

SCIENCE – HISTOIRE – PHILOSOPHIE

*Publication de l'Institut Interdisciplinaire
d'Etudes Epistémologiques*



FAUT-IL CHERCHER AUX CAUSES UNE RAISON ?

L'EXPLICATION CAUSALE DANS LES SCIENCES HUMAINES

A.M. AISCH-VAN VAERENBERGH - J.D. DE LANNOY - S. DERUETTE - P. DE VILLÉ
P. FEYEREISEN - R. FRANCK - B. HESPEL - J. LADRIÈRE - C.M. LORIAUX - T. LUCAS
A. PIASER - X. SERON - M. SINGLETON - G. WUNSCH

Sous la direction de Robert FRANCK

Librairie Philosophique J. VRIN
6, place de la Sorbonne
75005 PARIS

1994

Institut Interdisciplinaire
d'Etudes Epistémologiques
25, rue du Plat - 69002 LYON

566788
FG

364788

SCIENCE - HISTOIRE - PHILOSOPHIE

*Publication de l'Institut Interdisciplinaire
d'Etudes Epistémologiques*



FAUT-IL CHERCHER AUX CAUSES UNE RAISON?

L'EXPLICATION CAUSALE DANS LES SCIENCES HUMAINES

A.M. AISCH-VAN VAERENBERGH - J.D. DE LANNOY - S. DERUETTE - P. DE VILLÉ
P. FEYEREISEN - R. FRANCK - B. HESPEL - J. LADRIÈRE - C.M. LORIAUX - T. LUCAS
A. PIASER - X. SERON - M. SINGLETON - G. WUNSCH

Sous la direction de Robert FRANCK

8^r 166915
Ouvrage publié avec l'aide de
la Communauté française de Belgique

Collection dirigée par
Michel DELSOL, Directeur honoraire à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes,
Professeur émérite à la Faculté catholique des Sciences de Lyon
Régis LADOUS, Professeur à l'Université Jean Moulin - LYON III
Chargé de cours à la Faculté catholique des Sciences de Lyon
Roger PAYOT, Professeur honoraire en Classes Préparatoires,
Chargé de cours à la Faculté catholique de Philosophie de Lyon

1000 out

10

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement leur collègue et ami Antonio Piaser, qui a conçu la présentation graphique de ce livre et qui en a réalisé les nombreuses figures.

Ils remercient aussi vivement Madame Sylviane De Deurwaerder pour tout le soin qu'elle a apporté à la mise au point des textes et des index.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale *Robert Franck*

PREMIÈRE PARTIE
L'interprétation causale des relations statistiques.
Le rôle de la théorie et de l'intuition

Introduction. <i>Robert Franck</i>	21
I. L'analyse causale en démographie. <i>Guillaume Wunsch</i>	24
II. Des causes aux systèmes : la causalité en question. <i>Michel Loriaux</i>	41
III. Modélisation économique et explication causale. <i>Philippe De Villé</i>	87
IV. Modèles statistiques et inférences causales: analyse des structures de covariances avec LISREL. <i>Anne-Marie Aish-Van Vaerenbergh</i>	106
V. Une explication ethnologique. <i>Michael Singleton</i>	131
Conclusions de la première partie. <i>Robert Franck</i>	156

DEUXIÈME PARTIE
La nature de l'explication causale

Introduction. <i>Robert Franck</i>	164
VI. Deux approches inattendues de la causalité : Aristote et les Stoïciens. <i>Robert Franck</i>	166
VII. La causation aux 17ème et 18ème siècles: de la rupture d'un consensus à sa restauration. <i>Bertrand Hespel</i>	183

II

VIII.	Ce que dit Hegel de l'objectivité des sciences et du rôle de l'analyse causale. <i>Robert Franck</i>	213
IX.	Revue sommaire des principales théories contemporaines de la causation. <i>Bertrand Hespel</i>	223
X.	Sur le concept de nécessité en logique. <i>Thierry Lucas</i>	232
XI.	La causalité dans les sciences de la nature et dans les sciences humaines. <i>Jean Ladrière</i>	248
XII.	Les explications causale, fonctionnelle, systémique ou structurale, et dialectique, sont-elles complémentaires? <i>Robert Franck</i>	275

Conclusions générales.

<i>Robert Franck</i>	303

TROISIÈME PARTIE

Une science de la singularité et du changement
est-elle possible ?

Introduction.	<i>Robert Franck</i>	319
XIII.	Pourquoi se gratte-t-il ? L'explication causale en éthologie humaine. <i>Pierre Feyereisen, Jacques Dominique de Lannoy</i>	320
XIV.	La neuro-psychologie cognitive et le problème des niveaux d'explication. <i>Xavier Seron</i>	344
XV	La causalité dans l'étude de l'histoire. <i>Serge Deruette</i>	367
XVI.	Entre causalité et processus. L'explication en macro-sociologie historique. <i>Antonio Piaser</i>	381

Conclusion finale.

<i>Robert Franck</i>	420

Bibliographie	423
Index des noms	441
Index thématique	443

PRÉSENTATION DES AUTEURS

Anne-Marie AISH-VAN VAERENBERGH est co-directeur du Centre Inter-Universitaire pour la Recherche Electorale à l'Université de Louvain, professeur de méthodologie invité à l'Université de Bruxelles (KUB) et Invited Research Fellow à l'Université d'Uppsala. Elle travaille depuis plusieurs années en collaboration avec le Professeur J.K. Jöreskog. Ses intérêts et ses publications portent sur la méthodologie des sciences sociales, sur les attitudes sociales et politiques et sur les comparaisons cross-culturelles.

Jacques-Dominique de LANNOY est professeur à l'Université de Genève où il enseigne notamment la psychologie générale et l'éthologie de l'enfant. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages écrits en collaboration avec Pierre FEYEREISEN, parmi lesquels *Psychologie du geste* (Mardaga, 1985), *L'éthologie humaine* (PUF, 1987) et *Gestures and speech* (Cambridge University Press, 1991).

Serge DERUETTE, Docteur en Sciences politiques, est assistant à l'Université libre de Bruxelles. Ses intérêts de recherche portent sur l'histoire politique et sociale de la Belgique, l'histoire de la pensée politique et philosophique du XVIII^e siècle français, et l'histoire de la Révolution française et son historiographie.

Philippe DE VILLÉ est professeur au Département des Sciences économiques de l'Université de Louvain ; il a enseigné comme professeur invité au Brésil, au Canada, aux Etats-Unis, et en Suède. Ses intérêts de recherche portent sur la place des institutions dans la théorie économique, les problèmes de l'emploi, de la croissance et du progrès technique.

Pierre FEYEREISEN est Chercheur qualifié au Fonds National de la Recherche Scientifique et chargé de cours au Département de Psychologie expérimentale de l'Université de Louvain. Ses recherches portent sur l'éthologie et sur la neuro-psychologie cognitive. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages écrits en collaboration avec Jacques-Dominique de LANNOY.

Robert FRANCK est professeur à la Faculté des sciences philosophiques de l'Université de Louvain, et co-responsable du Centre de philosophie des sciences. Il a enseigné comme professeur invité à

IV

l'Instituto Superior de Psicologia Aplicada de Lisbonne. Sujets de recherche : épistémologie, méthodes des sciences humaines, sociologie des sciences.

Bertrand HESPEL est assistant au Centre de philosophie des sciences de l'Université de Louvain. Ses recherches portent sur la violation expérimentale de l'inégalité de Bell (mécanique quantique), sur la causalité et la contrefactualité, ainsi que sur l'histoire de la philosophie classique. Il a contribué à la réalisation du secteur "Logique et épistémologie" des volumes II et III de l'*Encyclopédie philosophique universelle*. (P.U.F. 1990, 1992).

Jean LADRIERE est professeur émérite à la Faculté des sciences philosophiques de l'Université de Louvain. Il a enseigné dans de nombreuses universités étrangères. Ses sujets de recherche : science et foi, philosophie de la nature, statut de la réalité physique et concept de matière, historicité et événement. Il est l'auteur, parmi de nombreuses publications, de : *L'articulation du sens, discours scientifique et parole de la foi* (Ed. du Cerf 1970-1984) ; *Les enjeux de la rationalité, le défi de la science et de la technologie aux cultures* (Aubier-Unesco 1977). Jean Ladrière est aussi membre du Comité de rédaction de l'*Encyclopédie philosophique universelle* (PUF 1989-1992), responsable pour l'épistémologie, la logique, les mathématiques et la philosophie des sciences de la nature.

Claude Michel LORIAUX est professeur au CIDEP (Centre international de formation et de recherche en population et développement en association avec les Nations Unies) et chargé de recherche à l'Institut de Démographie de l'Université de Louvain. Ses intérêts de recherche portent sur les méthodologies statistiques, les politiques familiales et démographiques, le vieillissement sociétal, l'emploi et le travail féminin.

Thierry LUCAS est professeur à la Faculté des sciences philosophiques de l'Université de Louvain et responsable du Centre de logique. Il a enseigné comme Professeur invité à Rio de Janeiro, Montréal, et Taiwan. Il est co-éditeur des *Cahiers du Centre de Logique*. Docteur en sciences mathématiques, ses recherches portent sur les aspects tant mathématiques que philosophiques de certaines questions de logique.

Antonio PIASER est professeur à l'Unité de Sociologie de l'Université de Louvain. Sujets de recherche : épistémologie et méthodologie, macro-sociologie historique et analyse des politiques sociales. Il est l'au-

teur de : *Pour une sociologie scientifique, épistémologie comparée de l'analyse conceptuelle* (éd. Mouton, 1976) ; *Les mouvements longs du capitalisme belge* (éd. Vie Ouvrière, 1986).

Xavier SERON est professeur au Département de Psychologie expérimentale de l'Université de Louvain, et Co-directeur du Centre de Revalidation Neuropsychologique aux Cliniques Universitaires Saint-Luc (Bruxelles). Ses recherches portent sur la neuropsychologie cognitive, en particulier l'analyse des troubles du calcul et du traitement des nombres. Il a récemment publié *Psychologie et Cerveau* (PUF, 1990) et *La neuro-psychologie Cognitive* (PUF, 1993).

Michael SINGLETON est professeur au CIDEP (Centre international de formation et de recherche en population et développement en association avec les Nations Unies) et chargé de cours d'anthropologie et d'analyse de projet à l'Université de Louvain. Epistémologue recyclé en ethnologue, Michael Singleton a publié une centaine d'articles sur des questions liées à ses expériences dans plusieurs pays africains. Il a été directeur de l'Institut des Sciences de l'Environnement à l'Université de Dakar.

Guillaume WUNSCH est professeur à l'Institut de Démographie de l'Université de Louvain, et Professeur invité à l'Institut d'Études Politiques de Paris. Membre correspondant de l'Académie Royale de Belgique. Sujets de recherches : analyse démographique, analyse causale, mortalité et santé. Il a récemment publié *Causal Theory and Causal Modeling, Beyond Description in the Social Sciences* (Leuven University Press, 1988)

Introduction générale

Robert FRANCK

Ce livre est issu d'un séminaire qui s'est tenu en 1991 et 1992 au Centre de philosophie des sciences de l'Institut Supérieur de Philosophie, à l'Université de Louvain; il réunissait des philosophes et des chercheurs de différentes disciplines des sciences humaines: démographie, économie, ethnologie, éthologie, histoire, neuro-psychologie cognitive, sociologie et statistique. Trois ans auparavant, à l'initiative de Guillaume Wunsch, l'Institut de Démographie de cette même université avait tenu un colloque sur l'explication dans les sciences sociales et en particulier sur la causalité, dans le cadre des rencontres annuelles de la Chaire Quetelet. Les Actes de ce colloque ont été publiés sous la direction de Josianne Duchêne, Guillaume Wunsch et Eric Vilquin (1989). Prenant appui sur les travaux de ce colloque et sur la littérature récente consacrée à l'explication dans les sciences humaines et à la causalité, et confrontant nos pratiques de la recherche et de l'explication dans des domaines très différents, nous avons réuni nos efforts dans l'espoir d'avancer dans la solution de quelques problèmes d'ordre méthodologique et d'ordre philosophique.

La première de nos précautions fut, bien sûr, d'éviter qu'une si rare et si précieuse collaboration entre philosophes et scientifiques, mais aussi entre scientifiques venus de différentes disciplines, ne tourne en dialogue de sourds. Une part considérable du temps de nos rencontres fut consacrée tout simplement à comprendre comment chacun s'y prenait, dans ses travaux, pour expliquer ce qu'il avait à expliquer. Chacun de nous accepta de simplifier son langage pour que progresse la réflexion commune. Une autre précaution que nous avons prise fut de soumettre nos contributions respectives, qui constituent les différents chapitres de cet ouvrage, au jugement des uns et des autres et de discuter ensemble des conclusions qu'on peut en tirer. Une telle façon de travailler n'est pas courante; on en trouve le reflet dans ce livre: à la fois très divers et soucieux de la plus grande cohésion possible.

Du côté de la diversité, le lecteur trouvera dans plusieurs chapitres la présentation et la discussion de procédures d'explication différentes dont on n'a pas cherché à gommer les particularités et qui peuvent, à ce titre, enrichir mais aussi nuancer ou corriger certaines conceptions courantes de l'explication. Elles offrent l'occasion d'observer comment des chercheurs s'y prennent concrètement, dans différents champs d'investigation, pour expliquer les phénomènes qu'ils étudient, et d'apprécier à quel point les modalités d'explication peuvent être différentes d'une pratique de recherche à l'autre. Ces modalités d'explication ne se veulent pas représentatives de chacune des disciplines concernées; et rien n'interdit de penser qu'elles peuvent être exportées, avec les adaptations convenables, d'une discipline à l'autre. En rassembler les présentations dans une même publication, comme cela est fait ici, crée une occasion rarement offerte d'information, de comparaisons et de confrontations, mais aussi d'emprunts féconds pour le chercheur en sciences humaines; c'est aussi l'occasion pour le philosophe d'ajuster son travail conceptuel à la réalité de la recherche. Cependant notre souci de découvrir, et de faire découvrir au lecteur, combien les modalités d'explication peuvent être différentes d'une recherche à l'autre nous amena, parallèlement, à redoubler d'efforts pour assurer à notre réflexion la plus grande cohésion. Les introductions et les conclusions qui accompagnent les trois parties de l'ouvrage rendront plus tangibles cette cohésion. En outre les seize chapitres sont précédés chacun d'une brève présentation; celle-ci permettra de repérer immédiatement les questions majeures qu'on y traite et qui concernent le projet global du livre (les autres questions traitées qui intéressent plus spécifiquement la discipline concernée ou tel objet de recherche particulier, ne seront pas évoquées dans ces présentations). L'index des mots, placé à la fin de l'ouvrage, facilitera également la circulation entre les chapitres; il est sélectif et ne contient que les concepts qui se rapportent à la problématique de l'explication. De manière plus approfondie les chapitres qui se rapportent directement à la tradition philosophique et/ou à la littérature philosophique récente sur la causalité et à la logique modale, mettent au clair les concepts généraux qui opèrent comme autant de dénominateurs communs de nos interrogations. Quant à la présente introduction générale, elle a pour but de fournir au lecteur quelques points de repère solides: les trois premiers l'éclaireront sur nos intentions, les trois derniers éclairciront la notion de détermination causale qui est au centre de notre enquête sur l'explication dans les sciences humaines.

Mais auparavant, voici en quelques mots les étapes du parcours que nous avons suivi et que nous invitons le lecteur à franchir après nous. Partant, dans la *Première partie* de l'ouvrage, de l'examen des difficultés que soulève l'interprétation causale des relations statistiques,

difficultés qui sont particulièrement aiguës lorsqu'on ne peut pas recourir à l'expérimentation directe, nous avons cherché, dans la *Deuxième partie*, à mieux cerner la nature même de l'explication causale, et de repérer ses liens avec les modes d'explication fonctionnelle, structurale ou systémique, et dialectique. Cela nous a permis de réévaluer la place de la *théorie* dans la recherche et ses rapports à l'observation et à l'expérience et aussi de réévaluer la place des connaissances ordinaires dans la démarche scientifique. Cela nous a permis également de réévaluer le rôle de la statistique dans l'explication. Nous avons alors voulu éprouver, dans la *Troisième partie* du livre, les conclusions auxquelles nous étions parvenus, en voyant à l'oeuvre des formes d'explication qui inaugurent des rapports d'un type nouveau entre l'observation et la théorie; on voit se profiler les conditions rendant possibles la recherche de lois des *processus singuliers et changeants*.

I. PREMIER POINT DE REPÈRE : POURQUOI EST-IL UTILE DE RAPPROCHER LES SCIENCES DE LA PHILOSOPHIE, ET VICE-VERSA ?

On peut s'occuper des méthodes en sciences humaines - ou faire de la méthodologie - sans faire appel à la philosophie. C'est le cas lorsqu'on cherche à simplifier ou affiner des procédures ou à les formaliser. Mais dès qu'on se demande si ces méthodes s'ajustent bien à la réalité telle qu'elle est, ou si elles permettent d'expliquer correctement les phénomènes qu'on étudie, ou si elles peuvent rendre raison des faits avec objectivité, on entame une démarche de nature philosophique. Pour appuyer cette affirmation on se bornera ici à rappeler que l'interrogation principale et la plus constante de la tradition philosophique européenne, en ses deux branches majeures que sont la métaphysique et l'épistémologie, consiste à demander ce qu'il en est de la réalité, si elle est connaissable et à quelles conditions elle peut l'être, et ce qu'on peut en dire. Que certaines écoles philosophiques aient développé des arguments conduisant à affirmer que la réalité était, en elle-même, inaccessible à la connaissance, ne dément pas mais atteste la priorité de cette préoccupation. Cela dit, lorsque le scientifique examine la pertinence des méthodes des sciences humaines à améliorer nos connaissances de l'homme, et qu'il entame dès lors une démarche de nature philosophique, il a tout avantage - pensons-nous - à s'appuyer sur ce qui a été fait de mieux en métaphysique et en épistémologie ou en philosophie des sciences, car il s'épargne ainsi de refaire le travail qui a déjà été fait, et bien fait. En sens inverse, on ne peut pas ignorer la nécessité où se trouve le philosophe d'étudier les méthodes que développent les sciences - en l'occurrence les sciences humaines - et leurs résultats, dès lors qu'il souhaite se prononcer sur ce qu'il en est de la réalité et sur la connaissance de celle-ci. C'est

pour cela que la plupart des philosophes se sont appuyés sur ce que leur apprenaient les sciences de leur temps, et c'est ce qui confère à leurs travaux une consistance et un intérêt durables. Dès lors notre point de vue est que la philosophie et la science ont partie liée, quoiqu'elles soient distinctes; ce qu'elles ont en commun, c'est la question de la réalité et comment on peut la connaître... tout au moins lorsque la philosophie ne renonce pas à sa vocation première, et lorsque la science ne se cantonne pas dans la promotion technologique. Et c'est dans cet esprit que nous avons entrepris de collaborer entre scientifiques et philosophes, en vue de pouvoir ensemble mieux évaluer la portée explicative de différentes démarches ou méthodes en sciences humaines, *eu égard à la réalité*.

II. DEUXIÈME POINT DE REPÈRE : RECOURIR À L'EXPLICATION CAUSALE, EST-CE SOUSCRIRE AU DÉTERMINISME, AU NATURALISME, ET AU MÉCANICISME ?

L'explication causale ne se heurte pas seulement à des difficultés méthodologiques et épistémologiques; elle soulève aussi des réticences éthiques, anthropologiques, philosophiques et idéologiques. Appliquer la causalité à l'homme, pense-t-on, c'est souscrire au déterminisme et nier la liberté et c'est vouloir assimiler les phénomènes humains à des phénomènes naturels (*naturalisme*), c'est gommer la conscience et la raison, et c'est ignorer les valeurs de l'esprit. On ne peut pas, ajoute-t-on, expliquer l'homme comme on explique une machine, qu'elle soit hydraulique ou cybernétique (*mécanicisme*). Cette opposition au naturalisme et au mécanicisme qui se cristallise dans le refus de l'explication causale lorsqu'elle est appliquée à l'homme, n'est pas seulement un cri du coeur, elle a trouvé une expression dans de puissants courants de pensée. La philosophie réflexive, la phénoménologie, l'existentialisme et l'herméneutique, mais aussi certains travaux de philosophie du langage ont, quoiqu'avec des visées différentes et selon des cheminements différents, insisté sur le caractère irréductible du *sens* dans la vie humaine; or l'approche causale, dit-on, laisse échapper le sens qui seul permet de comprendre véritablement les actions humaines. C'est par une *intuition intérieure*, ou par *l'expérience vécue*, ou par *l'interprétation*, que l'on peut espérer saisir ou déchiffrer le sens, et non par la recherche des causes. Une toute autre lame de fond traverse la pensée européenne et se conjugue (non sans heurts) avec les courants qu'on vient de citer pour s'opposer au naturalisme et au mécanicisme; elle aussi barre la route à l'explication causale appliquée aux hommes. Il s'agit de l'affirmation, issue de la pensée libérale et révolutionnaire du 17^{ème} et du 18^{ème} siècle et qui a trouvé sa plus haute expression chez Kant, que l'homme est habité par une volonté autonome et rationnelle ou raisonnable qui guide et qui doit commander ses actions. Il existe une

version récente de cette affirmation, qui a reçu un accueil attentif dans le débat sur les méthodes des sciences sociales: il s'agit de *l'individualisme méthodologique*. Les actions humaines résultent d'un libre choix des individus en fonction de leurs préférences, souligne-t-on, de sorte que les faits humains, d'une façon générale, s'expliquent directement ou indirectement par la raison et par la volonté des individus, et non par l'enchaînement aveugle et déterministe de relations de causes à effets entre les faits sociaux ou entre des entités sociales différentes. Voyez en particulier Raymond Boudon (1977, 1979) et Jon Elster (1978, 1979, 1987) et l'analyse critique qu'en propose Philippe Van Parijs (1990). Prenant pour modèle la théorie micro-économique dite néo-classique, ce courant de pensée se veut avant tout méthodologique, mais il épouse aussi les idées-forces du néo-libéralisme. Dans un autre registre, celui de l'éthique, l'affirmation qu'il faut soustraire la volonté autonome et raisonnable de chaque individu à toutes contraintes extérieures a pris de plus en plus de poids dans les revendications récentes pour les droits de l'homme, au point qu'il est même devenu difficile aujourd'hui d'encore prêter attention aux droits de l'homme les plus fondamentaux. (Je pense en particulier au droit à la vie, au droit au travail qui permet de vivre et de faire vivre sa famille, au droit aux soins de santé et à un environnement salubre, au droit à l'éducation, et au droit à la dignité.)

Dans un tel paysage intellectuel et idéologique dont la présente évocation, il va sans dire, est simplificatrice et tout à fait incomplète, pourquoi avons-nous choisi de privilégier l'étude de l'explication causale? Nullement, on s'en doute, dans le but de priver les faits humains de leur sens ni de dépouiller l'homme de sa volonté raisonnable et de ses libertés! Nous croyons plutôt (mais d'autres l'ont dit bien avant nous!) qu'il faut refuser de nous laisser enfermer dans une alternative qui nous commande de choisir entre un naturalisme qui ne permet pas de rendre raison de la spécificité des phénomènes humains, et une quête du sens et des libertés qui, de son côté, refuse de s'appuyer sur une meilleure connaissance des déterminations où le sens s'inscrit et où nos libertés s'affrontent. A cet égard, il est utile de rappeler que ceux-là qui dès le 17^{ème} et le 18^{ème} siècle, en philosophie, se sont appuyés sur les sciences naturelles pour combattre l'obscurantisme et les courants de pensée irrationnalistes, furent aussi les plus vigoureux défenseurs des libertés et de l'autonomie de chacun. Et on peut ajouter que tant que subsistera la confusion actuelle sur les méthodes à suivre dans les sciences humaines, les sciences naturelles (qui ne se réduisent pas à la seule mécanique quantique!) resteront le modèle de référence privilégié, sinon le passage obligé, pour une philosophie des sciences soucieuse de faire valoir les exigences de la raison contre l'obscurantisme à nouveau galo-

pant du monde occidental. Mais ce recours salutaire aux sciences de la nature s'accompagne du risque permanent de réductionnismes de toutes sortes qui font le lit du *naturalisme* et du *mécanicisme*. C'est à ces réductionnismes qu'il faut faire face lorsqu'on refuse de se faire piéger par l'alternative - à vrai dire bien curieuse et bien suspecte! - qui commande de choisir *ou* la liberté *ou* les déterminations, *ou* la conscience *ou* la nature, *ou* le sens *ou* les causes. Il ne faut pas se cacher que cette curieuse alternative continue d'exercer une pression énorme sur notre culture, tant sur les sciences humaines que sur la philosophie, tant sur les courants idéologiques que sur la vie quotidienne, parce qu'elle a des racines historiques profondes et complexes, et parce qu'elle rencontre les intérêts des uns ou des autres. Nous croyons cependant qu'une enquête sur les méthodes dans les sciences humaines et sur la causalité peut contribuer à mieux percevoir que l'alternative est *mal* fondée. Disons-le de façon plus pointue: il se pourrait bien que l'expérimentation, la recherche de régularités empiriques, absolues ou statistiques, et la confirmation d'hypothèses causales, lorsqu'on y recourt dans les sciences humaines, ne puissent PAS trouver de fondement satisfaisant dans une philosophie naturaliste, et que ces méthodes et techniques d'investigation aient besoin, au contraire, pour assurer leur pertinence, d'un fondement théorique qui fasse toute sa place à l'action humaine historique, individuelle et collective, aux valeurs qui la guident, et au sens et aux enjeux que les hommes attachent à leurs actions. Et il se pourrait bien, à l'inverse, que la quête du sens et des libertés ait tout avantage à s'arrimer à une meilleure connaissance des faits, connaissance que les méthodes et techniques de recherche, et l'investigation causale, peuvent utilement contribuer à établir ou à démentir; lorsqu'au contraire la quête du sens n'est plus respectueuse des faits, on a tout lieu de craindre qu'elle ne dégénère en l'une ou l'autre plate idéologie sans autre consistance que le courant social qui momentanément la porte, et qu'elle ne se mue en mensonge et en tromperie par ses omissions, par son ignorance et par son arbitraire. Bref, nous pensons que la causalité n'est liée ni au naturalisme ni au mécanicisme, et le lecteur s'apercevra que l'examen tant philosophique que méthodologique de l'explication causale le conduit bien au-delà et bien loin d'une discussion sur le déterminisme.

III. TROISIÈME POINT DE REPÈRE : POURQUOI PENSONS-NOUS QU'IL FAUT CHERCHER AUX CAUSES UNE RAISON?

En effet, comme le suggère le titre de ce livre, c'est bien ce que nous pensons! Notre projet s'inscrit dans le prolongement des efforts qui sont faits pour avancer des alternatives au néo-positivisme. Le néo-positivisme espérait fonder la science sur le *principe d'induction*: l'explication d'un phénomène est fondée de manière scientifique, disait-

on, si elle peut montrer que ce phénomène est un cas particulier d'une loi; et la loi elle-même est fondée si l'expérience atteste que la relation entre variables qui est exprimée dans la loi est régulière, qu'elle se produit toujours, ou à tout le moins avec une probabilité significative. Mais comme l'a montré décisivement Karl Popper, l'argument n'est pas satisfaisant. Cependant les difficultés ont resurgi à propos du falsificationisme que Popper, à son tour, proposait comme fondement de la démonstration scientifique. Pourquoi? En fin de compte parce que le seul critère de la (non-)régularité empirique ne peut suffire à falsifier ou à corroborer une loi ou une théorie, pas plus qu'elle ne suffit à la vérifier. Etsi le malaise est ressenti de façon plus aiguë par ceux qui doivent se contenter de régularités statistiques et qui n'ont pas la ressource de recourir à l'expérimentation directe, le problème n'est pas moins réel pour les autres. Il faut donc chercher d'autres critères que celui de la (non-)régularité empirique pour fonder la science; non cependant en vue de substituer ces nouveaux critères à celui de la (non-)régularité empirique, mais dans le but de les rendre complémentaires et de faire un usage plus approprié des régularités empiriques et, en particulier, des statistiques. Il n'est pas question pour nous de balayer du revers de la main les trésors d'analyse que nous ont offert Carnap, Popper, et les autres, mais de leur apporter une pondération différente et de prendre appui sur eux pour avancer.

Mais où trouver les nouveaux critères? On se tourne tout naturellement vers la causalité. C'est en effet la causalité que l'empirisme hérité de Hume avait disqualifiée au profit des seules régularités empiriques; la première chose à faire n'est-elle pas d'y revenir? Cependant lorsqu'on fait ce choix on découvre bien vite les difficultés qui l'accompagnent. Les néo-positivistes du Cercle de Vienne, et bien avant eux Ernst Mach, pensaient pouvoir *réduire* la relation de cause à effet entre x et y à la relation de dépendance fonctionnelle entre les grandeurs de ces variables, $y = f(x)$. Pour restaurer la causalité suffirait-il, une fois établie la relation fonctionnelle, de réussir à discerner, de x et de y , quelle est la cause et quel est l'effet? Non. L'explication causale bouleverse l'ordre de l'explication. Au lieu que ce soient les lois scientifiques (assimilées par l'empirisme à des régularités observables) qui expliquent les phénomènes particuliers, comme on le dit ordinairement, l'explication causale demande que l'on explique ces lois! Pourquoi, demande-t-elle, y est-il régulièrement - *fonctionnellement* - associé à x ? C'est cela que cherchent à expliquer ceux qui s'intéressent aux causes. Mais ils ne sont pas eux-mêmes à l'abri d'une illusion. Ils sont tentés de croire qu'il suffit, pour expliquer la loi ou l'association régulière entre x et y , de savoir que c'est x qui produit y , ou plus subtilement que la relation fonctionnelle entre x et y est produite par une ou plusieurs variables

tierces, cachées ou non. Mais l'explication causale ne se limite pas à désigner la cause du phénomène, elle consiste à expliquer pourquoi la cause est la cause du phénomène! Voilà ce que nous appelons chercher les raisons des causes. Et voilà l'objet de ce livre. C'est de ce côté qu'il faut se tourner, pensons-nous, si l'on veut donner aux sciences humaines un fondement, plutôt que de s'obstiner à les fonder sur des régularités empiriques éphémères. Régularités et irrégularités empiriques doivent, au contraire, trouver leurs raisons et leur fondement dans la réalité humaine, si elles ne sont pas l'effet du caprice des dieux.

IV QUATRIÈME POINT DE REPÈRE. LA CAUSE DÉTERMINE L'EFFET: QU'EST-CE QUE CELA VEUT DIRE ?

Le mot *causalité* est équivoque, il peut servir à désigner trois choses différentes. (a) Il désigne la relation de cause à effet qui peut exister entre deux événements, ou entre deux choses ou entre deux propriétés, comme par exemple la relation entre le feu et la fumée. (b) Mais le mot est employé aussi pour désigner l'une ou l'autre forme que l'on estime devoir attribuer à la relation causale, du genre: *à même cause, même effet*. (c) Enfin le mot *causalité* sert à exprimer la thèse qui affirme l'universalité de la relation causale: *tout a une cause, rien ne pourrait exister sans cause*, etc. On voit tout de suite l'avantage qu'il y a à ne pas confondre ces trois acceptions différentes de la causalité. On peut alors étudier (a) les relations causales sans (b) préjuger de leur forme: il se pourrait, par exemple, qu'un même effet ait des *causes différentes* (la maison a-t-elle pris feu à la suite d'un court-circuit, ou parce que la cigarette était mal éteinte?); et il se pourrait qu'une même cause ait des *effets différents* (la cigarette mal éteinte a-t-elle mis le feu à la couverture, ou a-t-elle fait fondre le plastic de la soucoupe dans laquelle on l'avait posée?); et il se pourrait qu'un même effet résulte de plusieurs causes agissant *ensemble* (deux poisons, un acide et un alcalin, lorsqu'ils agissent ensemble se neutralisent et ont un effet différent de celui qu'ils produisent lorsqu'ils agissent séparément); et il se pourrait qu'une même cause ne puisse produire son effet qu'en conjonction avec d'autres causes (le court-circuit s'est produit et il y avait une fuite de gaz) et seulement lorsqu'un certain nombre de conditions sont réunies, de sorte que la *probabilité* serait faible que la cause soit suivie d'effet. Bref, on se donne la liberté d'explorer les différentes *formes* que peut prendre la relation causale, au lieu de devoir en accepter une (*à même cause, même effet*) comme un principe préalable à toute investigation causale. Eviter de confondre les trois acceptions de la causalité, permet aussi d'étudier (a) les relations causales et (b) les formes différentes qu'elles peuvent revêtir, sans devoir souscrire d'entrée de jeu à (c) l'universalité de la détermination causale. Peut-être, après tout, existe-t-il d'autres formes de

détermination que la détermination causale? C'est Mario Bunge (1979) qui a, avec une vigueur et une netteté incomparables, exploré et comparé les différentes sortes de détermination auxquelles on recourt dans les sciences modernes, délimitant parmi elles la détermination proprement causale. C'est aussi à lui (pp.3 à 4) que j'emprunte il y a un instant la distinction entre les trois acceptions de la causalité. L'inventaire de différentes déterminations qui interviennent dans l'explication scientifique, tel qu'il a été dressé par Bunge, constitue le meilleur des points de repère pour qui aborde l'explication causale. Il en identifie huit, ajoutant que la liste est sûrement incomplète!

1°. Il y a tout d'abord l'*auto-détermination quantitative*. Par exemple, les positions successives d'un corps macroscopique en mouvement qui ne subit pas l'action d'un autre corps, sont déterminées uniquement par sa position et sa vitesse à un instant donné. Une telle détermination n'est rien de plus que la détermination quantitative d'un état par un état antécédent.

2°. Il y a la *détermination causale*. Ici l'effet est déterminé par une cause efficiente, la cause produit l'effet comme lorsqu'on tire au pistolet dans la fenêtre et que la vitre se brise. Bunge souligne qu'on recourt à la catégorie de cause en particulier lorsque l'effet est produit par des facteurs *externes*.

3°. La détermination causale peut être réciproque, on a alors affaire à une *interaction*: l'effet est ici déterminé par l'action les unes sur les autres des causes efficientes. Par exemple les orbites des composantes d'une étoile double sont déterminées par leur interaction gravitationnelle. On parle aussi d'interaction pour désigner l'interdépendance fonctionnelle: par exemple le fonctionnement de chaque glande du corps humain est fonction du fonctionnement des autres glandes. Mais l'interdépendance fonctionnelle ne suffit pas à rendre compte des facteurs qui *déterminent* le processus, explique Bunge (op. cit. pp.91 à 98), elle ne peut pas remplacer l'*interaction proprement causale*.

4°. La *détermination mécanique*. Elle n'est pas, si l'on se réfère à la mécanique moderne, ce qu'on en dit généralement! (Cf. pp.107 à 115). C'est de la philosophie médiévale que nous vient l'affirmation que tout ce qui est en mouvement est mû par *autre chose*. ("Omne quod movetur ab alio movetur"). La mécanique moderne au contraire limite la causalité externe (sous le nom de *force*) à l'explication des changements ou *altérations* qui affectent les mouvements d'un corps; le principe d'inertie énoncé par Galilée, par Descartes et par Newton est clairement *non causal*, c'est le *principe du mouvement mécanique autonome de la matière*. La mécanique moderne, explique Bunge, qu'il s'agisse de la mécanique classique, ou celle issue de la théorie de la relativité, ou qu'il

s'agisse de la mécanique quantique, loin de représenter la matière comme passive et inerte, affirme que pour expliquer le mouvement de systèmes matériels (relativement à un système de référence donné) il n'est pas besoin de recourir à des forces externes. A ce titre, la détermination mécanique ressortit de l'*auto-détermination quantitative* qu'on a citée en premier lieu.

Mais ce n'est pas tout: la *détermination mécanique* rompt avec le caractère unidirectionnel que l'on prête généralement à la détermination causale, en affirmant le principe de l'égalité de l'action et de la réaction (troisième axiome de Newton). Ce principe implique qu'il n'y a pas d'action sans réaction, et abandonne la conception scolastique suivant laquelle il existerait des systèmes matériels purement "passifs", ou suivant laquelle il existerait de purs "patients" ne réagissant pas aux "agents". Avec ce principe, ajoute Bunge, nous avons affaire à la version *mécanique* de la détermination par *interaction* qui a été évoquée ci-dessus (en 3°).

La *détermination mécanique*, quoi qu'elle recoure à la notion de force pour rendre compte des *altérations* du mouvement et qu'à ce titre elle se réfère à l'action causale, déborde cependant la détermination causale de deux manières, comme nous venons de le voir: par le principe de l'*autonomie* du mouvement mécanique, et par le principe de l'action causale réciproque ou *interaction*. Nous allons voir maintenant qu'elle la déborde encore d'une troisième façon: la mécanique met en avant, dans sa théorie des fluides et des corps solides élastiques l'existence de tensions internes qui résultent de l'action combinée des forces externes, d'une part, et des forces internes qui rapprochent les molécules entre elles, d'autre part. Bunge considère ceci comme la version mécanique du principe dialectique de "contradiction": tout objet matériel en apparence homogène serait, en fait, jusqu'à un certain point non homogène à tel ou tel titre, et serait composé de parties ou d'aspects qui s'opposent (c'est-à-dire qui se perturbent les uns les autres); ces perturbations peuvent croître (éventuellement intensifiées par des forces externes) jusqu'à produire parfois un changement radical (qualitatif) de l'objet. Par l'importance qu'elle attribue à la fois à l'autonomie du mouvement, à l'action réciproque, et à la tension interne des corps, la mécanique classique contient les germes de la théorie dialectique du changement, conclut Bunge (les germes seulement, car le changement qualitatif, notion de base de la dialectique, n'est pas présent dans la mécanique). Nous reviendrons tout de suite à la *détermination dialectique*.

5°. La *détermination statistique* diffère de la détermination causale par ceci que le résultat est déterminé par l'action conjointe d'entités qui sont indépendantes ou quasi-indépendantes l'une de l'autre.

Par exemple, la moitié environ du nombre des nouveaux-nés sont de sexe féminin. Bien entendu ce résultat, quoique déterminé, ne permet pas de prédire le sexe de chaque enfant qui va naître. Mais il ne faudrait pas en conclure que le sexe de chacun est le fait du hasard ou de l'indétermination! Bunge fait remarquer que - comme d'ailleurs pour les autres sortes de détermination - la détermination statistique peut elle-même émerger de processus opérant à d'autres niveaux et obéissant à d'autres sortes de détermination. Même la chance aux jeux de pile ou face est déterminée (p.13), elle a sa place dans ce que Bunge appelle le déterminisme au sens large, ou "néo-déterminisme", qui est commun aux huit déterminations qu'il discerne: à savoir que les événements ne se déroulent pas de façon arbitraire mais selon une ou plusieurs voies définies, et que les caractères ou propriétés des objets ne naissent pas de rien, mais de conditions (externes ou internes) préexistantes. Certes, il n'y a pas qu'une seule issue possible au jeu, mais il n'y en a que deux: pile ou face, et non l'apparition d'éléphants ou de magazines; et cette double issue n'est pas arbitraire, elle est déterminée selon (et non *par*) une loi statistique; et de plus cette double issue n'est pas le fruit du hasard, mais d'un grand nombre de conditions: il faut que la pièce soit bien balancée, il faut un champ gravitationnel, etc.

6°. La *détermination structurale* est la détermination des parties par le tout. C'est ainsi que le comportement d'une molécule dans un fluide, ou d'une personne dans un groupe, est déterminé par la structure de la collection d'individus à laquelle cette molécule, ou cette personne, appartient. Bien entendu, ajoute Bunge, le tout ne jouit d'aucune priorité sur les parties, car il est, pour sa part, déterminé par les parties.

7°. La *détermination téléologique* signifie que c'est la fin qui détermine les moyens. Les nids d'oiseaux sont construits de manière à sauvegarder les oisillons. La standardisation est adoptée dans les entreprises de manière à réduire les coûts de production. Mais ce n'est pas parce qu'une structure, une fonction, ou un comportement sont finalisés, que l'on doit supposer que quelqu'un en a conçu le projet. Ceci va de soi, dit Bunge.

8°. La *détermination dialectique* est la détermination d'un processus par la "lutte" (Héraclite, Hegel) qui oppose ses composantes essentielles, et par la synthèse subséquente éventuelle de ses composantes opposées. Par exemple, c'est l'action réciproque de deux tendances opposées: l'agitation thermique et l'attraction moléculaire, et la prédominance finale de l'une ou de l'autre, qui produisent les changements d'état d'une matière, quant à son volume. Les intérêts économiques opposés à l'intérieur d'un groupe social produisent des changements dans la structure sociale de ce groupe. A la différence de l'*auto-*

détermination quantitative présentée en début d'inventaire, et que nous avons retrouvée comme une des composantes de la *détermination mécanique*, l'*auto-détermination dialectique* produit des changements qualitatifs: elle est une *auto-détermination qualitative*. Elle est *auto-détermination*, puisque le processus évolue principalement sous l'action de ses composantes processuelles internes; les causes externes peuvent influencer cette évolution, mais leur action est seulement complémentaire des actions internes.

L'inventaire qui nous est proposé ici est intéressant à plusieurs titres. Tout d'abord il nous permet d'identifier différentes sortes de déterminations. Deuxièmement il a l'avantage de nous prémunir contre la croyance que, quand il y a détermination, celle-ci ne peut être que causale au sens habituel du terme (croyance qui s'exprime dans le principe: *tout a une cause*). On s'aperçoit au contraire que la pratique scientifique recourt à d'autres sortes de déterminations. Troisièmement cet inventaire, en même temps qu'il identifie et différencie les multiples déterminations qui ont cours dans les sciences, nous fait découvrir que celles-ci sont connectées entre elles: comme le montre Bunge lui-même (pp. 19 à 21 et passim) les unes se combinent avec les autres et ces combinaisons forment de nouvelles déterminations, de sorte qu'elles composent une hiérarchie de niveaux de déterminations de complexité croissante, les niveaux supérieurs dépendant des niveaux inférieurs sans qu'on puisse cependant les y réduire. Par exemple la *détermination mécanique* combine l'*auto-détermination quantitative*, l'*action réciproque* de la cause et de l'effet, la *détermination causale* et, en germe, la *détermination dialectique*, et elle ne se contente pas de les additionner: la *détermination mécanique* a sa spécificité.

V. CINQUIÈME POINT DE REPÈRE : FAUT-IL ÉTUDIER LA DÉTERMINATION CAUSALE EN LIAISON AVEC LES AUTRES DÉTERMINATIONS ?

Le troisième apport de l'inventaire dressé par Bunge, que je viens d'évoquer, a des conséquences tout à fait décisives quant à la manière dont nous allons devoir aborder l'étude de l'explication causale dans les sciences humaines. On nous prévient qu'il serait illusoire de chercher, tant dans les phénomènes humains dont s'occupent ces sciences que dans les manières qu'elles ont de les décrire et de les expliquer, une sorte ou l'autre de détermination à l'état isolé, à l'exclusion des autres: par exemple la *détermination causale* telle qu'on l'entend habituellement et qu'on l'a définie plus haut. Ce que nous chercherons plutôt à découvrir, c'est les manières dont ces différentes déterminations peuvent se combiner entre elles et la place que la *détermination causale* occupe dans

ces combinaisons, dans les phénomènes humains eux-mêmes comme dans les explications qui en sont proposées par les différentes disciplines. La biologie, comme le fait remarquer Bunge, recourt tout à la fois à la détermination téléologique, à l'action réciproque, au processus tensionnel dialectique interne, à l'auto-détermination, à la détermination structurale des parties par le tout, à la détermination statistique et, bien entendu, à la détermination mécanique et à la détermination par des causes efficientes externes, bref au spectre entier des déterminations! Par contre on peut se limiter à la détermination mécanique lorsque dans l'étude de la matière on ne s'occupe que du mouvement; mais la détermination mécanique, on l'a vu, combine néanmoins déjà l'auto-détermination quantitative, l'action réciproque, les processus tensionnels internes, et les causes externes! Tout porte à penser que lorsqu'il s'agit de rendre compte des phénomènes spécifiquement humains, le spectre entier des déterminations est en jeu comme en biologie, et on ne peut exclure que l'on y trouvera de nouvelles sortes de déterminations spécifiques à ce niveau de réalité. Mais de toute manière l'étude de l'explication causale dans les sciences humaines ne pourra pas faire l'économie d'un examen des façons dont la détermination causale s'y combine avec les autres sortes possibles de détermination.

VI. SIXIÈME POINT DE REPÈRE : LA RELATION DE CAUSE À EFFET PEUT-ELLE PRENDRE DES FORMES DIFFÉRENTES ?

La forme traditionnellement assignée à la relation de cause à effet est celle du genre: *à même cause, même effet*. Mais comme on l'a déjà suggéré tout à l'heure, il peut exister différentes formes de relations de cause à effet. Voici la typologie que Guillaume Wunsch (1988, pp.33 à 59) en a proposée.

1. Une seule et même cause produit toujours un seul et même effet.

$$X_{t_1} \rightarrow Y_{t_2}$$

Ce premier graphe causal représente la forme: *à même cause, même effet*, forme qui a généralement été proposée comme un *principe* causal et donc comme la seule forme de relation causale. X désigne la cause et Y désigne l'effet, et le principe affirme que: si X, alors Y, et si non-X alors non-Y. Autrement dit: seule la cause X peut produire l'effet Y, et X suffit à produire l'effet Y; X est donc la cause *nécessaire et suffisante* de Y.

L'auteur affecte le graphe causal d'une dimension temporelle t :

$$X_t \rightarrow Y_{t+a} \quad (a > 0)$$

Il pense en effet, à la suite de Hume, que la cause doit être temporellement antérieure à l'effet, sans quoi, estime-t-il, on ne dispose pas de critère satisfaisant pour différencier la cause de l'effet.

2. La chaîne causale.

$$X_{t_1} \rightarrow Y_{t_2} \rightarrow Z_{t_3}$$

Ceci représente une chaîne causale sans rétroaction ou feed-back. Mais il peut aussi exister des chaînes causales avec rétroaction:

$$X_{t_1} \rightarrow Y_{t_2} \rightarrow X_{t_3}$$

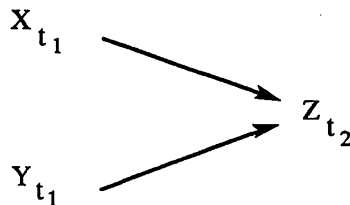
Pour qui ne souscrit pas à l'argument de l'auteur suivant lequel la cause doit toujours être antérieure à l'effet, la chaîne causale avec effet de rétroaction peut s'écrire - lorsque la rétroaction de l'effet sur la cause est tenue pour simultanée à l'action de la cause sur l'effet - comme ceci

$$X \longleftrightarrow Y$$

3. Plusieurs causes en disjonction.

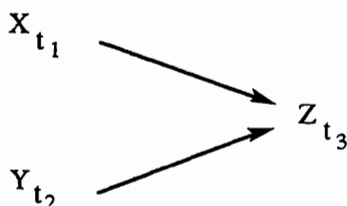
Ici la cause est *suffisante* mais *non-nécessaire* à la production de l'effet; l'effet peut résulter d'autres causes. Et chacune de celles-ci suffit, à elle seule, à produire l'effet. Il s'agit donc d'une disjonction de causes suffisantes. C'est ce que Mario Bunge a appelé, comme le rappelle l'auteur, une *disjunctive multiple causation*, à la différence de la *conjunctive multiple causation* que nous évoquerons tout de suite.

Wunsch signale deux cas de *surdétermination* qui peuvent se produire lorsqu'il y a plusieurs causes qui agissent en disjonction. Supposons que deux causes capables de produire le même effet agissent simultanément, elles produiront alors le même effet, et non un effet redoublé. Servez-vous à la fois d'un couteau, d'un pistolet, et de poison pour vous débarrasser de votre supérieur hiérarchique, l'effet ne sera pas différent que si vous recouriez à un seul de ces moyens. On peut représenter cette situation par le graphe suivant:



Mais il existe un autre cas de surdétermination qui intéresse beaucoup les démographes car il correspond au problème des risques

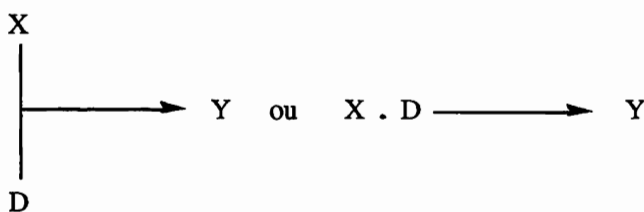
concurrents. Il peut se présenter lorsque les différentes causes n'agissent pas simultanément, ce que montre le graphe suivant:



Le risque de mortalité dû au cancer pour une tranche d'âge donnée dépend du risque de mortalité dû à l'infarctus aux tranches d'âge précédentes, et inversement, quoique l'infarctus et le cancer soient deux causes suffisantes qui agissent de façon indépendante l'une de l'autre. Autrement dit, une des causes ne produit son effet que si l'autre n'a pas agi auparavant, quoique l'action de chacune soit indépendante de l'action de l'autre. La pluralité causale disjonctive ne se limite pas, bien entendu, à deux causes: voyez par exemple le nombre élevé de causes possibles de mortalité agissant indépendamment l'une de l'autre; ceci ne simplifie pas la tâche du démographe qui cherche à faire des prévisions de mortalité...

4. Plusieurs causes en conjonction.

Ici la cause est *nécessaire* mais *non-suffisante* à la production de l'effet, ce qui implique, comme le souligne Nowak (1975) dans sa typologie des causes nécessaires et/ou suffisantes, qu'il existe au moins un autre facteur (D) tel que D joint à X soit une condition suffisante de Y:



Francis Halbwachs (1971) a, de son côté, insisté sur l'importance des conditions qui sont requises pour que s'effectue une action causale; ce n'est pas parce qu'une cause est nécessaire à la production d'un effet, qu'elle produit cet effet toujours ou nécessairement: elle ne le fait que si les conditions requises sont réunies (c'est la situation à laquelle on a affaire généralement en laboratoire); il se peut donc qu'elle ne produise que rarement l'effet qu'elle produit! (Et il se peut qu'une relation causale établie en laboratoire ne se produise jamais hors du laboratoire...). Les

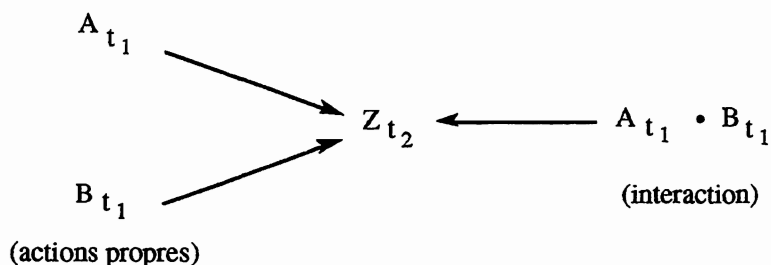
conditions requises pour que s'effectue une action causale peuvent-elles être assimilées à des causes nécessaires et non-suffisantes, ont-elles le même statut que la cause active dont elles sont les conditions, ou faut-il leur réserver un rôle différent dans l'explication causale? Les auteurs restent partagés sur la réponse à donner à cette question.

La conjonction causale peut être représentée par le graphe:

$$(ABC)_{t_1} \longrightarrow Z_{t_2}$$

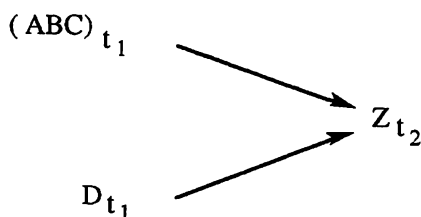
Wunsch attire l'attention, dans sa typologie, sur deux variantes de la conjonction causale. Il s'agit d'une part de l'*interaction* pour laquelle Paul Lazarsfeld (1946) a proposé une méthode d'analyse originale et à laquelle Raymond Boudon a consacré d'importants travaux (1967); et il s'agit d'autre part de la *INUS condition* à laquelle John L. Mackie (1965 et 1974) a attaché son nom.

L'*interaction* dont il s'agit ici n'est pas celle qui figure dans l'inventaire de Mario Bunge et qui a été évoquée tout à l'heure. Bunge désigne sous ce nom l'action réciproque. Mais de quoi est-il question ici? Deux ou plusieurs causes agissent en *interaction* si l'effet de leur action combinée est différent de la somme des effets de leurs actions séparées, ou encore si l'action de la cause A est modifiée par l'action de la cause B, et réciproquement. On peut la représenter par le graphe suivant :



C'est par l'exemple des deux poisons, un acide et un alcalin, que j'ai rapporté plus haut, que Nancy Cartwright (1979) illustre l'interaction. Il faut souligner que, contrairement à la *conjonction causale* où la cause est nécessaire mais cependant non suffisante à la production de son effet, les causes qui opèrent en *interaction* sont chacune suffisantes pour produire leur effet propre, mais non suffisantes, bien entendu, pour produire l'effet commun. En outre, le graphe de Wunsch présenté ci-dessus veut montrer que les effets des actions séparées des deux causes ne sont pas annulés par la combinaison de leurs actions.

Quant à la *INUS condition*, elle combine la *conjonction causale* et la *disjonction causale*. INUS est une suite d'initiales empruntées à la définition que Mackie a proposée d'un facteur causal bien particulier: "an Insufficient but Necessary part of a condition which is itself Unnecessary but Sufficient for the result". La condition INUS est une part insuffisante mais nécessaire (*conjonction*) du facteur qui cause l'effet, ce facteur étant, quant à lui, non-nécessaire mais suffisant (*disjonction*) à la production de l'effet. Le court-circuit est un exemple que donne Mackie de la condition INUS: il est la cause de l'incendie de la maison, cause *insuffisante* puisqu'il faut aussi la présence de matières inflammables, mais *nécessaire* pour que ces matières s'enflamment; quant au court-circuit et aux matières inflammables, ils *suffisent* ensemble à produire l'incendie, mais quoique suffisants ils ne sont *pas nécessaires*, puisqu'il peut y avoir d'autres causes d'incendie. Si l'inspecteur de police peut établir, primo, qu'il s'est produit un court-circuit, et secundo que toutes autres causes possibles d'incendie étaient absentes, il peut légitimement conclure que le court-circuit a été la cause de l'incendie. Cependant sa conclusion n'est pas confortée par une régularité statistique! Et en outre la cause (le court-circuit) par laquelle il explique l'effet (l'incendie) n'est une cause *ni nécessaire ni suffisante* de l'effet! En mettant en lumière l'existence de telles configurations causales, Mackie a montré qu'"une unique séquence peut être directement reconnue comme causale". L'intérêt est évident pour qui recherche d'autres critères à l'explication causale que les seules régularités empiriques, et pour qui s'interroge sur les moyens de découvrir les lois qui régissent des processus historiques singuliers. Nous sommes de ceux-là. La *INUS condition* est, selon l'expression de Konrad Marc-Wogau (1962, pp. 226-227) "a necessary condition *post-factum*", et correspond aux explications causales en histoire. On peut représenter la condition INUS, qui combine *conjonction* et *disjonction*, de la manière suivante:



A, B, et C désignent ici les conditions INUS.

*

Voilà donnés les six points de repère annoncés; ils permettront au lecteur de s'orienter plus aisément au long du parcours qu'il va suivre.

Ils apportent aussi une réponse, fort concise il est vrai, aux questions que l'on se pose quant à l'utilité qu'il y a à recourir à l'investigation philosophique dans le travail scientifique, et quant à la nature de l'explication causale. Ces questions, lorsqu'elles restent sans réponse, peuvent enliser la réflexion dès son commencement. Il convenait donc, pensons-nous, de les trancher préalablement à notre enquête (fût-ce d'une façon qui ne soit ni complète ni tout à fait satisfaisante). Dès lors c'est d'un pied plus léger que le lecteur abordera la côte qu'il veut monter. Mais d'autres points de repère jalonnent le livre, qui l'aideront à avancer d'un bon pas.

PREMIÈRE PARTIE

L'INTERPRÉTATION

CAUSALE DES RELATIONS STATISTIQUES

Le rôle de la théorie et de l'intuition

Introduction à la première partie

Robert FRANCK

La place prépondérante accordée en économie à l'explication causale et à la recherche des lois qui gouvernent les phénomènes économiques n'est pas étrangère à l'ambition largement partagée par les économistes de transformer le monde, écrit Philippe De Villé au chapitre 3. Comment espèrent-ils transformer le monde? En agissant sur les causes qui déterminent les phénomènes économiques: si on a les moyens d'agir sur les causes on doit pouvoir modifier leurs effets. L'économiste serait de cette manière une sorte d' "ingénieur social". Mais cette ambition n'est-elle pas démesurée? L'économie n'est pas une science expérimentale, elle est une science d'observation qui recourt au raisonnement expérimental. Peut-elle sans recourir à l'expérimentation, ou plus exactement en recourant seulement à l'expérimentation dite indirecte ou invoquée ou "ex post facto" appliquée aux données statistiques, identifier et isoler les causes véritables des phénomènes de manière à avoir la certitude, en agissant sur elles, de modifier les phénomènes indésirables de la façon prévue?

Cette question majeure n'est pas particulière à l'économie: elle se pose dans toutes les disciplines de sciences humaines lorsqu'elles tentent, sans pouvoir recourir à l'expérimentation proprement dite, de contrôler empiriquement leurs hypothèses causales à l'aide d'études statistiques. Les quatre premiers chapitres du livre gravitent autour de cette question. Il s'agira de cerner la nature des limites de l'analyse statistique, mais aussi de préciser jusqu'où les raffinements actuels de l'analyse statistique peuvent nous mener. Cette enquête sera faite au sein de trois disciplines: la démographie, l'économie et les sciences politiques. Un point de vue commun va se dégager: l'analyse statistique seule ne suffit pas. Que requiert-elle de plus? Deux pistes de réflexion nous sont proposées. Premièrement: il faut accompagner l'analyse statistique d'une démarche théorique. Deuxièmement: l'analyse causale peut s'appuyer sur l'approche systémique, causalité et systémisme peuvent devenir complémentaires.

L'étude ethnologique qui constitue le cinquième chapitre de cette *Première partie* tourne le dos à l'analyse statistique. Pourquoi a-t-elle sa place ici? Parce qu'elle permet de prendre la mesure de ce qui, de la réalité humaine, échappe à l'approche statistique, mais aussi parce qu'elle représente une démarche radicalement alternative. A ce titre

elle ouvre une troisième piste de réflexion: quelle valeur peut-on accorder à la narration, au témoignage, à l'expérience vécue, et à la connaissance que l'on prend de la réalité à l'aide des concepts théoriques construits par l'ethnologie, mais sans intermédiaires méthodologiques formellement définis? Cette connaissance-là dont le texte de Michael Singleton est une belle illustration n'a rien d'arbitraire, quoique les règles qui président au recueil de l'information et à son interprétation restent tacites. Se confond-elle avec les connaissances ordinaires que tout un chacun acquiert au fil de l'expérience quotidienne ou dans les situations plus exceptionnelles où il lui arrive d'être placé, ou au contraire le recours à un cadre théorique déterminé suffit-il à donner au discours un statut privilégié? Cette sorte de connaissance suscite des attitudes en sens divers. On peut la disqualifier au nom de la science: elle est alors le non-savoir que la science a pour vocation de supplanter. On peut aussi lui reconnaître une certaine pertinence pratique pour la direction de l'action, tout en lui refusant le statut scientifique. Et on peut enfin lui reconnaître les qualités d'un savoir véritable. Mais dans ce cas faudrait-il imaginer qu'il existe deux sortes de sciences entre lesquelles le chercheur ferait son choix selon sa sensibilité et ses goûts? Ou convient-il au contraire d'articuler ce savoir-là avec les méthodes d'analyse qu'il est convenu d'appeler scientifiques? Voilà une nouvelle piste de réflexion face aux limites de l'analyse statistique. De même qu'il est souhaitable d'appuyer celle-ci à une étude théorique, et de même qu'il est souhaitable de mener cette analyse statistique de façon systématique, de même faut-il examiner sérieusement l'opportunité de prendre en compte de manière explicite et critique les connaissances non formalisées dont on dispose sur les phénomènes qu'on étudie et qu'on veut expliquer. Ces connaissances, d'extérieures à la science, deviennent dans cette perspective une composante constitutive de la démarche scientifique.

A vrai dire il est difficile d'imaginer une science empirique qui ne prendrait pas appui -de fait- sur les connaissances non formalisées dont dispose le chercheur, que ce soit pour sélectionner des variables, pour interpréter des résultats, ou pour définir un programme de recherche, ou pour examiner de possibles applications, etc. Mais il est d'usage de minimiser l'importance de ces connaissances non formalisées pour la recherche, et elles retiennent peu l'attention en philosophie des sciences; Mario Bunge fait exception (1962,1991): " 'Exact' is the dual or complement of 'intuitive'. " L'intuition, c'est l'idée intelligible quoique intuitive de la réalité; elle n'est pas l'opposé de l'analyse exacte formalisée, elle est au contraire son complément indispensable, selon cet auteur. Mais on considère bien souvent les connaissances non formalisées comme une ressource préliminaire ou préparatoire ou auxi-

liaire -pour ne pas dire honteuse- de la démarche scientifique proprement dite. La question est ici posée de savoir s'il ne vaut pas mieux exploiter systématiquement la fécondité de ces connaissances non formalisées en leur assignant une place clairement délimitée dans la méthodologie scientifique, de manière à ce qu'elles puissent enrichir l'analyse et en révéler les insuffisances eu égard à la réalité concrète, et de manière aussi à ce qu'on puisse avoir sur elles un contrôle critique, plutôt que de les laisser agir en sous-main.

Il faudra aussi cerner un peu mieux la nature de ces connaissances non formalisées. L'approche anthropologique qui nous est proposée dans le chapitre 5, par exemple, est tout autre chose que celle du sens commun, puisqu'elle obéit tacitement aux règles d'analyse et d'interprétation qui furent progressivement élaborées par la communauté scientifique à l'issue d'innombrables travaux d'ethnographie, et au terme d'importantes recherches théoriques. Ce qui prend parfois les allures d'une lecture immédiate des faits n'en est pas moins décidément médiatisé, non par les choix "subjectifs" ou "idéologiques" de l'auteur, mais par les travaux de plusieurs générations d'ethnologues. Il ne peut donc être question de confondre les connaissances que nous apporte la démarche suivie par Singleton, avec les connaissances ordinaires que nous accumulons par l'expérience quotidienne, de les confondre par exemple avec la lecture que font, des mêmes faits, les acteurs sociaux dont il nous parle. Il importe toutefois de remarquer que nos connaissances ordinaires sont elles aussi tributaires, au-delà de l'éducation de chacun de nous, de toute une culture sans limites assignables, et que leur immédiateté cache mal qu'elles sont aussi décidément médiatisées; et il en est de même pour les données immédiates de l'expérience sensible. Nous désignerons désormais par le terme d'intuition médiatisée tant les données immédiates de l'expérience sensible que les connaissances ordinaires et les connaissances scientifiques sur lesquelles on s'appuie comme à des données immédiates. Par cette dénomination commune, il n'est nullement dans notre intention de confondre connaissances scientifiques, connaissances ordinaires et expérience! Nous voulons seulement devenir attentifs à ce trait qu'elles ont en commun, d'être tout à la fois médiates et immédiates; attentifs aussi à ne pas nous contenter paresseusement de l'immédiateté comme critère de différenciation entre l'expérience, les connaissances "vulgaires" et la théorie. On le voit, la question de l'articulation entre les connaissances non formalisées et celles, formalisées, auxquelles on reconnaît sans discussion le statut scientifique, n'est pas banale; c'est elle qui constitue la troisième piste de réflexion ouverte dans cette *Première partie* du livre, en vue d'améliorer la qualité de l'explication des phénomènes humains.

Chapitre I.

L'analyse causale en démographie

Guillaume WUNSCH

Le chapitre 1 nous introduit aux difficultés que pose l'interprétation causale de données statistiques. Ces difficultés sont examinées dans le champ de la démographie, mais elles concernent aussi bien les autres sciences sociales. Guillaume Wunsch examine successivement cinq difficultés majeures. La première: l'imputation causale risque toujours d'être erronée. Dans le cas des démarches non proprement expérimentales (c'est-à-dire ex post ou expérimentation indirecte), on ne contrôle jamais parfaitement les variables cachées; les hypothèses de clôture faible comme de clôture forte ne sont jamais assurées d'être satisfaites. En outre, et contrairement à la position défendue par exemple par Daniel Schwartz (1989) à la chaire Quételet, l'auteur montre ici que même dans une approche expérimentale telle que la randomisation des cibles et des témoins dans des recherches d'épidémiologie clinique en double-aveugle, l'imputation causale peut être contaminée par des variables parasites. Il reste, bien entendu, que ces méthodes d'expérimentation ou d'expérimentation indirecte permettent de contrôler s'il existe ou non une relation de dépendance fonctionnelle entre deux ou plusieurs variables et de les quantifier, et qu'elles peuvent ainsi contribuer au repérage de déterminations causales entre variables, même si elles ne peuvent suffire à établir celles-ci.

Deuxième difficulté: les modèles statistiques linéaires additifs supposent implicitement que les variables causales agissent en disjonction sur l'effet. Or beaucoup de variables causales agissent vraisemblablement en conjonction (disjonction et conjonction causales ont été définies dans l'Introduction générale à cet ouvrage). L'auteur propose, pour répondre à cette deuxième difficulté, une approche alternative consistant à étudier les transitions entre états (les états étant définis comme un complexe de variables -par exemple la situation matrimoniale, la situation professionnelle etc.- agissant en conjonction) se succédant au cours de la vie des individus.

Wunsch montre l'importance, trop souvent négligée, du temps (antériorité et postériorité, durée...) pour l'explication causale. C'est la troisième difficulté. Il souligne les avantages des études longitudinales sur les études transversales, auxquelles il reproche de pré-supposer la simultanéité des données et d'admettre la présence de déterminations causales réciproques simultanées. Et il insiste sur la nécessité de choisir des unités de temps appropriées. Il nous invite aussi à examiner les formes temporelles de la causalité: ponctuelle, récurrente, croissante...

La nature et le rôle de la théorie scientifique, qui constitue une des préoccupations centrales de ce livre, est abordée pour la première fois dans ce premier chapitre, en relation avec le modèle statistique qui est censé faire le pont entre la théorie et l'empirie. Après avoir proposé de la théorie une définition claire sur laquelle nous reviendrons abondamment par la suite, l'auteur soulève deux obstacles théoriques à l'adéquation de la théorie à l'empirie: le premier est celui, bien connu, du choix des indicateurs, et le second est celui, plus rarement examiné, de la définition des concepts utilisés, et de la mouvance du contenu même des concepts lorsque le contexte change. Ce sont là également deux obstacles à la comparaison entre les résultats obtenus dans des recherches différentes. L'impuissance à effectuer de telles comparaisons empêche actuellement l'accumulation du savoir dans les sciences sociales, comme le soulignera Michel Loriaux au chapitre 2. De là le sentiment de piétinement qu'on peut éprouver dans ces disciplines.

Comment tester la théorie? Le bon ajustement du modèle statistique suffit-il pour confirmer ou infirmer une théorie? C'est à cette cinquième difficulté que sont consacrées les dernières pages du chapitre 1. Il faut chercher d'autres critères; affirme Guillaume Wunsch.

Robert FRANCK.

I. INTRODUCTION

La démographie a été pendant longtemps centrée sur le développement de méthodes quantitatives d'analyse, de procédés de collecte des données, et de projections de population. Contrairement à la sociologie, par exemple, les démographes ont proposé fort peu de théories explicatives. Dans le domaine des migrations, les théories ont surtout transposé à la mobilité spatiale les modèles de la physique classique. La réflexion théorique a porté davantage sur la fécondité, où l'on a cherché à préciser les liens entre valeurs, attitudes, et comportements, sans pour autant aboutir à des cadres conceptuels très satisfaisants. Enfin, dans le do-

maine de la mortalité, l'approche démographique est restée essentiellement descriptive, privilégiant l'analyse des tendances et des différences entre sous-populations (par sexe, état civil, ...).

Au cours des dernières années, les démographes ont toutefois témoigné d'un intérêt plus marqué pour l'explication, et de nombreuses études statistiques ont essayé de dégager les principaux déterminants des composantes du mouvement de la population. Le présent chapitre a pour but de relever les difficultés d'une telle approche, et de souligner les facteurs à prendre en compte dans une démarche explicative en démographie. Les problèmes traités ont toutefois une portée plus large que la seule science de la population; l'auteur espère que cet examen pourra donc intéresser quelque peu également les spécialistes des autres sciences sociales.

II. L'APPROCHE EXPÉRIMENTALE

Si le démographe pouvait procéder à une expérimentation, comme c'est le cas dans beaucoup de sciences de la nature (e.g. l'étude des matériaux) et dans quelques sciences de l'homme (e.g. la psychologie expérimentale), il pourrait réaliser l'expérience suivante en vue d'étudier l'incidence de la consommation de tabac sur le cancer du poumon. Les lecteurs de cet ouvrage seraient répartis aléatoirement en deux groupes; dans le premier groupe, appelé le "*groupe cible*", tous les lecteurs seraient obligés de fumer 35 cigarettes par jour, tandis que dans le second groupe (appelé le "*groupe témoin*"), le tabagisme serait strictement interdit.

Au bout d'une vingtaine d'années, le démographe (s'il est encore en vie !) compterait les décès par cancer du poumon survenus au sein du groupe cible et ceux frappant le groupe témoin, au cours de toute la période d'observation. En divisant les décès dans chacun des groupes par l'effectif de départ de chaque groupe, il obtiendrait ainsi le "risque" de mourir¹ du cancer du poumon dans le groupe cible d'une part et dans le groupe témoin d'autre part. La différence relative ou absolue entre les deux risques fournirait l'excédent de "chance" de mourir d'un cancer du poumon si on est fumeur.

En pratique, le démographe vérifierait par un test statistique si la différence entre les deux risques n'est pas due au seul hasard. Par ailleurs, dans le calcul des risques de décès par cancer, il tiendrait compte aussi des "risques concurrents" tels que la mortalité due aux autres causes de décès (maladies cardiovasculaires, accidents, ...), les sorties

¹ On l'appelle "quotient de mortalité" dans le jargon démographique.

d'observation (migration, ...), etc. Une telle approche est largement utilisée par exemple dans les essais thérapeutiques sous le nom d'*essai randomisé* (M. Jenicek et R. Cléroux, 1985).

La randomisation (répartition aléatoire) des sujets entre le groupe cible et le groupe témoin assure en principe la comparabilité des deux groupes. Si le cancer du poumon ne dépend pas seulement du tabagisme mais aussi d'autres facteurs de risque tels que la pollution industrielle, le radon, le tabagisme passif¹, etc., on peut supposer que l'effet de ces autres causes (dites "variables parasites" ou "variables confondantes") est le même dans les deux groupes, à part le fait du hasard. La randomisation des sujets entre les deux groupes permettrait ainsi, pour autant que l'effectif soit suffisant, d'évaluer l'incidence du tabagisme en contrôlant (neutralisant) tous les autres facteurs de risque connus et inconnus.

Il s'agit là d'une propriété essentielle de l'expérimentation avec tirage au sort des sujets : la procédure permet l'imputation causale puisqu'elle contrôle, au hasard près, les facteurs de risque parasites, y compris les facteurs *inconnus*. Cette propriété importante fait en sorte qu'on privilégie toujours la randomisation dans les essais thérapeutiques, quand elle est éthiquement et pratiquement possible. De plus, ces essais sont souvent effectués selon la procédure du "*double-aveugle*" : ni le personnel traitant ni le patient ne peuvent distinguer le traitement testé du placebo, en vue d'éviter tout biais psychologique dans l'évaluation de l'efficacité du traitement².

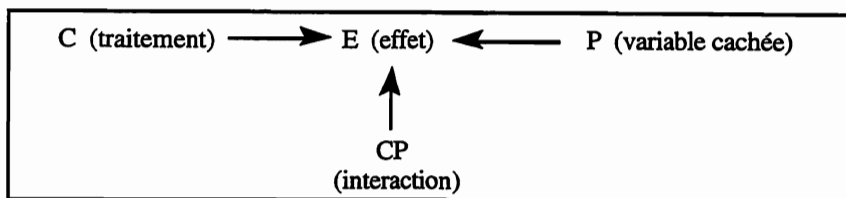
D'après Daniel Schwartz (1989), l'épidémiologiste français bien connu, l'essai randomisé serait ainsi la seule approche permettant une véritable imputation causale non contaminée par les variables parasites, contrairement aux méthodes non expérimentales qui ne fournissent au mieux qu'une présomption de causalité. Toutefois, si un plan expérimental randomisé permet en effet de mieux neutraliser les variables parasites que les méthodes non expérimentales, cette méthode ne constitue pas pour autant une panacée.

Considérons par exemple un "traitement" C (variable explicite) et une variable parasite cachée P (variable implicite). Posons que l'effet E est produit en disjonction par C ou par P; si C et P sont présents,

¹ On appelle "tabagisme passif" le fait de respirer la fumée de cigarette produite par les proches, au domicile ou au lieu de travail, si l'on n'est pas fumeur soi-même.

² Il faut évidemment que cette distinction puisse être opérée par le chercheur effectuant l'essai, sinon ce dernier ne servirait à rien !

supposons toutefois un effet d'interaction¹ CP. Le graphe causal serait donc :



Dans ce cas, la randomisation ne permettrait pas de décèler parfaitement l'*effet propre* de C. En effet, dans le groupe cible on décèlerait l'effet propre de C auquel s'ajoute celui de l'interaction CP, et on attribuerait ce dernier à la seule action de C. Dans le cas d'une cause nécessaire C nécessitant la conjonction CP (où P est à nouveau une variable parasite cachée), on attribuerait à la seule action de C ce qui résulte en fait de la synergie CP. En changeant de contexte (de "champ causal"), on risque donc de se tromper si on se base sur l'expérience précédente pour prédire l'effet propre de C. Par exemple, le bon usage d'un contraceptif tel que le condom ou la méthode des températures peut dépendre fortement du degré de motivation des utilisateurs, cette dernière étant ici une variable cachée. Un "bon" contraceptif testé en France, par exemple, peut ainsi se révéler médiocre s'il est utilisé en Afrique, étant donné les effets de synergie entre le moyen contraceptif et la motivation des hommes ou des couples qui l'utilisent.

La démarche expérimentale permettrait ainsi une imputation causale correcte, quel que soit le contexte, uniquement si les causes explicites C,..., et les causes implicites P, D, ..., agissent en *disjonction* stricte, soit :

$$C \text{ ou } \dots \text{ ou } P \text{ ou } D \text{ ou } \dots \rightarrow E.$$

Pour reprendre l'exemple de départ, une situation contraire existerait dans le cas de l'action du tabagisme sur le cancer; il semblerait y avoir ici une interaction entre cette cause et certains facteurs génétiques non observés (D. Lam et P.E. Smouse, 1990), si bien que l'essai randomisé ne permettrait pas de détecter parfaitement l'effet propre du tabagisme non contaminé par l'interaction.

¹ Il y a *interaction* lorsque l'action de C sur E diffère selon les modalités prises par les autres variables causales P, et réciproquement.

Il est possible dès lors que cette variable cachée soit l'élément faisant en sorte que la relation tabagisme → cancer paraisse probabiliste, vérifiant l'inégalité des probabilités

$$1 > P(\text{Cancer} / \text{Tabagisme}) > P(\text{Cancer})$$

Si on faisait apparaître cette variable implicite, la relation pourrait éventuellement devenir déterministe : par exemple, tabagisme et gène protecteur en conjonction ne provoquerait pas le cancer¹, tandis que le cancer sans gène protecteur conduirait sans exception au cancer (en l'absence de risques concurrents). Dans les deux cas (interaction ou conjonction), on voit que même la méthode expérimentale ne fournit pas une explication complète en présence de variables cachées.

III. LA DÉMARCHE NON EXPÉRIMENTALE

En démographie, la démarche expérimentale s'avère éthiquement ou pratiquement impossible dans beaucoup de situations. Elle est utilisée pourtant dans certains cas tels que, par exemple, celui des tests d'efficacité de nouveaux moyens contraceptifs; l'efficacité du stérilet modèle A est comparé à celle du modèle B grâce à un essai randomisé et le contrôle des risques concurrents (sorties d'observation)². Dans l'exemple du tabagisme développé plus haut, l'essai randomisé serait par contre moralement inacceptable dans la population humaine³. Dans ce cas, une bonne étude non expérimentale requiert de suivre dans le temps un groupe (une cohorte) d'individus, de connaître notamment ainsi leur histoire tabagique et de comparer ensuite les risques de décès par cancer du poumon des fumeurs et des non fumeurs. Il s'agit ici de ce qu'on appelle une étude *longitudinale prospective*. On peut aussi procéder à une observation *cas-témoins rétrospective*⁴. Pour chaque malade du cancer (cas), on choisit ici un certain nombre de "témoins" en bonne santé, aux caractéristiques semblables à celles des malades (e.g. âge, sexe, provenance), et l'on compare les histoires des cas et des témoins en matière de tabagisme. On peut ensuite calculer le risque relatif des

1 Il faudra bien pouvoir expliquer un jour pourquoi le vieil oncle de 90 ans, qui a fumé 30 cigarettes par jour depuis son adolescence, n'a jamais eu le cancer du poumon!

2 Moyennant accord, toutefois, des patientes. Si les patientes qui acceptent le test diffèrent des autres, sur le plan de la motivation par exemple, les résultats peuvent être non représentatifs de l'ensemble de la population.

3 On procède pourtant ainsi avec des chiens...

4 C'est moins bon qu'une observation individuelle prospective, mais cela revient beaucoup moins cher !

deux groupes (voir par exemple Jenicek et Cléroux op. cit.), en vue de déceler l'impact éventuel du tabagisme sur la maladie en question.

Le défaut majeur de l'approche non expérimentale est de ne pas contrôler (neutraliser) les variables parasites cachées (variables implicites). Ce serait le cas, par exemple, si les fumeurs appartenaient davantage au monde ouvrier; dans ce cas, les fumeurs seraient aussi davantage exposés aux risques professionnels tels que la pollution industrielle. On attribuerait ainsi au tabagisme un effet qui serait contaminé par celui de l'impact du milieu de travail, même dans le cas de causes agissant en disjonction stricte sans interaction (contrairement à l'approche expérimentale). Le seul moyen de se prémunir contre ce danger serait de faire apparaître toutes les variables parasites parmi celles recueillies par le procédé d'observation et les contrôler ainsi *a posteriori*, ce qui n'est évidemment guère possible. Nous ne pouvons jamais, en effet, être sûrs de connaître *toutes* les causes du phénomène étudié. Si on admet néanmoins cette hypothèse, on parle souvent dans ce cas de la "clôture forte" du système de variables.

Dans beaucoup de situations, nous cherchons seulement à déterminer si une variable X a un impact sur une variable Y, c'est-à-dire s'il y a une association entre la variation de X et celle de Y, en contrôlant les variables parasites explicites. Dans ce cas, l'hypothèse de clôture forte n'est pas strictement requise. Il faut néanmoins poser ici une hypothèse de clôture faible", à savoir que chaque variable implicite (variable parasite non observée) n'a pas d'incidence sur plusieurs variables explicites à la fois et, de plus, que les variables implicites ne sont pas corrélées entre elles¹. Si cette hypothèse est satisfaite, la relation entre X et Y sera correctement mesurée, même si le niveau de Y dépend aussi d'éventuelles variables cachées.

Même si l'hypothèse de la clôture faible du système est moins contraignante que celle de la clôture forte, une fois encore nous ne sommes jamais sûrs qu'elle soit satisfaite. Le progrès des connaissances pourra donc toujours faire apparaître de nouvelles variables qui ne satisfont pas à cette hypothèse, et qui devront donc être incluses parmi les variables explicites à contrôler. Les conclusions déduites de l'approche non expérimentale peuvent ainsi être toujours remises en question par la découverte de nouvelles variables qui ne satisferaient pas à l'hypothèse de clôture faible. Cela permet aux sciences sociales de progresser, et aux chercheurs de chercher !

¹ C'est une hypothèse classique de beaucoup de modèles statistiques.

IV. VARIABLES DISJOINTES OU CONJOINTES ?

Dans la plupart des recherches en démographie, on considère implicitement que les variables causales agissent sur l'effet en disjonction. On utilise dès lors largement les modèles statistiques linéaires additifs, où l'on peut estimer l'action propre de chaque cause sur l'effet indépendamment des autres causes. Au mieux, on vérifie ensuite par un test statistique si l'interaction est proche de zéro ou non. On dira enfin la part d'explication qui revient à chacune des variables considérées isolément les unes par rapport aux autres. On néglige ainsi tout effet de symbiose et surtout de synergie entre les variables causales.

On pourrait opter pour une tout autre approche. Dans la réalité, on ne peut fréquemment pas isoler les causes les unes des autres. L'individu serait ainsi à chaque instant dans un certain *état* caractérisé par son éducation, sa situation familiale, sa profession, etc., à ce moment donné. Il s'avère souvent peu pertinent d'envisager la modification d'une seule de ces variables indépendamment de tout changement dans les autres¹. Dans ce cas, on peut supposer que les variables définissant l'état à un instant donné agissent en synergie sur l'effet, d'un mode semblable à celui des causes INUS ou de leur équivalent probabiliste INUP. On considérerait donc, ici, non les effets des changements de variables isolées mais l'incidence des transitions entre états au cours du temps.

Une telle approche a été proposée notamment dans le domaine de la mortalité par J. Duchêne et G. Wunsch (1991). Dans cette approche, l'âge au décès d'un individu serait dépendant des états parcourus au cours de sa vie, du temps passé dans chacun de ces états, et de l'ordre de succession de ces différents états. Chaque état est défini à un moment donné par la situation de l'individu quant à ses diverses "*carrières*" : matrimoniale, professionnelle, etc., chaque carrière étant la suite temporelle des modalités prises sur une variable. Dans cette approche, qui a été testée sur des données individuelles longitudinales norvégiennes, chaque variable classique (carrière) n'est retenue qu'en tant qu'une des composantes d'un état particulier, et c'est l'état qui devient la variable d'intérêt.

Il s'agit donc d'une approche où l'on privilégie les conjonctions de variables plutôt que les disjonctions, l'incidence de l'ordre chronologique des états pouvant dans ce cas être considérée comme l'effet d'une interaction temporelle des états entre eux. Ce modèle théorique peut être ajusté aux données empiriques soit par les modèles statistiques de Cox

¹ La clause du *ceteris paribus*.

(temps d'observation continu), soit par les modèles logits (temps discret)¹.

Le choix du jeu des causes entre elles, qu'il soit disjonctif (avec des interactions éventuelles) ou conjonctif comme dans l'approche proposée ci-dessus, a évidemment un impact sur la forme des modèles statistiques utilisés. Il serait erroné, par exemple, d'utiliser un modèle linéaire additif si les variables agissent en conjonction sur l'effet. Les modèles utilisés pour tester la démarche d'analyse de la mortalité proposée plus haut sont d'ailleurs du type multiplicatif ou log-linéaire, que le temps d'observation soit continu ou discret. Inversement, un modèle linéaire s'applique bien aux causes disjointes ayant un impact additif sur l'effet, l'interaction pouvant être représentée dans ce cas par un terme multiplicatif (pour les variables continues).

V. LE RÔLE DU TEMPS

Beaucoup de recherches en sciences sociales n'introduisent pas le temps dans l'explication ou utilisent des unités de temps inappropriées. En ce qui concerne le premier cas, on rencontre fréquemment des études basées sur des données simultanées; il s'agit ici d'une observation *transversale* ou du moment. Dans ce cas, on ne peut évidemment pas introduire le décalage temporel entre la cause et l'effet comme critère de priorité causale. Il devient impossible, dès lors, de savoir si la fécondité baisse parce que le niveau du revenu augmente, ou inversement si c'est la réduction de la fécondité qui permet à l'individu d'accroître son revenu. Une observation *longitudinale* des faits s'impose dès lors. De même, les effets de rétroaction, telle que le malade adaptant sa consommation de sel en fonction du niveau de sa tension artérielle, se déroulent nécessairement dans le temps et doivent être traduits par des chaînes causales temporelles, comme par exemple $C(t) \rightarrow E(t+1) \rightarrow C(t+2) \rightarrow \dots$ où t est la variable temps. Dans le cas d'une rétroaction, on voit que C entraîne E entre t et $t+1$, tandis que E est la cause de C entre $t+1$ et $t+2$. On ne pourrait donc pas observer simultanément la *causalité réciproque* $C \leftrightarrow E$, contrairement à une proposition courante en sciences sociales, hormis le cas d'association non causale. De ce fait, si l'observation temporelle est correctement menée, tous les modèles structurels statistiques appliqués à nos problèmes en sciences sociales devraient être du type "récuratif", ce qui faciliterait bien des choses notamment en matière d'estimation des paramètres !

¹ Contrairement aux approches classiques à variables isolées, notre modèle comporte de très nombreuses variables et est donc coûteux en temps de calcul.

Une observation transversale ne permet pas non plus de distinguer les *effets d'âge* des *effets de génération*. On remarque par exemple qu'il y a actuellement moins de fumeurs parmi les jeunes hommes adultes que parmi les plus âgés. Cela signifie-t-il que le tabagisme augmente avec l'âge ou, au contraire, que les jeunes générations fument moins que celles de leurs parents ? La première explication correspond à ce qu'on appelle un effet d'âge (ou plus généralement de durée), tandis que la seconde serait un effet de génération. A nouveau, il faut introduire le temps pour pouvoir distinguer ces deux hypothèses explicatives contradictoires. Les démographes ont d'ailleurs établi des modèles statistiques destinés à distinguer les effets d'âge, les effets de génération et enfin les effets du moment (modèles APC); ces modèles ne fournissent en fait qu'une présomption de causalité, comme c'est le cas des modèles statistiques en général.

Dans la seconde situation, celle où l'unité de temps est mal choisie, on peut aussi mal distinguer la cause de l'effet. Par exemple, si l'unité de temps de l'observation est d'une année, on peut se demander (sans information supplémentaire) si la conception est la cause de la naissance ou si la naissance détermine au contraire la conception, puisque les deux événements sont ici observés "simultanément" dans le temps au sein d'une même période d'un an ! Il faut donc que l'unité de temps utilisée dans l'observation soit inférieure au décalage temporel entre l'apparition de la cause et celle de son effet; il est dès lors nécessaire de se poser la question des formes temporelles possibles des causes et des effets (ponctuelle, récurrente, croissante, ...), ainsi que du décalage temporel entre cause et effet¹. Le démographe, utilisant fréquemment des sources secondaires, n'est pas maître de l'observation temporelle et doit se contenter bien souvent de présomptions causales basées sur des considérations purement théoriques. Comme ces dernières ne peuvent être ni confirmées ni infirmées à partir des données existantes, on ne peut choisir valablement entre des explications qui paraissent a priori également logiques.

Par exemple, le modèle de mortalité décrit plus haut se base sur des données norvégiennes obtenues par appariement des résultats des recensements et de l'état civil. Les périodes intercensitaires étant de dix ans, toute transition opérée à l'intérieur d'une période intercensitaire ne peut être détectée. Tout au plus peut-on proposer un chemin plausible allant d'un état à un autre sur la période décennale. Ainsi, le passage de la situation de célibataire en 1970 à la situation de marié en 1980 peut

¹ Plus généralement, sur le rôle du temps dans l'approche explicative en science, voir J.R. Kelly et J.E McGrath (1988).

être obtenu par exemple par le chemin célibat – premier mariage; il peut aussi découler du chemin plus complexe célibat–premier mariage – divorce – remariage. Les données ne permettent pas de distinguer ces deux cas.

VI. THÉORIE, CONCEPTS, INDICATEURS

Un modèle statistique appliqué à des données démographiques n'est qu'un outil permettant de tester certaines hypothèses explicatives, c'est-à-dire une *théorie*. Cette dernière est formée d'un ensemble de concepts et de relations entre ces concepts exprimant certaines propositions; la théorie constitue ainsi un mécanisme causal plausible. Par exemple, examinons si le système de soins est une cause possible des différences récentes de mortalité constatées entre les provinces espagnoles (O. Lopez Rios et al., 1992). Vers le milieu de la décennie 1970, une convergence de facteurs a provoqué des bouleversements importants dans la situation socio-économique de l'Espagne, à savoir une crise mondiale frappant ce pays avec un certain retard vers 1975 mais avec une vigueur extrême, coïncidant avec le changement de régime politique. La crise économique accentue la crise sociale; des niveaux élevés de chômage s'ajoutent à l'époque à la faiblesse de la couverture des services sociaux et des infrastructures sanitaires. Les objectifs du nouveau gouvernement vont porter simultanément sur l'amélioration de la situation sociale et la reconversion de l'économie. Dans notre étude, nous considérons que l'infrastructure sanitaire influence la mortalité de la population d'une province par l'intermédiaire de l'utilisation du système de soins. Nous contrôlons par ailleurs le niveau de développement social des provinces ainsi que leur structure par âge, cette dernière pouvant influencer le recours plus ou moins grand au système de soins. Enfin, on suppose que l'infrastructure sanitaire et le niveau de développement social dépendent tous deux du niveau de développement économique, en fonction de la situation de l'Espagne décrite ci-dessus. Voilà la "théorie" (i.e. les hypothèses explicatives) qui doit être confrontée aux faits en vue d'être confirmée ou infirmée.

Remarquons incidemment qu'avec quelques concepts seulement, on arrive très vite à des milliers voire des millions de "théories", c'est-à-dire de liaisons possibles entre les concepts. On a donc intérêt à restreindre le nombre de concepts inclus dans la théorie, ce qui n'est pas toujours aisé en sciences sociales où les déterminants d'un phénomène peuvent être multiples. Etant donné le nombre de cadres conceptuels possibles, la théorie choisie, même confirmée par les faits, pourra donc éventuellement être remplacée ultérieurement par une nouvelle théorie s'adaptant mieux encore aux données.

Une théorie "raconte" les relations supposées au sein d'un système de *concepts* abstraits. Ces concepts doivent donc être définis et traduits ensuite par des *indicateurs* mesurables¹. Dans le cas de la recherche sur la mortalité en Espagne, par exemple, le développement social est censé représenter actuellement l'amélioration des conditions de vie et la réduction des inégalités sociales. Ce concept est traduit dans cette recherche par six indicateurs portant sur le degré d'instruction des hommes et celui des femmes, l'activité féminine, le budget des ménages, la concentration urbaine, et enfin le confort du logement. D'autres définitions du concept auraient pu toutefois être proposées, et d'autres indicateurs auraient pu être choisis pour traduire le concept proposé ici.

Ce "flou" est propre à la plupart des études explicatives en démographie (et probablement dans les autres sciences sociales aussi). Ceci rend la comparaison des résultats de recherches distinctes particulièrement malaisée, car les concepts utilisés par ces recherches sont fréquemment définis de façon différente (ou pas définis du tout dans bien des cas !) et les indicateurs retenus diffèrent d'une recherche à l'autre. De plus, un même concept ne conserve pas nécessairement le même sens (ni a fortiori les mêmes indicateurs) si le contexte change. Par exemple, "développement social" en Espagne signifie très probablement autre chose que "développement social" au Zaïre. Par ailleurs, le développement social de l'Espagne en 1992 n'a plus la même signification qu'il y a un siècle. Il s'avère donc très difficile de *comparer* les résultats des recherches démographiques dans le temps ou dans l'espace. De même, il est très délicat de *généraliser* une théorie démographique dans le temps ou l'espace, étant donné la non permanence des concepts et des indicateurs, ainsi que les changements théoriques imposés par la modification du contexte (champ causal). Les hypothèses explicatives de la variation de la mortalité ne seront en effet pas identiques en 1892 et en 1992, en Espagne et au Zaïre.

Même dans une recherche particulière, comme celle décrite brièvement ci-dessus, on n'est jamais sûr de la *fidélité* et de la *validité* des indicateurs utilisés (pour un examen approfondi de ces critères, voir A. Marradi, 1989). Tout au plus peut-on tester, notamment par une analyse dimensionnelle², la cohérence des indicateurs d'un même concept, et éliminer ainsi certains indicateurs mal corrélés avec les autres, en supposant que ceux-là traduisent mal la dimension du concept retenue ou

¹ On parle parfois dans ce cas d'une *théorie générale* portant sur les relations présumées entre concepts et d'une *théorie auxiliaire* concernant cette fois les indicateurs de ces concepts.

² Analyse factorielle, par exemple.

reflètent d'autres concepts que celui en question. Quant à la validité de l'indicateur, on doit le plus souvent se fier à son jugement et à celui d'autres "experts". Parfois, comme on le verra ci-dessous, les résultats du modèle statistique peuvent projeter une certaine lumière sur la qualité des indicateurs retenus.

VII. LE TEST DE LA THÉORIE

La théorie est fréquemment testée en démographie en recourant à un *modèle statistique*. En fonction de ce qui a été dit plus haut, le modèle statistique devrait pouvoir inclure des concepts et des indicateurs multiples. De plus, l'analyse causale doit tenir compte de la priorité causale (temporelle) entre causes et effets. Par ailleurs, le modèle ne peut pas négliger le fait que les concepts sont souvent non mesurables et représentent donc des *variables latentes*, et que chaque concept ou variable latente est traduit par des indicateurs multiples puisque chaque indicateur n'est en général qu'une image partielle du concept. Enfin, le modèle devrait pouvoir également tenir compte de la forme de la relation entre causes et effets (disjonction, interaction, conjonction, INUS, INUP, ...) et des métriques différentes des indicateurs (continue, ordinale, nominale).

Aucun modèle statistique ne remplit actuellement toutes ces conditions de manière parfaite. L'analyse des structures de covariances (plus connue sous le nom de son logiciel, LISREL), développée par K.G. Jöreskog, est probablement à l'heure actuelle le modèle statistique le plus proche de cet idéal, malgré les nombreuses hypothèses restrictives sous-jacentes à ce modèle (voir K.G. Jöreskog et D. Sörbom, 1988)¹. Il s'agit d'une combinaison de l'analyse des cheminements (path analysis) au niveau des relations entre concepts, et de l'analyse factorielle quant aux relations entre concepts (variables latentes) et indicateurs. Nous avons d'ailleurs utilisé cette méthode dans l'analyse de la mortalité différentielle des provinces espagnoles décrite plus haut. Par contre, ce modèle statistique ne s'applique pas à l'analyse des trajectoires de vie, d'où le recours aux modèles de Cox ou aux modèles logits dans ce cas, comme il a déjà été signalé précédemment.

Si l'ajustement du modèle statistique qui reflète la théorie sous-jacente est bon², peut-on considérer le modèle (et donc la théorie) comme

¹ Il fait l'objet du chapitre 4 du présent ouvrage.

² En se référant par exemple à la part de variance expliquée par le modèle.

temporairement confirmé¹ ? Inversement, si l'ajustement est médiocre, la théorie doit-elle être pour autant infirmée ? Un modèle ajusté sur des *données agrégées* (comme notre modèle sur la mortalité espagnole) conduit généralement à une part de variance expliquée élevée, dans la mesure où les données agrégées sont fréquemment des moyennes de données individuelles. On perd ainsi la variabilité à l'intérieur des unités d'observation (e.g. provinces espagnoles) pour ne conserver que la variabilité entre ces unités. Un modèle basé au contraire sur des *données individuelles* (comme notre approche de la mortalité à partir des trajectoires de vie) conduira dès lors le plus souvent à un moins bon ajustement qu'un modèle sur données agrégées, mais cela ne signifie pas pour autant que la théorie sous-jacente soit nécessairement moins valable ! Par exemple, s'il y a de nombreuses causes singulières propres à chaque individu, les causes communes aux individus n'expliqueront forcément qu'une faible part de la variabilité entre individus même dans le cas d'une théorie parfaite, puisque celle-ci recherche le général au détriment du particulier. Un modèle "expliquant" par exemple 25% seulement de la variabilité individuelle peut donc correspondre soit à une mauvaise théorie, soit à une théorie tout à fait valable au niveau des causes communes mais qui laisse échapper la large part de variabilité due aux causes propres à chaque individu. Seul le progrès de la recherche pourra éventuellement faire apparaître dans ce cas une meilleure explication générale, exprimant par exemple cette fois ... 30% de la variabilité !

A contrario, si une cause est commune à tous les individus de la population observée, elle ne sera généralement pas détectée par le modèle statistique, car celui-ci opère le plus souvent sur les différences qui existent entre les unités d'observation. Par exemple, si la religion musulmane est la "cause" de la haute fécondité d'un pays arabe, cette cause ne sera pas mise en exergue si tous les habitants sont de bons musulmans. Seule une analyse comparée entre pays, ou l'introduction de variables reflétant le degré d'adhésion religieuse des musulmans, permettront dans ce cas de contourner la difficulté.

Il s'avère donc nécessaire de trouver d'autres critères que le bon ajustement statistique pour confirmer ou infirmer une théorie démographique et son reflet, le modèle statistique. Une bonne théorie doit évidemment pouvoir *prédire* mieux qu'une mauvaise, mais une bonne prévision peut tout aussi bien être menée à partir d'associations non causales, comme la prévision du temps à partir de la lecture du baromètre. De telles prédictions associatives sont courantes en démographie et don-

¹ C'est-à-dire qu'on accepte jusqu'à nouvel ordre les *concepts, indicateurs et relations* proposées par la théorie.

nent souvent de meilleurs résultats que ceux obtenus à partir de modèles causaux plus élaborés ! La qualité de la prédiction n'est donc pas un test suffisant pour juger de la qualité d'une théorie.

Une théorie pourrait aussi être vérifiée dans certains cas par une *manipulation* "politique" : en modifiant les causes on devrait pouvoir modifier l'effet. Par exemple, pour lutter contre la forte surmortalité cardiovasculaire des hommes finlandais, attribuée notamment à leur alimentation très riche en matières grasses, on a modifié considérablement le régime et la composition alimentaires de la population d'une région cible, la Carélie du Nord. On a ensuite comparé la morbidité et la mortalité de cette population à celles d'une population témoin, de la région de Kuopio, où aucune manipulation des causes ne fut opérée (J. Tuomilehto et al. 1983). Malheureusement, la comparaison entre région cible et région témoin a été contaminée par des effets de contagion : la population de la région témoin, apprenant par les médias l'expérience de santé publique menée en Carélie, a également modifié ses comportements dans un sens favorable à la santé, réduisant ainsi (mais dans quelle proportion ?) les divergences constatées à la longue entre les régions cible et témoin ! Il est très difficile d'éviter ces effets de diffusion dans ce type d'expérience, si bien que les conclusions d'une telle étude sont toujours sujettes à caution. Nous croyons néanmoins qu'il s'agit ici d'un critère utile pour vérifier les hypothèses explicatives, quand cette approche s'avère possible.

Rappelons qu'il est nécessaire dans ce cas d'opter pour une méthode quasi-expérimentale, comme celle adoptée en Finlande. En effet, sans groupe témoin on ne peut inférer une relation de cause à effet même en manipulant les causes. Par exemple, on ne peut être sûr qu'une augmentation des allocations familiales conduise à accroître la fécondité même si l'on constate une hausse de celle-ci, puisque cette dernière aurait pu être observée en absence de politique nataliste. Il faut donc une population témoin, ou une rupture de tendance très marquée de l'effet après la manipulation de la cause, pour pouvoir procéder dans ce cas à une inférence causale.

Si une théorie est finalement rejetée, où se trouve le coupable ? Cette théorie a peut-être été mal spécifiée, les concepts peuvent avoir été mal définis, les indicateurs peuvent être inadéquats, le modèle statistique est peut-être mal choisi, les données sont éventuellement déficientes... Il s'avère souvent difficile de localiser le(s) problème(s). En général, le démographe ne s'embarrassera pas de la recherche du coupable, et attribuera la faute aux "erreurs de mesure" !

En fait, une théorie infirmée peut être tout aussi instructive qu'une théorie confirmée, sur le plan de la recherche d'une explication. Dans

notre étude sur la mortalité différentielle en Espagne, on a découvert, contrairement aux études existantes, que la mortalité des provinces dépendait significativement de l'utilisation du système de soins. Malheureusement, le signe du paramètre était opposé à celui prévu : plus on utilise le système curatif de soins, plus on meurt ! Nous pensons maintenant que nous avons négligé dans la théorie une variable cruciale, telle que le niveau de morbidité¹ de la province, qui –si elle était introduite dans le modèle renverserait éventuellement le sens de la relation, puisqu'elle influencerait à la fois l'utilisation du système et la mortalité. Cette hypothèse se trouve renforcée par le fait que la relation est conforme à nos hypothèses pour la mortalité par accidents, et de sens opposé pour la mortalité due aux maladies chroniques. Le système de soins joue évidemment d'une façon très différente pour ces deux types de causes-de-décès.

VIII. CONCLUSIONS

Les démographes ont mis au point des outils d'analyse très performants, tels que la table d'extinction simple ou l'analyse par cohorte, pour ne citer que deux exemples repris depuis par d'autres disciplines. Ils ont procédé également à des descriptions fines des tendances et niveaux des composantes de l'accroissement démographique, en contrôlant des variables confondantes tels que l'âge, le sexe ou l'état civil. Les démographes ont aussi développé des modèles théoriques puissants, comme la théorie des populations stables due à A.J. Lotka. Enfin, ils ont mis au point diverses méthodes de collecte des données, comme l'enquête à passages multiples, qui peuvent être utilement extrapolées à d'autres champs d'investigation.

Ces progrès méthodologiques n'ont toutefois pas été suivis par un développement semblable de la réflexion théorique. Les théories démographiques sont rares, ou sinon tellement générales (e.g. la théorie de la transition démographique) qu'elles demeurent inapplicables. D'ailleurs, le démographe ne s'intéresse guère à l'explication causale des faits, préférant le comptage ou la modélisation. Cette attitude provient probablement du fait que la démographie a été développée au départ par des astronomes, actuaires, ou statisticiens, et non par des spécialistes des sciences de l'homme.

Beaucoup de travaux démographiques apparaissent ainsi comme un jeu entre initiés : un démographe apprécie l'originalité du modèle ma-

¹ Il faut dans ce cas trouver des indicateurs de morbidité distincts de ceux traduisant déjà l'utilisation du système de soins, ce qui n'est pas aisé en pratique.

thématique mis au point par un autre, tout comme un joueur de Go admirerait le coup porté par l'adversaire. Peu importe, à la limite, que ce modèle revête ou non une certaine signification sur le plan de l'explication des faits démographiques. On assiste ainsi à une floraison de méthodes et modèles, sans commune mesure avec les faibles progrès réalisés dans la compréhension des phénomènes démographiques. Comme dirait Edgar Morin, il faudrait probablement dès lors "computer" un peu moins et "cogiter" un peu plus. Dans ce chapitre, nous avons voulu toutefois mettre en exergue quelques difficultés soulevées par la démarche explicative en démographie : le problème de la clôture du système, la forme causale des variables, le rôle du temps, la non permanence des théories, des concepts et des indicateurs, la difficulté de la preuve. Le démographe apprendra à ses dépens qu'expliquer est plus difficile que décrire !

Chapitre II.

Des causes aux systèmes : la causalité en question.

Michel LORIAUX

« La voie que l'on emprunte
n'est pas la seule voie » (*Lao-Tseu*)

La faiblesse théorique qui préside à la construction des modèles empiriques de causalité (choix des variables et des indicateurs, conceptualisation des variables et hypothèses concernant les relations entre variables) est à nouveau stigmatisée au chapitre 2. C'est elle qui explique en partie la faible cumulativité du savoir en démographie, ou plus généralement dans les sciences sociales, écrit Michel Loriaux. Il illustre alors par plusieurs exemples la nécessité d'être attentif à la multiplicité des causes qui peuvent interférer (pluralité causale disjonctive et conjonctive) dans la détermination d'un phénomène, mais aussi la difficulté de rassembler un nombre élevé de facteurs dans un même système d'équations structurelles de dépendance. Une des questions les plus délicates est celle de la clôture du système, qu'on avait déjà abordée au chapitre 1: on en trouvera dans le chapitre 2 une présentation très didactique, qui souligne que l'hypothèse de clôture, forte ou faible, est toujours un postulat. Mais la comparaison que développe Loriaux entre la recherche proprement expérimentale et l'expérimentation ex post facto (ou indirecte ou invoquée) dont doivent se contenter les sciences d'observation le conduit à une conclusion encore plus sévère: "l'expérimentation, loin de servir de fondement ou d'exemple aux sciences de l'observation, les a conduites à une position largement indéfendable (...) car outre que les structures simples ne se rencontrent pratiquement jamais en situation observationnelle, les conditions extérieures ne sont non plus jamais telles que l'on puisse supposer la neutralité des variables implicites." Loriaux nous oriente alors vers de nouvelles pistes.

Premièrement il faut être attentif aux singularités. L'hétérogénéité des contextes nationaux permet de penser que chaque pays obéit à un modèle causal propre; d'autre part la faible portée ex-

plicative des modèles actuels pourrait être due à la sous-estimation des facteurs particuliers non généralisables, et à la surestimation des facteurs sociaux généraux tels que la pauvreté, la marginalité, le chômage, etc.; enfin accorder plus d'attention à l'action des causes singulières qui ne font pas l'objet d'estimations statistiques, c'est se dispenser d'invoquer l'indéterminisme ou le hasard ou des facteurs stochastiques pour justifier l'insuffisance des modèles explicatifs.

Deuxième piste: il se pourrait que les covariations statistiques obéissent à des principes organisateurs très différents de ceux que nous recensons sous la terminologie de causes et d'effets. Par exemple, au lieu d'expliquer la morbidité différentielle entre classes sociales en l'imputant à ces classes sociales désignées comme variable indépendante ou causale, il faudrait montrer que l'appartenance à telle ou telle classe génère des conditions de travail, des attitudes de prévention, un style de vie etc. qui favorisent ou retardent les facteurs de déclenchement de la maladie. La suggestion que fait ici Loriaux consiste à enrichir l'explication causale en mettant en avant les variables intermédiaires par lesquelles la cause est censée produire ses effets. Faire cela permet de mieux contrôler la pertinence des hypothèses causales que lorsqu'on s'en tient au critère de l'ajustement statistique. On pourrait de cette manière mettre en question des hypothèses causales qui profitent actuellement d'un consensus aveugle comme par exemple l'hypothèse que le développement économique génère du développement social. Somme toute, il se trouve suffisamment d'exemples de développement économique sans véritable progrès social! Et Loriaux évoque les auteurs qui, comme E. Todd ((1984), renversent la relation causale et affirment que ce sont les conditions de diffusion du progrès social qui permettent le progrès économique. L'examen des variables intermédiaires -des canaux ou des "mécanismes" par lesquels les causes exercent leurs effets- semble indispensable pour clarifier et contrôler les hypothèses causales. Mais Loriaux va plus loin: il met en doute la validité du principe même de causalité, suivant lequel la cause est séparée de son effet ou extérieure à son effet et suivant lequel les relations causales ne sont pas réversibles. Peut-être un telle causalité n'est-elle pas le reflet de l'organisation du monde réel, écrit-il, peut-être n'est-elle qu'un mode de représentation mentale arbitraire des relations qui existent entre les phénomènes! Et dans ce cas l'investigation causale n'aurait ni intérêt scientifique, ni utilité pour l'action! (Remarquons en passant que la question que pose Loriaux outrepassa la critique kantienne, suivant laquelle la causalité est, certes, une représentation ou une catégorie issue de la raison mais n'est cependant pas arbitraire, et fonde tout au contraire l'intelligence du monde.)

La mise en question radicale de la causalité par Loriaux le conduit -et nous conduit- sur une troisième piste: l'analyse systémique. Le lecteur trouvera dans les vingt dernières pages du chapitre 2 une présentation particulièrement claire et un passionnant plaidoyer pour l'approche systémique. L'examen contradictoire que fait l'auteur de plusieurs questions majeures en démographie (fécondité et mortalité, vieillissement, protection sociale et morbidité) permet d'apprécier les avantages que présente l'approche systémique sur l'approche causale classique, et permet aussi d'apercevoir que le systémisme peut être analytique et peut se tenir à l'abri des confusions holistes.

Aussi Loriaux conclut-il sur la perspective d'une complémentarité et non d'une compétition entre causes et systèmes: "à l'intérieur de cette nouvelle conception, la causalité peut retrouver des domaines importants d'application, mais sans prétendre se substituer à une réflexion plus globale et plus systémiste." Cette complémentarité semble d'autant plus requise qu'"il ne se trouve guère de techniques proprement systémistes, en dehors de la modélisation par simulation", alors qu'il existe un nombre considérable de techniques statistiques susceptibles d'aider le chercheur à tester et à estimer une structure de causalité. Et, à vrai dire, qu'est-ce qui distingue encore la causalité du systémisme, à partir du moment où l'explication causale abandonne le principe "une cause, un effet" et où l'analyse causale, comme elle le fait aujourd'hui, cherche à prendre en compte une multiplicité de causes non seulement en disjonction mais aussi en conjonction, ainsi que la rétroaction des effets sur les causes, et qu'elle construit à cette fin des structures ou modèles de causalité? Il ne reste plus de différence que dans la conception théorique qui guide l'interprétation des relations entre les variables. Cette différence est très grande, comme le montre bien Loriaux, mais elle ne constitue pas un obstacle à la promotion de la complémentarité des approches causale et systémique.

Robert FRANCK.

LE LONG ET LENT CHEMINEMENT DE LA CAUSALITÉ : DES PHILOSOPHES AUX DÉMOGRAPHES

Les philosophes n'ont pas dû attendre le développement des sciences sociales pour traiter de la causalité, qui a de tout temps été centrale dans leurs réflexions. Par contre, leurs débats n'ont pas toujours contribué à dégager une conception opérationnelle de la cause, qui soit directement utilisable par les sciences sociales. C'est sans doute aux sociologues que le mérite revient d'avoir conduit les premiers une vaste réflexion aboutissant à une telle approche

opérationnelle, à travers la confirmation des principes de base de l'analyse des cheminements de causalité, plus connue sous sa terminologie anglaise de "*path analysis*", et plus tard sous celle, française cette fois, d'*analyse de dépendance*. Il est vrai que la voie leur avait été magnifiquement tracée par un biologiste dont le nom a été un peu oublié (S. Wright : 1934, 161–215) alors que ses travaux pionniers avaient contribué, dès les années 30, à jeter, sous une forme étonnamment moderne, tous les fondements de l'analyse d'une structure de causalité, à travers la manipulation mathématique d'une matrice de corrélations. Aujourd'hui encore, l'algorithme de Wright désigne une procédure particulière pour décomposer une corrélation simple en une somme d'effets de causalité, direct et indirects.

Ce petit rappel historique montre d'ailleurs à quel point les disciplines scientifiques sont relativement hermétiques les unes par rapport aux autres, et comment les idées, ou les méthodes, qui ont fait succès dans l'une d'entre elles prennent du temps pour gagner les autres. Il aura fallu un peu moins de trente ans pour que les sociologues récupèrent le flambeau des mains des biologistes et presque trente ans encore pour que les démographes en viennent à s'intéresser à leur tour aux méthodes d'analyse causale. Il est vrai que, comme G. Wunsch le rappelle, dans leur chef, c'est moins par ignorance de ces méthodes, que par désintérêt relatif pour l'explication, que le "transfert de technologie" a été si lent.

Néanmoins, on peut se demander si les démographes ne ressemblent pas à ces chercheurs qui, ayant mené des générations durant la grande quête du secret de la vie, se présentent finalement à la porte du ciel pour s'entendre déclarer par un majordome : « Messieurs, malheureusement vous arrivez trop tard, Dieu est mort ! » Autrement dit, ne sont-ils aussi pas montés trop tard dans le train de l'explication causale, à une époque où ses fondements risquent d'être remis en question ?

QUAND LA FIÈVRE DE L'EXPLICATION MONTE

La démographie ayant été largement dominée, pendant la majeure partie de son histoire, par des préoccupations strictement descriptives (compter et mesurer), elle n'est entrée que récemment dans une phase plus explicative, disons pour fixer les idées au cours des deux dernières décennies, ou même, s'il fallait citer une date plus précise, peut-être surtout à partir de la conférence mondiale de la population qui s'est tenue à Bucarest en 1974 : c'est en effet à cette occasion que l'idée d'un isolement des phénomènes démographiques est apparue insoutenable, parce que les politiques antinatalistes prônées par les

agences internationales pour contenir la croissance démographique mondiale ne pouvaient pas trouver, aux yeux des représentants de certains peuples pauvres, de justification en dehors de la mise en oeuvre simultanée de politiques de développement intégrées¹. La fameuse citation selon laquelle « le développement est le meilleur des contraceptifs » illustre cette conception et elle débouchera rapidement sur la mise en place d'un concept : "l'intégration population-développement", qui pour être resté relativement flou depuis ses origines, n'en a pas moins produit un grand nombre de travaux de recherche, et même des réalisations pratiques comme les Unités de Population dans les pays en développement ou des centres de formation et de recherche (J. Finkle and B. Crane : 1975, 87-146).

Or, intégrer la population et le développement, c'était nécessairement quelque part rechercher les relations entre les phénomènes démographiques et socio-économiques, dans le but notamment d'agir sur les taux de croissance démographique en mettant en place des politiques de population qui soient cohérentes ou intégrées par rapport aux programmes de développement. Tous les chercheurs qui comprirent que la manne des financements internationaux ne serait dorénavant plus accessible qu'au prix de ce nouveau label s'engagèrent donc dans des recherches explicatives en tous genres, en laissant de côté leurs anciennes passions pour les principes d'analyse démographique, pour les techniques d'estimation indirecte, ou pour les méthodes de collecte des données.

Malheureusement, en faisant sauter les barrières qui marquaient le territoire de la démographie classique, et qui le clôturaient, comme on fera sauter plus tard le mur de Berlin ou comme on ouvrira le rideau de fer, on n'a pas seulement permis à l'explication des phénomènes démographiques de prendre son envol, mais on a en même temps fait passer la démographie du statut de science dure, un peu à l'instar des sciences naturelles, à celui de science molle, comme la plupart des sciences humaines.

L'INFLATION DE MODÈLES NE GARANTIT PAS LA QUALITÉ DES THÉORIES.

En effet, jusque là, la démographie ne possédait guère de paradigme explicatif propre, et ses rares théories étaient davantage des modèles méthodologiques (comme le modèle des populations stables) ou

¹ Comme le CEDOR, en Roumanie, transféré à Louvain-la-Neuve en 1984, sous la nouvelle dénomination de CIDEF.

des schémas descriptifs de certaines évolutions (comme la théorie de la transition démographique). Elle a donc été condamnée à emprunter, avec un succès mitigé, des théories explicatives à d'autres sciences, généralement la sociologie ou l'économie, mais plus souvent même à leur abandonner ses propres terrains de chasse : les théories économiques de la fécondité en sont un bel exemple, puisque les économistes de l'école de Chicago (et d'autres) ont littéralement pris possession de la fécondité en l'intégrant dans le cadre de leurs théories du choix du consommateur et de l'allocation des ressources-temps. De tels abandons de paternité (ou de maternité !) ont conduit beaucoup de démographes à ne rechercher des explications de leurs phénomènes qu'à travers la vérification de modèles empiriques de causalité qui ne sont que rarement le reflet de véritables théories, c'est-à-dire des ensembles de propositions interconnectées établissant des relations plus ou moins complexes entre des variables ou des concepts.

Cependant, il y a un monde entre ces théories, telles qu'on peut les imaginer idéalement, et la pratique courante de beaucoup de chercheurs qui consiste le plus souvent à jeter en toute hâte sur le papier un vague réseau de flèches orientées, sans même avoir pris la peine de formuler verbalement les propositions qui devaient constituer le corps de la théorie et être infirmées ou confirmées par la démarche empirique. Généralement, le processus consiste d'ailleurs à choisir une variable d'intérêt, qui deviendra la variable dépendante, ou celle figurant en bout de chaîne causale, sans autre réflexion, et à proposer une liste de variables explicatives, qui résulte d'un examen de la littérature scientifique de travaux du même genre, quand elle ne découle pas tout simplement d'une sélection opérée en fonction du bon sens ou de la connaissance vulgaire. C'est ainsi que la fécondité sera régulièrement "expliquée" par l'instruction, le revenu, la religion, la pratique contraceptive et le degré d'urbanisation, sans guère s'interroger sur les raisons théoriques profondes de ces choix, ou sur l'utilité des résultats produits par l'estimation des paramètres du modèle, ou sans se demander si toutes ces relations directes sont immédiatement intelligibles, et s'il ne conviendrait pas plutôt de les décomposer en introduisant des variables intermédiaires qui révéleraient mieux leur signification.

Mais que valent de telles "théories", quand on connaît leur manque de cadre conceptuel de référence, et surtout quand on sait le nombre de variantes qu'il est possible d'obtenir non seulement en modifiant les variables ou les indicateurs, mais plus simplement en changeant l'ordre des priorités causales ou la nature des relations de dépendance au sein de la structure causale ?

Très vite ce n'est plus face à une théorie que l'on se trouve, mais potentiellement à des centaines, voire des milliers, de théories qui ne sont généralement pas départageables entre-elles, si ce n'est sur base de vagues critères de qualité de l'ajustement statistique, d'autant plus difficiles à interpréter qu'on n'est jamais sûr que les petites variations dans les fractions de variances "expliquées" d'un modèle à l'autre ne sont pas dues à la médiocre qualité des données et à la présence d'innombrables biais systématiques et d'erreurs d'observation de toutes natures.

Ceci justifie en partie la faible cumulativité du savoir en démographie, ou plus généralement en sciences sociales, et l'absence de modèles pouvant servir de référence théorique assez communément admise et largement applicable : chaque modèle est spécifique et ne vaut que dans un cadre très restreint qui rend toute comparaison aléatoire ou illégitime.

CAUSE UNIQUE ET CAUSES MULTIPLES : UNE PROLIFÉRATION DIFFICILE À GÉRER

Quelle que soit l'hypothèse privilégiée pour rendre compte de cette situation : trop longue tradition descriptive et tardive ouverture explicative ou, au contraire, trop brutal élargissement du champ démographique, conduisant à une sorte d'implosion de la discipline par insuffisance des mécanismes de régulation, force est d'admettre que la causalité présente souvent, en démographie, comme dans les disciplines voisines, des caractéristiques particulières qui s'écartent sensiblement du schéma théorique de la causalité classique idéale. En effet, quand on parle de causalité, beaucoup d'utilisateurs du concept se réfèrent à une *causalité unique* (il n'y a qu'une seule cause par rapport à un effet donné), *certaine* (la même cause provoque toujours le même effet) et de surcroît *nécessaire et suffisante* (l'effet ne peut se produire sans telle cause et la présence de la cause suffit à produire l'effet).

Or, pratiquement, ces cas sont rares, et souvent d'ailleurs d'un intérêt limité. Ainsi on pouvait affirmer à une certaine époque que la dénatalité (liée au déclin de la fécondité) était la cause unique et certaine du vieillissement des pays occidentaux (accroissement de la proportion de personnes âgées et/ou élévation de l'âge moyen de la population). Cependant, si le premier observateur des changements de population qui a fait cette constatation peut s'enorgueillir d'avoir clarifié un point important d'analyse démographique, cette connaissance est vite devenue assez élémentaire pour tous les démographes, qui ont dû seulement s'évertuer à communiquer l'information à d'autres publics moins spécialisés (chercheurs d'autres disciplines, journalistes, opinion

publique) afin de combattre l'idée, intuitive mais fausse, que c'étaient les progrès de la lutte contre la mortalité qui provoquaient le vieillissement. En fait, les démographes savent bien que le recul de la mortalité s'est traduit historiquement par un rajeunissement des populations, ou plutôt par un moindre vieillissement, parce qu'il a essentiellement profité aux enfants en bas âge (mortalité infantile et juvénile) qui, en mourant en moins grand nombre, ont maintenu des effectifs plus nombreux dans les groupes d'âge jeune et ont permis aux rapports entre générations de ne pas évoluer trop rapidement dans le sens d'un poids accru des plus âgés par rapport aux plus jeunes.

Est-ce à dire qu'on a mis là le doigt sur un exemple assez parfait de causalité élémentaire en science de la population ? Pas vraiment, car on sait depuis quelques années que la dénatalité n'est plus, dans le contexte des sociétés industrielles modernes, la seule cause du vieillissement, mais qu'il existe une tendance récente du vieillissement démographique liée à l'installation d'un nouveau régime de mortalité qui profite surtout maintenant aux personnes adultes et âgées. Dans le jargon des démographes, à un vieillissement par la base (de la pyramide des âges) déjà fortement marqué, suite à la baisse séculaire de la fécondité et au décrochage récent intervenu à partir de 1965 dans tous les pays occidentaux, tend à se superposer un vieillissement par le sommet dû aux progrès de la longévité adulte.

Du coup, non seulement la cause initiale (la dénatalité) n'est plus unique, mais de surcroît elle n'est plus nécessaire : dans l'avenir le vieillissement pourrait s'intensifier, même si la fécondité reprenait vigueur et si l'on assistait à la remise en service des berceaux, pour peu que la progression de la longévité moyenne se poursuive, comme les travaux des biologistes et des médecins le laissent espérer.

Ce qui paraissait une évidence acquise depuis longtemps (à savoir la proposition : toute population dont la fécondité baisse de façon durable est appelée à subir un processus inévitable de vieillissement), doit donc faire l'objet d'une certaine relativisation et débouche sur un débat entre spécialistes de prospective qui ont à décider quel sera dans l'avenir le poids des deux causes de vieillissement identifiées et même si la fécondité sera appelée à s'effacer devant la mortalité, dans l'hypothèse, par exemple, où, le renouvellement des générations étant assuré, sa stabilisation lui enlèverait pratiquement toute "responsabilité" dans la progression future du vieillissement démographique.

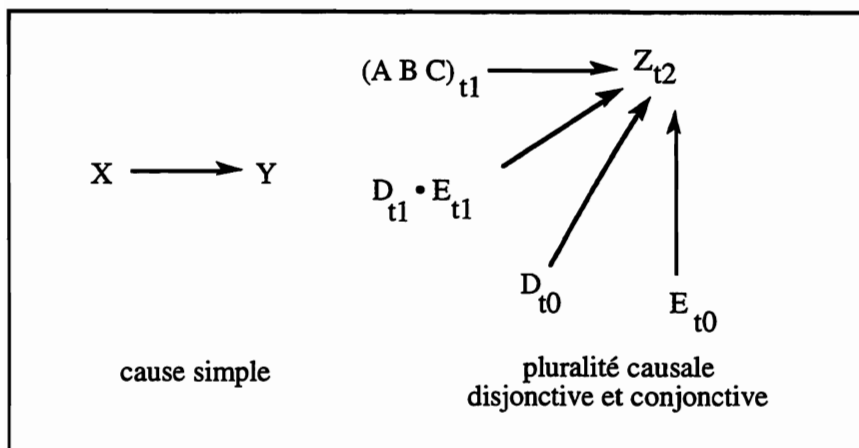
Encore faut-il souligner que ce genre de causalité a un aspect mécanique peu contestable qui lui assure une certaine fiabilité, en même temps qu'elle limite son intérêt (ce qui est évident est généralement scientifiquement perçu comme peu digne d'attention) : on sait par

exemple que, parce que la Chine a adopté depuis un certain temps une politique de contrôle des naissances particulièrement sévère et coercitive, sa population est condamnée à vieillir à un rythme accéléré. Mais il n'en va pas toujours de même pour la recherche d'autres structures de causalité. Si on s'intéresse aux causes de la fécondité ou de la mortalité, voire de la migration, qui sont opportunément d'ailleurs les seuls phénomènes auxquels les démographes prêtent attention, en dehors des structures de population, les choses se corsent rapidement.

Le chercheur se trouve pratiquement dans l'obligation de reconnaître l'existence d'une causalité partielle plutôt qu'unique (ou d'une structure à causes multiples), souvent disjonctive plutôt que conjonctive (c'est-à-dire où les effets des causes ne sont pas simplement additifs), et où chaque cause n'est même pas automatiquement nécessaire et suffisante, mais peut être aussi bien suffisante et non nécessaire que non suffisante et nécessaire.

De ce point de vue, une des situations les plus complexes est sans doute celle que G. Wunsch identifie dans sa typologie des causes (G. Wunsch : 1988) comme une "*pluralité causale disjonctive et conjonctive*", qui contraste avec la structure de cause simple préalablement évoquée (cfr figure 1).

Figure 1. Deux exemples de structures causales



Du moins en théorie, car en pratique il est déjà rare qu'un chercheur identifie un effet d'interaction et il est sans doute encore plus rare qu'il mette à jour une condition INUS (« Insufficient but Necessary

part of a condition which is Unnecessary but Sufficient for the effect »)¹.

Dans de nombreux cas, la stratégie consiste seulement à aligner les unes derrière les autres des variables dites indépendantes (X_i) pour expliquer une variable dépendante (Y) dans un modèle simplement additif, où un changement isolé de n'importe quelle variable X_i peut suffire à provoquer une variation de Y , c'est-à-dire dans ce qu'il est convenu d'appeler une *structure simple* dont R. Boudon a pourtant opportunément fait remarquer que si elle était parfaitement représentative des sciences expérimentales, elle était en revanche peu répandue dans les sciences de l'observation où les structures complexes sont infiniment plus fréquentes².

AUX SOURCES DE LA FÉCONDITÉ, L'IMAGINATION EST LIBRE

Supposons, à titre illustratif, que nous nous intéressions aux facteurs qui peuvent provoquer un déclin de la fécondité, spécialement dans le contexte des pays en développement. Comme le sujet est d'importance, vu les enjeux régionaux et planétaires d'un arrêt de la croissance démographique, la littérature sur ce thème ne manque pas. Parmi les causes évoquées de ce déclin, on peut rencontrer, selon les auteurs, un éclairage qui sera mis tantôt sur des facteurs directs, et dont les effets sont assez facilement compréhensibles a priori, comme un relèvement de l'âge au mariage (qui entraîne une diminution de l'exposition au risque de procréation), une forte réduction de la mortalité infantile (qui diminue le besoin de remplacement de la part des parents pour garantir leur descendance), ou l'accessibilité de procédés contraceptifs modernes, et tantôt sur des facteurs culturels parfois plus difficilement saisissables et interprétables, comme le recul de la religiosité, l'évolution des normes culturelles en matière de sexualité (abstinence), de sevrage des enfants et plus généralement de reproduction (nombre d'enfants désirés), ou l'adoption de modèles culturels s'inscrivant dans le sens de la modernité : valorisation de l'enfant, égalité entre les sexes, participation des femmes à l'activité économique, etc.

Entre ces deux tendances, la place ne manquera d'ailleurs pas pour d'autres facteurs, plus économiques ou sociologiques, voire même anthropologiques, comme l'évolution des structures familiales (nucléarisation de la famille), ou l'évolution des solidarités inter-générationnelles, les changements dans les fonctions de production collec-

1 La condition INUS a été présentée dans l'*Introduction générale*.

2 Voir la discussion à ce propos plus loin.

tives (importance de la main-d'oeuvre par rapport au capital), l'élévation du coût des enfants (à cause de la scolarisation), l'accentuation de la crise, la nature des interventions politiques des gouvernements (par exemple, via l'interdiction du travail des enfants), etc.

Inutile de préciser qu'on ne rencontrera que peu de travaux qui intègrent toutes ces causes partielles, même si on peut raisonnablement penser que chacune d'elle est relativement fondée au plan théorique, non seulement parce qu'il sera malaisé de réunir des données empiriques qui permettent une estimation simultanée de tous les paramètres, ou qu'il sera difficile de trouver des indicateurs adéquats de certains des concepts évoqués, mais aussi parce qu'il sera extrêmement difficile d'identifier un modèle satisfaisant qui rassemble ces facteurs dans un même système d'équations structurelles de dépendance.

Parmi les problèmes délicats à résoudre, citons notamment les suivants : quelles priorités chronologiques doit-on établir entre toutes les variables et à quelle chaîne d'ordonnancement causal peut-on s'arrêter en définitive ? Quelle est la nature de la relation (linéaire ou non linéaire) qu'il faut postuler entre chaque paire de variables entretenant un lien présumé de dépendance causale ? Y a-t-il une probabilité que certaines causes soient jointes et ne produisent donc un effet qu'en conjonction et, dans l'affirmative, comment traduire cette situation dans l'écriture des équations structurelles ? Faut-il admettre la simultanéité de tous les effets, et donc le synchronisme de toutes les variables appréhendées à un même moment (mais en prenant le risque d'entrer en contradiction avec le principe fondamental d'antériorité chronologique de la cause par rapport à son effet), ou faut-il introduire des effets différés dans le temps, et avec quelle durée de réaction (1 an, 5 ans, 10 ans, une génération ?), constante ou variable selon la nature des indicateurs ?

Mais même lorsqu'il aura répondu à toutes ces questions et surmonté toutes les difficultés (à supposer qu'il puisse le faire de façon acceptable), le courageux chercheur ne sera pas forcément au bout de ses peines, car d'autres questions probablement plus délicates vont se poser à lui, si du moins il n'adopte pas l'attitude des trois singes de la mythologie : ne rien voir, ne rien entendre, ne rien dire...

LA CLÔTURE ÉTAIT IMPARFAITE :

LA SPÉCIFICITÉ DES FACTEURS IMPLICITES

Une des questions les plus délicates est sans doute celle dite de la *clôture du système causal*. Chaque fois qu'un chercheur veut transformer une simple relation de covariation statistique (mesurée par

exemple par un coefficient de corrélation) en une relation de causalité, il fait nécessairement référence, explicitement ou implicitement, à l'hypothèse de clôture du système causal.

Autrement dit, il devra supposer que l'ensemble des phénomènes qu'il a isolé constitue un système hermétique, qui ne subit aucune influence en provenance du monde extérieur. Moyennant cette condition, il pourra affirmer que si deux variables observées sont liées et si l'une est bien chronologiquement antérieure à l'autre, la première peut en principe être considérée comme la cause de la seconde. Pour peu de surcroît que ces deux variables soient seules à l'intérieur du système, la relation qui s'établira entre elles devrait correspondre à ce qu'on appelle une *implication stricte*, qui se traduira par une corrélation ou une association parfaite. Dans le cas de deux attributs dichotomiques, cela signifiera par exemple que la réalisation de l'attribut A produira automatiquement la réalisation de l'attribut B, dans toutes les circonstances et cette situation pourra être résumée par le tableau croisé de la figure 2, où l'effet de A sur B, mesuré par une différence de probabilités conditionnelles, sera maximale et égal à 1.

Figure 2. Un cas d'association parfaite correspondant à une implication stricte

	B	$\bar{B}$	
A	a	0	a
$\bar{A}$	0	b	b
	a	b	a + b
$P_{B/A} - P_{B/\bar{A}} = \frac{a}{a} - \frac{0}{b} = 1$			

Dans un des exemples précédents, on pourrait affirmer que toute population qui a connu de façon durable un déclin soutenu de fécondité (la cause A) est appelée à connaître à terme un vieillissement de ses structures par âge plus ou moins intense (l'effet B) et qu'à l'inverse, aucune population croissante ou stationnaire ne manifestera des signes de vieillissement (mais plutôt éventuellement de rajeunissement). S'il est admis par ailleurs que l'observation porte sur des populations où une baisse de mortalité profitant principalement aux adultes est exclue,

on peut affirmer que le sous-système causal “baisse de la fécondité $\Rightarrow$ diminution de la natalité $\Rightarrow$ vieillissement démographique” est raisonnablement clos, et que les autres relations entre variables démographiques (ou non-démographiques) relèvent de sous-systèmes différents qui n’interfèrent pas (ou peu) avec celui qui a été isolé.

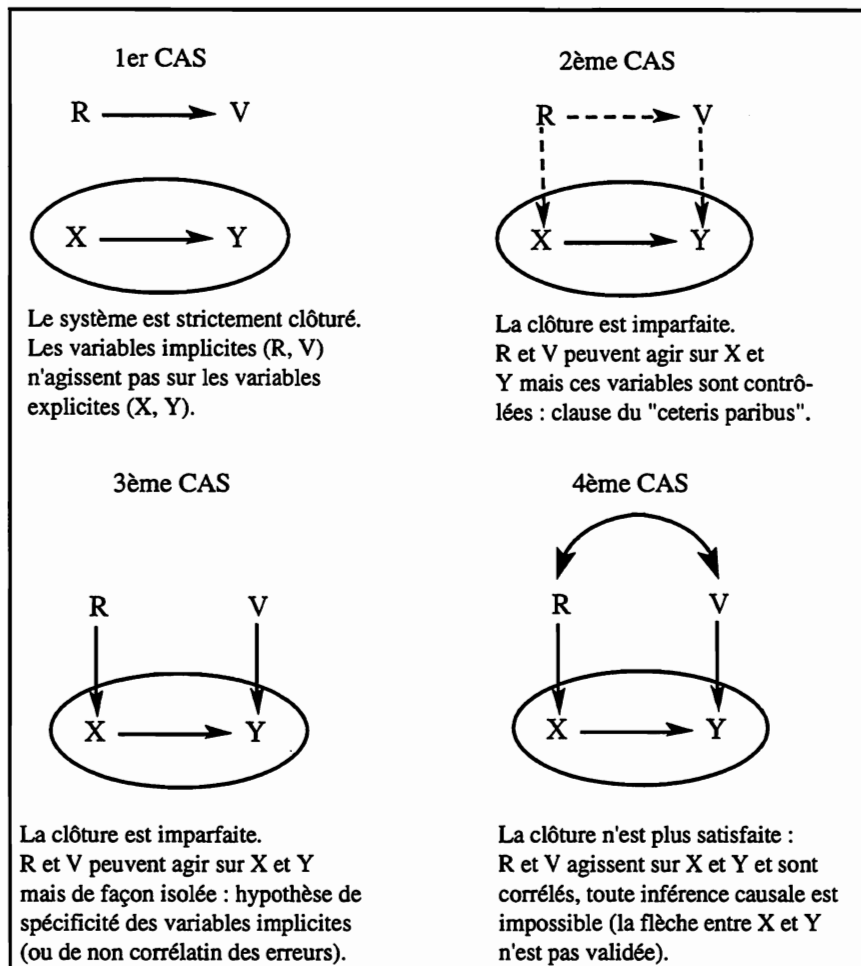
Cependant, on comprendra facilement que la clôture stricte d’un modèle de causalité n’est généralement pas une hypothèse réaliste, pas plus que le concept d’une économie totalement fermée n’est acceptable.

Force est donc de l’assouplir, sans mettre en péril la possibilité de réaliser des inférences causales. La seule façon de le faire est d’admettre que les systèmes sont partiellement perméables et que les variables explicites peuvent subir des influences en provenance des variables implicites, ou non observées, mais à condition toutefois que ces dernières ne soient pas corrélées entre elles. Plus précisément, on exigera que chaque variable extérieure au système agisse spécifiquement sur une seule variable du système, et jamais sur deux variables à la fois, afin de ne pas courir le risque de déclarer de nature causale une liaison statistique qui serait seulement fallacieuse et due à l’influence parasite d’une tierce variable non observée (cfr figure 3).

On passe ainsi d’une notion de clôture forte à une notion faible, parfois traduite par l’expression “*hypothèse de spécificité des facteurs implicites*”. L’allègement de contrainte est considérable, mais la clause reste étonnamment lourde et elle l’est d’autant plus qu’elle ne peut pas être assimilée à une hypothèse sujette à vérification, comme certaines hypothèses statistiques (de linéarité, de normalité, etc...).

Autrement dit, il s’agit toujours d’un *postulat*. Tout ce que le chercheur peut faire, lorsqu’il a la conviction qu’une variable non observée ne respecte pas les conditions de clôture, c’est l’intégrer dans son plan d’observation et ensuite dans son modèle, afin d’éviter les biais dans les mesures de dépendance causale entre les variables explicites. Mais outre qu’il soit rarement possible de modifier à tout moment la stratégie de collecte des données (on ne change pas un questionnaire d’enquête quand il est déjà imprimé ou quand les opérations de terrain ont été accomplies), il faut comprendre qu’il s’agit là d’une procédure infinie et que l’accroissement du nombre de variables dans un modèle de causalité, si elle peut garantir jusqu’à un certain point une meilleure clôture, entraîne souvent aussi en même temps une complexification du modèle qui rend les résultats plus difficiles à interpréter et le nombre de schémas alternatifs à tester exagérément élevé.

Figure 3. De la clôture stricte à la non clôture d'un système causal : la diversité des hypothèses



Dans ces conditions, la pratique la plus courante est de faire l'impasse sur l'hypothèse de la clôture, sauf si la preuve est faite qu'il existe réellement une variable identifiée ne respectant pas la clôture et qui est susceptible d'affecter sensiblement une ou plusieurs des relations estimées : c'est en somme comme cela que de nouveaux modèles plus performants ou meilleurs sont appelés à être substitués à des modèles anciens qui ont révélé certaines faiblesses structurelles et qu'un certain progrès dans l'explication peut être réalisé.

A cette occasion, il paraît utile de dénoncer une pratique malheureuse qui consiste à considérer les variables implicites comme des

“erreurs” et à formuler l’hypothèse de clôture en énonçant simplement que les erreurs doivent être non corrélées. Même s’il peut s’agir d’une simple question de formulation, elle est d’autant plus dommageable qu’elle peut conduire à ne prêter aucune attention aux résidus et à opter pour un certain fatalisme qui n’encourage pas la détection des variables non observées “confondantes”. A l’inverse, l’idée que les résidus sont le reflet de l’action de variables implicites est opérationnellement plus fructueuse et devrait toujours être privilégiée dans l’optique de recherche de meilleures explications.

L’INACCESSIBLE EXPÉRIMENTATION

L’hypothèse de clôture est parfois traduite par la fameuse clause dite du “*ceteris paribus*” ou du “*toutes autres choses égales par ailleurs*” importée en droite ligne des sciences expérimentales, et qui consiste à supposer que tous les facteurs susceptibles d’affecter la variable d’intérêt (en dehors du facteur expérimental) sont maintenus constants. Il s’agit donc d’une façon de clôturer le système, mais le sens de la clause du *ceteris paribus* n’est pas le même selon le type de situations auxquelles on se réfère.

En situation expérimentale pure, dans des conditions de laboratoire, il est relativement facile d’exercer un contrôle rigoureux sur les facteurs soupçonnés de perturber les manipulations expérimentales. Dans ce cas, le contrôle est un *contrôle physique direct* qui consiste à créer les données par des manipulations appropriées : généralement, un groupe expérimental qui reçoit un “traitement”, considéré comme la variable opérante, est comparé à un groupe de contrôle, identique au groupe expérimental à tous égards, sauf bien entendu sous l’angle du traitement dont il est exclu. En fait, derrière de telles manipulations, c’est donc une *structure simple* qui est postulée, dans laquelle l’ensemble des conditions affectant une variable sont réunies, en considérant la plupart d’entre elles comme des “*paramètres fixes*”, et une ou plusieurs autres comme des *variables opérantes* dont on veut mesurer l’effet. En principe, le statut des conditions est arbitraire et il est donc possible de transformer au cours du processus expérimental les paramètres en variables opérantes, ou réciproquement, et de les combiner systématiquement de multiples façon afin d’aboutir à une explication scientifique généralisée.

Si d’aventure il n’est pas possible de fixer un ou plusieurs des facteurs parasites, le contrôle peut s’exercer plus simplement en rendant leurs effets aléatoires, ce qui se réalise concrètement en affectant au hasard les sujets aux diverses conditions expérimentales. Cette pratique, qui pourrait paraître à première vue contestable, est en

fait, aux yeux de la plupart des spécialistes, la moins dangereuse. Elle doit en tout cas être préférée à la technique alternative qui consiste à constituer des groupes expérimentaux et témoins par couplage, c'est-à-dire par appariement des sujets selon plusieurs critères susceptibles de modifier la relation entre le facteur expérimental (X) et la variable dépendante d'intérêt (Y). Pour être valable, une telle stratégie impliquerait une connaissance parfaite de la structure causale réelle et l'identification de tous les facteurs agissant comme causes potentielles. Comme cette connaissance idéale n'est jamais atteinte et que « les causes non contrôlées qui peuvent exercer une influence sur le résultat d'une expérience sont absolument innombrables, (...) la simple précaution de la répartition au hasard constituera une garantie suffisante de la validité du test de signification au moyen duquel le résultat de l'expérience doit être évalué » (R.A. Fisher : 1951).

La *randomisation* des sujets, bien qu'elle ne contrôle directement aucune variable, aboutit indirectement à un résultat équivalent à l'appariement, parce que, répartir toutes les personnes entre les groupes expérimentaux et les groupes de contrôle selon les lois du hasard revient à mixer toutes les caractéristiques différentielles des sujets et à « trancher tous les liens qui auraient pu exister entre les variables inopportunes et la variable indépendante » (C. Sellen et al. : 1977, 132). L'exemple de la mesure expérimentale des conséquences du tabagisme développé par G. Wunsch illustre bien ces avantages de "l'essai randomisé", sans en masquer pour autant certaines faiblesses graves, comme l'impossibilité d'une imputation causale rigoureuse en présence d'effets d'interaction (G. Wunsch : 1988).

Cependant, d'autres problèmes peuvent apparaître, à commencer par un "mauvais hasard" qui aurait pu incidemment produire des différences passées inaperçues entre les groupes dès leur constitution, ou tous les événements de nature à perturber différentiellement les groupes au cours du processus expérimental. Dans l'exemple du tabagisme, sans même parler des abandons ou des sorties de groupe qui peuvent affecter toutes les mesures, on pourrait imaginer que, tout en respectant scrupuleusement les consignes initiales à l'égard de la consommation du tabac, les membres des groupes soient par exemple contaminés différentiellement par des campagnes publicitaires en faveur de tel ou tel mode d'alimentation ou de vie susceptible de modifier les risques de cancer.

DRÔLE DE CONTRÔLE

Mais là n'est sans doute pas la vraie difficulté, qui tiendrait plutôt à la rareté même des situations expérimentales dans les sciences

sociales. Ce n'est certes pas que les méthodologues de ces disciplines boudent cette approche, mais plutôt qu'ils ne sont pas, éthiquement ou matériellement, en mesure de procéder à de telles manipulations directes qui ne sont concevables que sur des petits groupes ou dans des contextes de laboratoire assez artificiels. Seules la psychologie sociale et les sciences de la communication peuvent y recourir assez facilement. Par contre la sociologie et l'économie se heurtent immédiatement à la barrière éthique (interdiction de réaliser des expérimentations humaines), mais surtout à l'impossibilité d'agir sur des macro-phénomènes et d'intervenir au niveau de grands groupes sociaux ou de sociétés dans leur ensemble, ce qui constitue, par nature, l'objet privilégié de ces sciences.

Les données sociales ont toujours un caractère historique et elles sont largement irreproductibles, de sorte qu'il est impossible d'exercer un contrôle rigoureux sur les conditions de leur survenance. Le chercheur peut sans doute se demander pourquoi les données recueillies par l'observation sont organisées d'une certaine façon, plutôt que d'une autre, mais il n'est généralement pas capable de préciser ce que pourraient être ces autres façons. Il peut toujours spéculer sur ce qu'aurait été le cours des événements si une circonstance particulière s'était produite, mais il lui est rigoureusement impossible de valider une telle hypothèse sans un support empirique adéquat. On passe ainsi de l'*expérimentation provoquée* à ce que certains appellent l'*expérimentation invoquée*, qui est en réalité une pseudo expérimentation, qu'elle soit "naturelle" et provoquée par l'histoire, ou qu'elle résulte d'une analyse ex-post facto des données recueillies par l'observation. Par exemple, en matière de fécondité, on peut essayer de mesurer l'impact d'une législation favorable à l'avortement en comparant l'évolution du phénomène avant et après le vote de la loi.

Souvent, si le nombre d'observations le permet, et si les échantillons sont de taille suffisante, le chercheur fera appel au *traitement statistique des données*. Le but de ces manipulations est généralement de transformer des conditions potentiellement actives en paramètres désactivés, comme dans le cadre expérimental strict. Ainsi, lorsqu'un démographe veut confronter les niveaux de fécondité de plusieurs populations en leur appliquant une technique de standardisation, il élimine, en la contrôlant, l'influence de la structure par âge susceptible de perturber les comparaisons. Néanmoins, il s'agit là de techniques davantage réservées à la description ou à l'analyse comparative, et auxquelles on préférera souvent, pour les besoins de l'explication, des méthodes statistiques multivariées, du type analyse de régression ou de variance-covariance qui ont pour objectif de mesurer les effets nets des variables indépendantes sur une variable dépendante en les contrôlant par toutes

les autres variables indépendantes introduites dans le modèle en même temps qu'elles.

L'usage du verbe "contrôler" introduit cependant un risque de confusion importante, dans la mesure où le contrôle dont il s'agit ici est un *contrôle mathématique* qui peut ne constituer qu'un substitut assez médiocre du *contrôle physique* tel qu'il est pratiqué en situation expérimentale vraie. Lorsqu'on calcule une corrélation partielle entre deux variables, en la contrôlant par une ou plusieurs tierces variables, pour extraire la corrélation nette, après élimination de l'influence perturbatrice des variables de contrôle, le résultat ne vaut que si un certain nombre de conditions statistiques ont été respectées : en l'occurrence, comme le calcul ne fait intervenir que les coefficients de corrélation simples entre toutes les variables impliquées prises deux à deux, il convient que l'hypothèse de linéarité de la relation soit partout satisfaite et, surtout, qu'il n'y ait pas d'interaction entre les variables, puisque les corrélations simples ne peuvent en aucun cas révéler de tels effets non additifs s'ils sont présents. En tout cas, il faut s'attendre à ce que les résultats de ces calculs soient le cas échéant très différents de ceux qu'on obtiendrait en mesurant séparément la corrélation entre les variables d'intérêt dans plusieurs sous-populations distinguées selon les niveaux de la variable de contrôle, ou les combinaisons de ces variables s'il en existe plusieurs.

En résumé, entre le laboratoire et le terrain, un glissement s'opère insensiblement, qui conduit le chercheur vers des terrains de plus en plus mouvants, à travers des mots ou des expressions qui sont là pour le sécuriser et lui donner un sentiment de confiance que les faits la plupart du temps ne justifient plus.

TOUTES AUTRES CHOSES INEGALES PAR AILLEURS

La clause du "toutes autres choses par ailleurs" en est l'illustration parfaite car l'usage qui en est fait en sciences sociales ne se rapporte plus au contrôle rigoureux des facteurs parasites, comme on pourrait s'y attendre, selon des procédures strictes et codifiées, mais il s'apparente plutôt à une formule magique incantatoire destinée à conjurer les mauvais sorts et à garder éloignés ceux qui auraient la curiosité – ou l'outrecuidance – de contester la validité des inférences causales réalisées. Dans ces cas, l'attitude du chercheur relève plus de la pratique du sorcier qui réclame l'appui des forces occultes pour réaliser ses noirs desseins, que de celle du scientifique qui essaye de dénouer la trame complexe du vrai et du faux.

Affirmer péremptoirement, à la fin de la formulation d'une proposition causale, "toutes autres choses égales par ailleurs", c'est souvent être parfaitement incapable de dire de quelles "choses" il pourrait bien s'agir et moins encore d'être en mesure d'apporter la plus petite preuve, ou la plus simple conviction, que ces "choses" ont réellement été contrôlées au cours de l'observation ou, qu'à défaut de rester fixes, elles n'ont pas contaminé la relation entre les variables d'intérêt. La clause "ceteris paribus" relève le plus souvent de la croyance mystique ou de la prestigiation, pas de la science expérimentale.

On en arrive donc à cette conclusion que l'expérimentation, loin de servir de fondement ou d'exemple aux sciences de l'observation, les a conduit à une position largement indéfendable. Singer les sciences expérimentales n'est pas une solution pour les sciences sociales, car, outre que les structures simples ne se rencontrent pratiquement jamais en situation observationnelle, les conditions extérieures ne sont non plus jamais telles que l'on puisse supposer la neutralité des variables implicites.

Au contraire, la seule vérité qui mérite d'être affirmée haut et fort serait plutôt : "toutes autres choses *inéga*les par ailleurs". Car telle est bien la triste réalité à laquelle le chercheur-observateur est presque toujours confronté quand il est amené à confronter des segments sociaux de grande dimension (les agriculteurs, les ouvriers, les militaires, ...) ou, a fortiori, des sociétés globales, comme les états-nations qui sont caractérisées par un si grand nombre de variables qu'il est extrêmement difficile — sinon impossible — de considérer que tous les facteurs de différenciation ont été pris en compte ou de postuler que les causes potentielles de perturbation sont invariantes d'une unité à l'autre.

Revenons à un exemple déjà utilisé relatif à l'explication de la fécondité. S'il ne s'agit pas d'expliquer les différences de niveaux de fécondité individuelle pour chaque femme ou chaque couple, le problème sera de dégager les facteurs explicatifs de la fécondité différentielle au sein de populations spatialement délimitées. Généralement, les données dont on dispose à cette fin sont des données géographiques concernant des états-nations. On peut ainsi réunir 120 à 150 observations à une date donnée et, sur base des fluctuations inter-nationales des niveaux de fécondité, essayer d'élaborer un modèle causal adapté tenant compte, en fonction des informations statistiques disponibles, d'un maximum de causes possibles, analogues à celles déjà évoquées précédemment. Le cas échéant, on prendra même soin d'intégrer ces variables dans une structure complexe et de procéder à une estimation des paramètres, non pas à partir d'une équation unique de régression

multiple, mais en résolvant un système d'équations structurelles, avec les contraintes nécessaires pour assurer la clôture du système ou le respect de la clause de spécificité des variables implicites.

Fort bien. On sait cependant que même si le modèle comporte une dizaine ou une vingtaine de variables explicites, elles seront toujours largement insuffisantes pour caractériser exhaustivement des contextes nationaux aussi diversifiés. Les pays diffèrent en effet non seulement par leur degré de développement économique et par leur structure démographiques, mais aussi par leur structures sociales et familiales, par leur mode de vie et de pensée, par leur religion et leur histoire, par leurs institutions et leurs systèmes juridiques, etc. Seul un chercheur débutant aurait la naïveté de penser qu'il peut intégrer tous ces facteurs de différenciation qui sont bien évidemment de nature à jouer sur les relations entre la fécondité et ses causes présumées (souvent d'ailleurs très simplistes comme le revenu, l'alphabétisation, l'urbanisation, la diffusion de la contraception, la mortalité infantile, etc.).

VARIABILITÉ CAUSALE ET HOMOGENÉITÉ CONTEXTUELLE

Or, on n'ignore pas qu'en dehors de la dichotomie classique pays développés/pays en développement, il existe des oppositions plus subtiles et plus irréductibles entre pays catholiques et pays musulmans, entre pays socialistes et pays capitalistes, entre pays démocratiques et pays dictatoriaux, entre pays colonialistes et pays colonisés, etc. Même quand ces différences sont reconnues, elles sont souvent difficiles à quantifier : il aura fallu des décennies d'échec relatif des théories sur le développement économique pour oser simplement évoquer la perspective d'un développement humain, et l'intégration dans ce concept nouveau des libertés individuelles apparaît toujours comme une entreprise hasardeuse.

Parfois, pour échapper à ce foisonnement des contextes, la sagesse semblerait de s'en tenir à des ensembles plus petits et plus homogènes, afin de mieux assurer le contrôle des facteurs perturbateurs. Malheureusement, la faiblesse des effectifs constitue un obstacle sérieux à l'application des techniques statistiques qui requièrent un maximum de degrés de liberté, surtout quand elles sont multivariées, et l'homogénéisation des zones géographiques retenues présente l'inconvénient de réduire aussi la variabilité du phénomène étudié, en même temps qu'elle limite la diversité des environnements démo-socio-économiques et culturels. Or, sans variabilité, il n'y a pas d'explication possible.

Certains des pères de la sociologie ou de la science politique, qui ne s'embarrassaient pas de haute technicité statistique, et qui ne pouvaient se livrer à des études comparatives que sur un nombre limité de cas, avaient compris le parti qu'ils pouvaient tirer de la méthode dite de "l'illustration comparative systématique" visant à produire une explication par une manipulation subtile des paramètres et des variables opérantes. C'est ainsi que Tocqueville, s'efforçant d'interpréter les différences de comportements entre les peuples anglais et américain, fait remarquer que leur communauté de langue, de religion et de coutumes interdit de considérer ces facteurs constants comme les causes des différences observée et qu'elles doivent donc être plutôt recherchées du côté des conditions sociales différentes des deux populations.

De même, Durkheim, voulant rendre compte des propensions au suicide différentes des catholiques et des protestants, et mettre ainsi en lumière l'effet de la religion sur ce comportement individuel, découvre qu'il ne suffit pas de comparer les pays catholiques aux pays protestants, mais qu'il faut tenir compte du statut minoritaire ou non d'une religion dans chaque collectivité nationale, et il entreprend de distinguer les pays où les catholiques sont numériquement majoritaires de ceux où ils sont minoritaires, ce qui revient à maintenir constant le facteur perturbateur.

Naturellement, une façon de contourner les difficultés liées à la diversité des contextes serait d'utiliser de préférence des séries chronologiques se rapportant à un même pays, plutôt que des observations en coupe transversale. Par ce moyen, on contrôle bien évidemment beaucoup mieux l'environnement sociétal, à la fois climatique, physique, social, économique, juridique, historique, etc. et on est en mesure de mieux appréhender certaines relations de causalité, à l'abri de facteurs perturbateurs en spécifiant même, si nécessaire, des effets retards. Ainsi, si la fécondité baisse significativement, après une période de croissance économique au cours de laquelle les femmes sont appelées massivement sur le marché du travail, on peut présumer que l'accroissement de la participation féminine à l'activité économique est la cause de la baisse de la fécondité, pour peu que l'ensemble du contexte sociétal reste relativement inchangé.

Malheureusement, à nouveau, on n'ignore pas que les séries chronologiques multivariées sont plus rarement disponibles que les séries géographiques, et surtout, qu'une assez longue période d'observation est nécessaire (pour des questions d'estimation statistique) sans être forcément compatible avec l'hypothèse de constance de toutes les conditions contextuelles. A une époque où les mutations se succèdent dans tous les domaines à un rythme accéléré, il devient difficile de pos-

tuler l'invariance du contexte global sur plusieurs décennies (changement de technologie, des modes de production, des valeurs collectives, etc.).

A CHACUN SON MODÈLE CAUSAL

Quoiqu'il en soit, le problème soulevé par l'hétérogénéité des contextes nationaux ne se limite pas à une question de contrôle des variables implicites. On peut en effet également se demander si l'hypothèse d'un *modèle causal unique* applicable à tous les pays est recevable, sans autre forme de procès. Rien n'est moins sûr, mais cette condition est habituellement posée par le statisticien, parce que, à défaut d'une réponse positive, ce serait toute la démarche d'estimation statistique qui serait rendue impossible.

Lorsqu'on établit un modèle causal estimé sur base de données "cross-sectionnelles", on reconnaît que chaque unité statistique peut être caractérisée par des niveaux différents sur toutes les variables, en référence à des étapes multiples dans leur processus de développement, mais on postule en revanche que les relations entre les variables sont les mêmes pour toutes les unités ou, autrement dit, qu'il n'y a qu'une seule structure de causalité exprimée à travers un jeu unique de paramètres fixes.

Pourtant, il est parfaitement plausible que chaque pays, ou des petits groupes de pays semblables, obéissent en fait à des modèles différents, à la fois par leur structure et/ou par le niveau des relations entre les variables. C'est d'ailleurs ce qu'on observe fréquemment lorsqu'on prend la peine d'estimer un même modèle dans plusieurs sous-ensembles de pays relativement homogènes¹. Mais ici le problème devient totalement insoluble sur le plan mathématique si l'on suppose non seulement que les erreurs ou les résidus inexplicables sont spécifiques à chaque pays (hypothèse habituellement admise), mais aussi que l'ensemble des paramètres lui sont également spécifiques : le nombre d'inconnues à estimer devient alors nettement supérieur au nombre d'équations disponibles et le modèle capote, faute de variabilité ou de degrés

¹ Le problème se pose de la même façon avec d'autres types d'unités statistiques : s'il s'agit d'individus, plutôt que d'unités agrégées, il n'y a aucune raison a priori de postuler que chacun d'entre eux obéit dans la détermination de ses comportements ou de ses représentations à une organisation causale commune à tous les sujets observés : ma fécondité peut répondre à un déterminisme causal radicalement différent de celui de mon voisin, aussi bien au niveau de la nature et du nombre des causes partielles que de l'intensité des influences causales, ou que du type de relation de dépendance.

de liberté. Toutefois, le blocage qu'entraînerait cette supposition conduit à ne même pas l'envisager comme réaliste, et à faire comme si l'unicité de modèle était automatiquement fondée : les autruches ne vivent pas seulement en Australie !

LE PLURIEL NE VAUT RIEN À L'HOMME :
CAUSES GÉNÉRALES ET CAUSES SPÉCIFIQUES

Même sans aller jusqu'à postuler que chaque unité d'analyse obéit à un modèle qui lui soit propre, on peut se demander si ce que certains appellent les erreurs ne serait pas tout simplement des causes réelles, mais difficiles à identifier et, surtout, d'un intérêt limité pour la connaissance et/ou l'action ; c'est en somme déjà cette idée qui est en quelque sorte présente dans la reconnaissance de la fraction non expliquée de la variance d'un phénomène comme le résultat de l'action des variables implicites, plutôt que des erreurs. Mais une telle pratique mérite qu'on s'y attarde un instant, car elle peut correspondre à une certaine stratégie du chercheur en sciences sociales. Ce qu'il s'efforce de mettre en lumière, ce sont en effet des causes qui ont une signification sous l'angle de sa discipline, et qui ont un certain degré de régularité, les autres facteurs de déterminisme étant renvoyés dans la "poubelle" de l'erreur ou des facteurs implicites, sans qu'ils soient pour autant des aléas ou des hasards.

Dans la recherche d'explication de certains phénomènes, on peut en effet être tenté d'ignorer des causes particulières, précisément parce qu'elles ne sont pas généralisables, alors qu'elles peuvent être essentielles pour la compréhension de certains phénomènes.

Quand un individu tombe à l'eau et se noie, il fournit au journaliste l'occasion d'un entrefilet dans les faits divers. Pour le chercheur en causalité, il est un cas de décès parmi d'autres, dont il sera éventuellement juste utile de distinguer s'il s'agit d'un suicide ou d'un accident. En réalité, le chercheur ne se pose pas les mêmes questions que l'environnement de la victime qui se demandera « pourquoi a-t-elle fait cela ? ». « Quelles raisons aurait-elle eu de mettre un terme à ses jours ? », etc... Ce qui l'intéresse, c'est surtout de détecter les causes qui ont une signification sociologique, ou qui pourraient fonder un programme d'action sanitaire et sociale pour réduire le nombre de décès en général, ou en rapport avec certaines causes particulières comme le suicide : pauvreté, marginalité, maladie incurable, veuvage, chômage, faillite commerciale, etc. En revanche, il risque d'être peu attentif au point de savoir si la victime ne s'est pas lancée dans les flots parce qu'elle venait de perdre son compagnon canin ou parce qu'elle ne pouvait plus supporter l'indifférence de ses petits enfants. Pour peu

qu'elle ne soit d'ailleurs ni pauvre, ni malade, ni veuve, ni en chômage, son cas ne sera pas reconnu comme venant à l'appui d'une des causes théoriques présumées et il sera porté au compte des "erreurs". A l'inverse, si la victime appartient "par hasard" à l'une de ces catégories à risque (ou à plusieurs), elle renforcera le poids causal de ces facteurs, en créant un biais d'estimation, puisque ces raisons ne seront pas les vrais mobiles de son acte de désespoir.

Le singulier est donc négligé ou relégué au rang des facteurs aléatoires, alors qu'il est peut-être chargé d'une signification causale extrêmement forte, plus forte en tout cas que celle associée à des causes sociales plus lointaines qui pourraient être identifiées comme des facteurs de risque. Naturellement, on peut toujours penser que si la causalité du sociologue est relative à des facteurs sociaux généraux, et non à des événements ou des circonstances particulières et individuelles plus difficiles à codifier (et aussi à observer), en revanche, le psychologue, pourra quant à lui renverser la problématique et porter davantage d'intérêt aux facteurs individuels qu'aux facteurs collectifs.

Cependant, il faut savoir que cette situation entraîne un certain nombre de conséquences pratiques et théoriques. Lorsqu'un chercheur est confronté à un phénomène "résistant" à l'explication, et qu'il n'a pas une bonne perception de l'importance des facteurs particuliers, il peut être amené à croire que la faible portée explicative de ses modèles est imputable à leur mauvaise spécification : accroître le nombre de variables explicatives, modifier la nature des liaisons causales, ou améliorer la qualité de l'observation semblent alors les seules planches de salut, avec la conviction qu'au bout de ces efforts, il y aura nécessairement un relèvement significatif des R^2 . Comme c'est rarement le cas, le chercheur est plongé dans une grande perplexité. Que doit-il croire : que c'est la faiblesse des techniques qui est en cause, ou que c'est la conception d'un déterminisme strict qui doit être revue ?

CAUSES SANS CAUSE : VERS UN DÉTERMINISME MOU ?

Causalité et déterminisme sont en effet liés et il est difficile d'évoquer l'une sans reconnaître l'autre. Certains auteurs se sont même efforcés de démontrer que la reconnaissance d'implications faibles (plutôt que d'implications strictes) sous forme de simples relations de covariation statistique, n'était pas incompatible avec l'hypothèse d'un déterminisme rigoureux. Ce serait le cas, si la clôture du système était respectée à travers la non-corrélation des facteurs implicites. Mais le déterminisme soulève des questions philosophiques ou épistémologiques notamment sur la liberté humaine, et il est de plus en plus sup-

planté par un *principe d'incertitude* qui gouvernerait les phénomènes sociaux, comme d'ailleurs également les phénomènes biologiques ou physiques. Le déterminisme se mue alors à son tour en *déterminisme faible* et la causalité en *causalité probabiliste*. La nouveauté est, qu'à côté des causes véritables, on postule l'existence de facteurs aléatoires qui peuvent contribuer conjointement à la détermination des phénomènes, sans être formellement imputables à des éléments connus.

Cette conception a l'avantage de concilier la recherche en causalité avec des modèles à portée explicative restreinte, mais elle présente l'inconvénient de risquer de se résigner trop vite à attribuer la variabilité inexpliquée à des facteurs stochastiques, sans chercher à découvrir d'autres variables cachées explicatives, ou sans se demander si des causes spécifiques ne sont pas responsables de cette situation. Ainsi, quand on développe un modèle explicatif de la mortalité infantile à un niveau individuel, il est courant de ne pas réussir à obtenir une portée explicative supérieure à 20 ou 30 %. A qui la faute : au manque de clairvoyance du chercheur, aux processus aléatoires, ou aux facteurs spécifiques ? Ou encore, à ces trois raisons à la fois ?

L'acharnement que certains scientifiques mettent à améliorer en vain le niveau de prédictibilité de leurs modèles est parfois touchant de naïveté, lorsque leur démarche est soutenue par la conviction qu'il existe un "modèle vrai" parfait dont ils doivent essayer de se rapprocher. Mais en réalité, ce modèle vrai, s'il existe, pourrait être réduit à une composante non-aléatoire ou systématique relativement faible, par rapport à la composante singulière propre à chaque unité d'observation ou à la composante stochastique.

Tout dépend en définitive de la manière dont la causalité est perçue : si elle est reconnue comme un principe d'organisation du "réel", il peut y avoir un sens à admettre que les causes identifiées peuvent être suffisantes, mais non nécessaires, dans la mesure où le hasard seul est susceptible de provoquer l'apparition des phénomènes, au même titre qu'elles. Si, par contre, la causalité n'était rien d'autre qu'une façon culturelle d'aborder le monde des faits sociaux, il pourrait être moins utile de reconnaître l'existence d'une causalité probabiliste, puisqu'elle ne serait plus alors formellement distinguable d'un déterminisme strict, avec des variables cachées ou implicites, ou encore avec des causes singulières qui, pour être statistiquement non estimables, n'en sont pas moins dignes d'attention.

ET SI LA CAUSALITÉ ÉTAIT SEULEMENT UN MIRAGE ?

Finalement, quelles que soient les précautions prises, on comprend mieux, à travers ces considérations, que la clôture du système sous toutes ses formes (non influence ou fixité des caractéristiques non observées, spécificité des facteurs implicites, non corrélation des erreurs) reste une redoutable spéculation qui fragilise toute construction causale et handicape lourdement toute tentative d'explication.

Mais le mal ne serait-il pas encore plus profond et ne tiendrait-il pas à la vacuité du concept même de causalité dans les sciences sociales ? Même si cet énoncé peut paraître excessif, la préoccupation est tout à fait légitime et j'ajouterai même qu'il serait inquiétant de ne pas se poser cette question.

L'argument pourrait être grosso modo le suivant : puisqu'il n'existe pratiquement pas de cas reconnu de causalité unique et certaine en sciences sociales, et que les relations de causalité ne sont jamais détectées qu'à travers des covariations statistiques moyennant un ensemble d'hypothèses lourdes et invérifiables, ne faudrait-il pas se demander si nous n'avons pas tendance à affubler des habits de la causalité, qui flatte notre penchant explicatif, de simples concomitances qui obéiraient à des principes organisateurs très différents de ceux que nous recensons sous la double terminologie de causes et d'effets ?

Autrement dit, la causalité ne serait pas fondée dans les faits sociaux, ou au niveau du "réel", mais seulement dans les esprits et elle correspondrait à un artefact mental, éventuellement utile à la compréhension des phénomènes que nous observons, sans pour autant en être le reflet fidèle. A la question : s'agit-il cependant là d'une préoccupation purement académique, qui ne devrait exciter que quelques philosophes en mal de discussion, ou d'une interrogation plus profonde ayant des implications concrètes, notamment en matière d'interventions sur le terrain et d'action politique, je serais tenté d'opter pour la seconde interprétation, car, dans de nombreux cas, la recherche de schémas explicatifs ne vise pas la connaissance pure, mais son utilisation pour la mise en oeuvre de politiques diverses (de population, de santé, de développement, etc.) et pour valider scientifiquement un certain nombre de mesures légales, ou le choix d'instruments privilégiés d'intervention. Or, si la causalité n'existait pas (dans ce domaine particulier des sciences sociales, il s'entend), toutes les décisions qui seraient prises en se basant sur de telles présomptions risqueraient d'être inadéquates.

Ce qui accrédite cette thèse, c'est précisément que les relations de causalité mises en évidence dans les sciences sociales ne sont pratiquement jamais transparentes, en ce sens qu'elles mettent en correspondance des variables ou des concepts théoriques dont les cheminement de dépendance sont rarement clairement identifiables ou alors, quand ils le sont, on risque de s'en désintéresser en évoquant une causalité "mécanique" peu rentable par rapport à l'objet de ces sciences.

Un exemple simple clarifiera ce point. La cause d'un décès est importante à identifier pour un médecin légiste : s'il conclut à la crise cardiaque ou au suicide, le permis d'inhumer pourra être accordé et aucune action judiciaire ne sera ouverte. Par contre, pour un démographe ou un sociologue de la santé, en quête d'interprétation causale, cette information sera relativement peu utile, car la reconnaissance de la cause immédiate ne permettra pas de reconstituer le processus qui a conduit à la maladie et au décès et de promouvoir éventuellement une action préventive. Aussi, préférera-t-il se tourner vers des facteurs davantage chargés de signification sociologique, comme la classe sociale d'origine. Découvrir qu'il existe une morbidité ou une mortalité différentielle par classes sociales est toujours l'objet d'une intense satisfaction, chez les socio-démographes, qu'ils soient ou non marxistes. Mais la classe sociale est un concept sur lequel l'accord des chercheurs est loin d'être unanime, et sa mesure empirique peut soulever des difficultés méthodologiques sérieuses.

De plus, la question va se poser très rapidement de comprendre pourquoi certaines classes sont plus protégées que d'autres de certaines maladies ou de certaines causes de décès. Autrement dit, il s'agit de transformer une relation directe en une relation indirecte pour la rendre plus intelligible. Pour ce faire, il faudra en appeler à des variables intermédiaires et supposer par exemple que l'appartenance à une classe sociale génère des attitudes de prévention plus ou moins efficaces et des modes de consommation ou des styles de vie qui favorisent ou qui retardent les facteurs de déclenchement de la maladie (cfr fig. 4 et 5).

Mais ces mécanismes sont multiples, et derrière une seule relation de causalité de ce genre peuvent se profiler des dizaines, voire des centaines, de chemins intermédiaires. Comme il est rare qu'un chercheur les identifie tous, la tâche peut paraître d'une rentabilité douteuse, d'autant plus qu'aucun critère objectif ne permet de dire à quel stade il convient de s'arrêter dans la recherche des variables intermédiaires, puisqu'il semble toujours possible, en théorie, de décomposer une relation directe en plusieurs relations indirectes. Où réside d'ailleurs l'intérêt principal : dans la causalité simple initiale, ou dans

la causalité médiatisée par des variables intermédiaires, dont la pertinence théorique n'est pas elle-même toujours très forte, et qui peuvent être reçues comme triviales?

Figure 4. La relation classe sociale – maladie : modèle à relation directe.

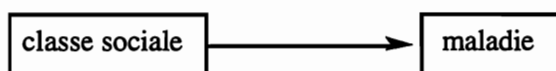
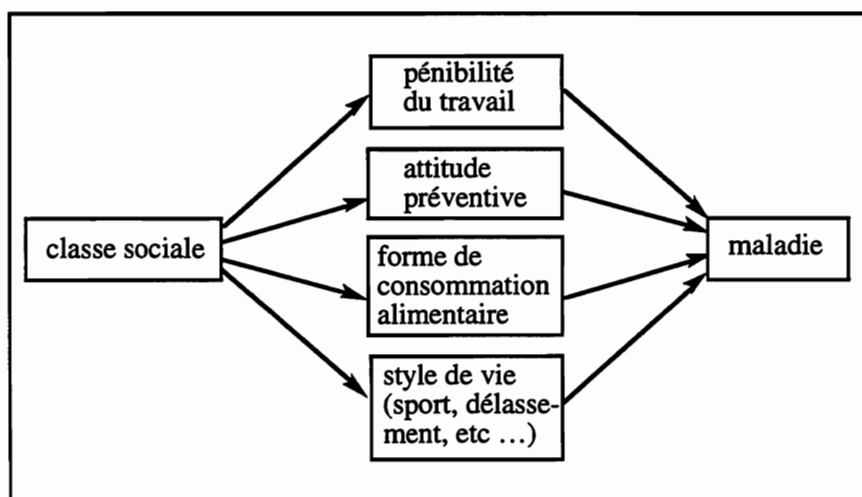


Figure 5. Un exemple de modèle à variables intermédiaires.



SANS UTILITÉ SOCIALE, LA CAUSALITÉ S'ÉPUISE

Encore faut-il préciser que cet exemple se réfère à un cas de modèle individuel, basé sur des relations dont il est possible de saisir intuitivement la portée. Ce n'est plus toujours vrai lorsque les variables sont des macro-variables plus complexes, dont la signification est essentiellement théorique.

Par exemple, dans le modèle causal évoqué par G. Wunsch pour expliquer le niveau de mortalité des provinces espagnoles (O. Lopez, A. Mompart et G. Wunsch : 1992) les variables principales sont des abstractions théoriques, dont tout le monde sait qu'elles correspondent à des situations bien réelles, mais qui sont malgré tout difficiles à appréhender concrètement (développement économique, développement social, infrastructure sanitaire). C'est d'autant plus vrai que les auteurs ont utilisé des techniques apparentées à l'analyse dimensionnelle pour obtenir des mesures empiriques de ces concepts à

partir de séries d'indicateurs qui sont présumés ne représenter chacun qu'un aspect limité du concept.

L'idée que le développement économique génère du développement social sera probablement acceptée par beaucoup de lecteurs et elle correspond à une proposition de base de nombreuses théories économiques ou sociologiques. Pourtant, il faut reconnaître que cette flèche est lourde de non-dits et qu'il serait déjà beaucoup plus malaisé d'expliquer à un esprit sceptique pourquoi il en va nécessairement ainsi, autrement qu'en évoquant l'impérialisme de la science économique qui a cautionné depuis longtemps ce point de vue.

En effet, les acteurs institutionnels ou privés du développement économique sont différents de ceux du développement social, et la diffusion de l'un ou de l'autre passe par des canaux d'intervention eux aussi distincts. Comment se rejoignent-ils ? Et, en tout cas, n'est-ce pas une simplification abusive, ou une sorte de licence verbale excessive, de parler de relation de causalité ? D'autant qu'il se trouve des exemples de développement économique sans véritable progrès social et que certains auteurs n'hésitent pas à renverser la problématique et à prétendre que, même dans le contexte historique des pays européens, ce serait en fait les conditions de diffusion du progrès social qui aurait permis l'éclosion et ensuite la propagation d'un certain progrès économique (E. Todd : 1984).

On comprendra que la difficulté n'est pas simplement de préciser le sens de la relation causale, mais que c'est tout le processus d'inférence à partir d'une structure de causalité qui est remis en question.

Or, il apparaît ici un dualisme délicat à gérer entre la connaissance et l'action. Si la causalité appréhendée à travers nos modèles explicatifs est le reflet de l'organisation du monde "réel", cette connaissance, même imparfaite, est utile en soi, et il n'est pas nécessaire qu'elle débouche sur des actions concrètes ou des politiques pour que son intérêt soit admis. Mais si cette causalité est arbitraire, et n'est qu'un mode de représentation mentale des relations qui existent entre les phénomènes, alors son utilité peut être fortement contestée, car non seulement elle sera d'un intérêt scientifique limité, mais de surcroît elle s'avérera probablement politiquement et socialement peu efficace. Toutes les actions qui seraient fondées sur cette connaissance risqueraient de ne pas produire les effets attendus. Il en va de la validité du principe de causalité comme de la justesse de la séparation des causes et des effets : si une cause est confondue avec son effet, toutes les mesures d'intervention prises en direction de l'effet n'auront en principe pas d'incidence, parce que la non-réversibilité des relations est un des principes de base de l'analyse causale. De même, si la causalité

est une fiction, les actions entreprises en fonction d'une structure des cheminements estimée préalablement, auront peu de chances de se révéler actives.

Dans cette seconde hypothèse, on en arrive donc à cette conclusion, qu'une recherche de causalité, qui ne serait pas soutenue par une opérationnalité pratique et/ou une utilité sociale immédiate perdrait l'essentiel de son attrait et ne mériterait peut-être pas les efforts prodigués pour la mettre au point, mais en même temps que la connaissance acquise à travers cette recherche risque de ne pas déboucher sur des actions produisant les effets escomptés : le cercle est ainsi bouclé et il est plutôt vicieux !

SYSTÈME, QUAND TU NOUS TIENS : L'“AUTRE” VOIE DE L'EXPLICATION

Mais si la causalité n'existe pas, quel autre principe pourrait-on évoquer pour rendre compte des relations entre variables ou indicateurs ? Autrement dit, en dehors de la reconnaissance de l'existence de causes, au niveau des faits sociaux, y-a-t-il d'autres moyens de rendre compte de la covariation statistique entre de nombreux phénomènes ? Une des réponses possibles est sans doute à rechercher du côté de l'*analyse systémique*, en tant qu'approche alternative (ou complémentaire ?) à l'analyse causale.

La systémique, bien qu'elle ne constitue pas une vraie nouveauté¹ et qu'elle soit l'héritière de courants plus anciens, comme le fonctionnalisme (en sociologie), ou le structuralisme (en linguistique), présente l'avantage décisif d'aborder les ensembles sociaux (institutions, groupes, sociétés), ainsi que les organismes vivants, comme des *systèmes*, dont le fonctionnement ne peut être compris qu'en se référant à leur totalité, de façon à mettre en évidence toutes les interactions dynamiques entre les éléments qui les composent.

Outre son principe de perception globale, l'analyse systémique se distingue de l'analyse causale, qui s'appuie davantage sur la précision des détails, par sa *vision dynamique* plutôt que statique, par l'intégration de la *durée et de l'irréversibilité des évolutions*, plutôt que leur réversibilité et par la prise en compte des *effets d'interaction* entre

¹ La systémique est un courant de pensée qui explose entre 1940 et 1960, et envahit toutes les disciplines. Elle est liée aux travaux sur la cybernétique, notamment ceux de N. Wiener, sur la bionique et l'intelligence artificielle (Mc Cullock) et sur la théorie de l'information (C. Shannon et R. Weaver). En 1968, Ludwig von Bertalanffy jette les fondements de sa "théorie générale des systèmes".

les éléments du système, plutôt que par la mesure des effets (souvent additifs) des variables.

A la base de cette méthode, on retrouve l'idée, aussi essentielle qu'évidente, qu'un système n'est pas réductible à la somme de ses composantes et que son unité résulte d'une certaine forme d'organisation entre tous ses éléments, à la fois *structurelle* (représentable par un organigramme) et *fonctionnelle* (représentable par un "programme"). Un des principaux atouts de l'analyse systémique est de ne pas imposer le recours à la méthode expérimentale pour vérifier une théorie, mais de se contenter de valider les faits par la comparaison du fonctionnement du modèle tel qu'il a été conçu à l'évolution réelle du système telle que les événements l'ont façonnée.

Sans entrer plus en avant dans l'exposé des fondements de l'analyse systémique, on comprendra aisément l'importance d'un de ses principes directeurs, à savoir qu'il est virtuellement impossible de comprendre l'évolution d'un ensemble de phénomènes et d'interpréter correctement leurs relations d'interdépendance statistique, sans les repositionner dans *le contexte, à la fois global et historique*, du (ou des) système(s) au(x)quel(s) ils appartiennent. En effet, ce qui peut apparaître de prime abord comme des relations causales ne sont peut-être que des relations de concomitance ou de convergence de plusieurs éléments d'un système sociétal qui se modifient simultanément, sous l'effet de la dynamique évolutive du système.

Les systèmes qu'ils soient sociaux ou biologiques, ont en effet pour propriété principale d'être *homéostatiques*, c'est-à-dire capables de se maintenir en permanence dans un état stable, ou quasi stable, par l'intermédiaire de mécanismes de régulation interdépendants, en dépit des influences perturbatrices externes, et malgré le renouvellement continu de ses composantes. Cette tendance à la stabilité dynamique constitue bien entendu une source puissante d'opposition au changement, mais lorsque les pressions, internes et externes, sont trop fortes, et que les mécanismes de contrôle et de régulation ne parviennent plus à maintenir, ou à rétablir, les équilibres anciens, le système s'orientera nécessairement vers d'autres modes de fonctionnement et vers d'autres formes d'organisation structurelle.

Au cours de ces processus incessants de rééquilibrage, les diverses composantes peuvent évoluer conjointement et ce sont précisément ces covariations qui peuvent apparaître comme des relations de causalité. En représentant de la sorte le fonctionnement sociétal, on comprendra par exemple plus aisément que si des changements peuvent être parallèles, il est aussi possible que l'une ou l'autre variable d'intérêt change de niveau, sans pour autant que les autres

éléments se modifient sensiblement, parce que des régulations sont intervenues, et que le "ciment systémique" aura empêché la propagation du changement vers d'autres parties du système.

En fait, un changement limité d'un élément pourra aussi bien avoir des répercussions importantes, s'il constitue un point sensible du système et si des mécanismes d'amplification du stimulus initial entrent en jeu, ou, au contraire, des répercussions limitées, si l'élément est "naturellement isolé" ou s'il le devient à la suite de la mise en place de nouveaux mécanismes de régulation. On peut aussi comprendre que, pour des raisons analogues, lorsqu'une variable retourne à son état initial, il n'en résulte pas pour autant un retour des autres éléments à leur niveau antérieur et qu'il n'y a donc pas de réversibilité comme celle supposée en causalité.

En somme beaucoup de questions qui laissent perplexe le causaliste trouvent des réponses cohérentes chez le systémiste : par exemple, pourquoi une cause présumée ne déclenche-t-elle pas l'effet attendu ? Pourquoi un soi-disant effet apparaît-il avant sa cause ? Pourquoi une relation forte observée dans un contexte devient-elle nulle dans un autre ? etc. Naturellement, il ne s'agit pas ici de présenter l'approche systémique comme le remède miracle à tous les maux dont peut souffrir le chercheur en sciences sociales, mais néanmoins comme un moyen de surmonter un certain nombre de contradictions, qui soulèvent parfois des controverses interminables au sein de la communauté scientifique.

UN EXEMPLE D'APPROCHE SYSTÉMIQUE : LA TRANSITION DÉMOGRAPHIQUE

Ainsi, chez les démographes, on a consacré des colloques et des ouvrages entiers au point de savoir si, au cours de ce qu'ils appellent la transition démographique, c'est le recul de la mortalité qui a provoqué historiquement la baisse de la fécondité ou l'inverse. Comme il se trouve quelques cas de pays (la France notamment) qui semblent contredire le schéma le plus fréquemment rencontré, à savoir : « $\downarrow$ mortalité $\rightarrow$ $\uparrow$ fécondité », beaucoup se demandent si ces exceptions remettent en question le modèle général et s'il faut opter pour une dualité de situations relevant d'interprétations théoriques différentes.

Or, la transition est avant tout un processus d'évolution au cours de laquelle une population passe d'un équilibre à forts niveaux de mortalité et de natalité à un équilibre à faibles niveaux. Il n'y a rien de plus systémique que cette dynamique démographique que tous les pays industrialisés ont subie et que les pays en développement sont en train de

connaître à leur tour. Peu importe, dans ce contexte, quel est le phénomène qui a manifesté le premier des signes de fléchissement, car il est bien évident que ce n'est pas la mortalité qui est "la cause" du déclin de la fécondité, ou le contraire. Ce qui compte, c'est de relier les changements démographiques à ceux intervenus dans les autres domaines de l'activité sociétale et d'essayer de comprendre comment, à partir d'une révolution technologique qui provoque l'industrialisation, se propagent des changements sociaux, familiaux et culturels, qui débouchent à leur tour sur d'autres types de révolutions aussi profondes.

Plongées dans d'autres contextes de vie et de travail, les populations adaptent leurs comportements reproducteurs, mais aussi leurs valeurs et leurs représentations. Des acteurs sociaux disparaissent ou perdent de leur importance (les agriculteurs, le clergé), tandis que d'autres émergent progressivement (le prolétariat, la bourgeoisie industrielle), avec des stratégies de croissance ou de survie adaptées aux conditions nouvelles.

Mais le problème n'est pas vraiment de savoir comment ordonner tous ces éléments dans une chronologie et encore moins de les intégrer dans une structure de causalité. La véritable question est plutôt de savoir : comment cela marche-t-il ? Certaines mutations sont-elles contingentes et d'autres inéluctables ? Toutes les évolutions sont-elles congruentes les unes par rapport aux autres, ou certaines manifestent-elles des signes de contradiction et de dysfonctionnement des mécanismes de régulation des sociétés en voie d'industrialisation ?

L'interprétation simpliste (mais très répandue) serait de dire par exemple que la fécondité a baissé parce que les couples ont pris conscience de la moindre nécessité de prévoir des descendance nombreuses pour assurer leur sécurité alimentaire ou la transmission patrimoniale (effet de remplacement), grâce aux progrès dans la lutte contre la mortalité infantile qui a permis de maintenir en vie jusqu'à l'âge adulte un nombre croissant d'enfants. Bien qu'un tel raisonnement ne soit pas en soi inepte, il est probablement trop réductionniste et isolationniste pour être reçu comme un des principes explicatifs centraux de la transition démographique. A la limite, la fécondité pourrait avoir déjà reculé avant que la mortalité ait entamé son déclin, parce que les pressions sur les familles ouvrières auraient été fortes, notamment en matière d'accroissement du coût des enfants et de diminution des rentrées salariales. C'est seulement pour flatter une certaine logique démographique que l'on se plaît à imaginer qu'une baisse de la mortalité doit nécessairement précéder un déclin de la fécondité.

L'AFRIQUE EST-ELLE VRAIMENT MAL PARTIE ?

Ce qui serait peu probable, en revanche, ce serait d'admettre qu'une baisse de la mortalité puisse s'installer de façon durable dans une population sans qu'une baisse de la fécondité n'intervienne à un moment ou l'autre, car il s'agirait alors d'une entorse sérieuse au principe de régulation homéostasique de systèmes démographiques (ou la preuve d'un déséquilibre grave).

Pourtant, c'est ce genre de raisonnement qui est parfois tenu aujourd'hui à propos des pays en développement, et spécialement des pays africains, dont on sait qu'ils sont confrontés à une croissance démographique extrêmement forte. Mais cette situation est généralement interprétée dans les milieux internationaux, non comme le résultat d'un processus d'adaptation, mais comme la preuve d'une dérégulation totale de ces sociétés conduisant en droite ligne à leur explosion démographique (la fameuse "bombe P") et à leur désintégration socio-économique. Le raisonnement est généralement le suivant : la mortalité a baissé en Afrique sous l'effet de facteurs exogènes (introduction du progrès médical occidental, notamment), sans que les comportements de fécondité des couples se soient adaptés, de sorte qu'il en résulte un taux accéléré de croissance qui accentue toujours la part de l'épargne détournée par les investissements démographiques, au détriment d'investissements économiques assurant seuls un véritable développement : il en découle la misère, l'analphabétisme, les famines, l'instabilité politique et le cortège des malheurs qui frappent le continent africain.

Une autre lecture pourrait cependant être faite des mêmes évolutions, à partir des mêmes informations statistiques, à savoir qu'il s'agirait là de la manifestation d'une transition en cours qui, loin de soulever l'inquiétude, devrait susciter l'apaisement, dans la mesure où les succès remarquables obtenus dans la lutte contre la mortalité depuis plusieurs décennies sont la preuve formelle des transformations profondes des sociétés africaines, à de nombreux points de vue : culturel, institutionnel, social, économique et de l'éminence d'un retournement des tendances natalistes qui prédominent encore actuellement.

Dénoncer la croissance démographique comme le fait d'une fécondité excessive, c'est oublier que cette accélération est en réalité le résultat de la victoire sur la mort, et c'est indirectement dénoncer cette victoire. Comme J. C. Chesnais le démontre (1987), le pessimisme entretenu autour de la croissance rapide des populations des PVD a conduit à privilégier certaines conceptions arithmétiques, statiques et fortement déterministes, au détriment d'une réflexion approfondie sur

les interactions dynamiques en longue période entre les dimensions principales des sociétés, qui est aussi nécessaire qu'une approche historique, seule susceptible de révéler les changements intervenus dans ces sociétés en les comparant à elles-mêmes (et non par exemple à des pays industrialisés largement en avance dans leur transition).

On en arrive ainsi à cette conclusion paradoxale, diamétralement opposée aux idées couramment exprimées, que l'existence d'une basse mortalité, ou d'une forte croissance démographique, est incompatible avec le maintien à terme d'une grande misère économique et d'une déstructuration sociale, et qu'elle se révèle donc comme le signe d'une capacité d'adaptation du groupe à son environnement, et même comme le symptôme d'un progrès, ou d'un développement économique en puissance. En définitive, les déséquilibres démographiques représentent l'une des plus sûres occasions de renouvellement des élites et des institutions.

Et ce qui fut vrai dans les pays occidentaux le sera probablement également dans les pays du Sud, sans qu'il soit pour autant nécessaire d'évoquer la multiplicité des transitions. C'est en effet souvent la difficulté de découvrir une structure de causalité unique entre tous les indicateurs de la modernisation et du développement qui amène à privilégier l'hypothèse d'une pluralité des modèles de transition¹. Par contre, l'approche systémique s'accommode plus facilement d'une diversité de situations, sans qu'il soit pour autant nécessaire de les distinguer formellement : des circonstances internes et externes différentes, des environnements spécifiques ont pu déclencher des processus évolutionnaires distincts, sans que le principe général de la transition démographique doive être forcément remis en cause, alors que, dans une perspective causale, un simple changement de l'ordre de survenance des événements, ou une modification du sens ou de l'intensité de la relation entre deux variables peut suffire à s'interroger sur la validité d'un test de causalité.

DU CÔTÉ DU FROID : LE VIEILLISSEMENT NOUVEAU EST ARRIVÉ

Ainsi, actuellement, dans les pays européens, une nouvelle phase de la transition est en train de se dérouler sous nos yeux parce que la situation d'équilibre attendue dans les années 70 a été dépassée et que nos populations ont été victimes de nouveaux bouleversements qui ont

¹ Comme l'atteste par exemple le titre de la Chaire Quetelet 1992 organisée par l'Institut de Démographie de l'UCL : « Transitions démographiques et sociétés ».

entraîné une seconde (ou une troisième !) révolution familiale et démographique.

L'innovation est encore une fois survenue du côté de la mortalité, plutôt que du côté de la fécondité, même si celle-ci est tombée très en dessous du niveau de remplacement des générations, situation inimaginable quelques décennies plus tôt. En effet, l'espérance de vie a progressé au cours du XXe siècle comme jamais auparavant dans l'histoire de l'humanité et les progrès enregistrés (30 années de gain de longévité en 90 ans) profitent de plus en plus aux personnes âgées, plutôt qu'aux jeunes enfants dont les risques de décès sont devenus quasiment négligeables¹.

Il en résulte notamment un bouleversement des modes de vie familiaux, avec l'apparition de familles où quatre ou cinq générations peuvent coexister à la même époque, et une intensification du vieillissement démographique lié à l'accroissement du nombre de personnes âgées vivant de plus en plus longtemps. Le cas des centenaires, d'anecdotique qu'il était, s'est mué en fait statistique. Alors que le vieillissement était dû jusqu'ici à la diminution des naissances et au déficit d'enfants, il sera de plus en plus dû dans l'avenir à une cause seconde, apparue longtemps comme négligeable : l'accroissement de la longévité aux âges élevés, qui débouche sur une grande abondance de vieillards.

Quantitativement, le vieillissement actuel se situe donc dans le prolongement du vieillissement d'autrefois, qui a pris naissance voici 150 ou 200 ans, au début du processus de transition démographique, mais il est qualitativement d'une nature différente. Un causaliste un peu "borné" pourrait n'y voir que du feu et considérer que le phénomène actuel de vieillissement participe à une évolution historique continue de longue durée qu'il peut appréhender à travers des séries chronologiques. Son modèle risquerait d'ailleurs de ne pas être très différent de celui qu'un de ses précurseurs aurait pu imaginer 50 ans plus tôt, dans les années 40, un peu après que Wright ait mis au point les principes de l'analyse des cheminements.

Le vieillissement serait probablement au coeur de son modèle, avec en amont sa cause principale (la baisse de la natalité liée au déclin de la fécondité), et éventuellement sa cause seconde (le recul de la mortalité), flanquées elles-mêmes de leurs propres facteurs déclencheurs (la diffusion de la contraception, la perte de religiosité, etc.) et en aval l'ensemble de ses conséquences présumées telles

¹ Ce problème a déjà été évoqué dans le paragraphe « Causes uniques et causes multiples ».

qu'elles ont été souvent énoncées : diminution de la consommation et des investissements, pénurie de main-d'oeuvre et réduction de la mobilité professionnelle, accroissement des coûts salariaux et des charges collectives (financement des retraites et des soins de santé), fragilisation du tissu social et affaiblissement des solidarités intergénérationnelles, et même perte de dynamisme économique, accentuation du conservatisme politique et disparition du sens moral.

Ce faisant, il négligerait une fois de plus que le contexte a radicalement changé et qu'une vérité en 1940 pourrait se muer en une erreur en 1990. Les personnes âgées n'ont pas seulement augmenté en effectif absolu (70 millions de 60 ans et plus en 1992 dans la CEE) et en proportion (20 % de la population totale), elles ont aussi changé sous l'angle de leurs caractéristiques socio-économiques et culturelles (meilleure santé, plus riches, plus instruites, plus revendicatrices). Mais surtout leur environnement s'est modifié, aussi bien à travers des mutations scientifiques et technologiques qu'économiques et sociales ou culturelles et politiques. Les structures de population ont évolué précisément parce que toutes les autres structures de société ont subi des mutations profondes et rapides (M. Loriaux : 1990).

En ne comprenant pas à quel point le vieillissement constitue une réponse à une évolution systémique générale, et en refusant de le recevoir comme un irréversible sociologique, certains auteurs, qui dénonçaient le "mal sénile" ou le "cancer social" que constituait à leurs yeux le vieillissement, ont préconisé un retour à une situation ancienne par des politiques de population natalistes destinées à soutenir la fécondité. C'était oublier que le vieillissement ne s'est pas produit par hasard, mais par nécessité : celle d'adapter les structures de population aux structures de production et aux structures sociales.

Refuser le vieillissement, c'est nécessairement en même temps refuser non seulement l'accroissement de la longévité, mais aussi la diminution de la durée du travail et la généralisation des loisirs, l'apparition des congés payés et le développement des pensions et des systèmes de protection sociale et, dans le même "package", les voitures individuelles et les avions charters, les ordinateurs personnels et les scanners, les parcs d'attractions et les centres de fitness, etc.

Le changement n'est pas négociable en morceaux, pas plus qu'il n'est automatiquement optimal, ni complètement déterminé a priori. La seule chose certaine, c'est que le vieillissement constitue une *tendance lourde des sociétés industrielles*, au même titre que le progrès technologique et la robotisation de l'industrie, la participation accrue des femmes à l'activité économique et la scolarisation croissante de la

population, la propagation de nouvelles valeurs collectives et la diffusion de la civilisation des loisirs, etc.

En revanche, il subsiste à bien des égards, une incertitude sur la manière dont certains paramètres sociétaux importants évolueront, parce que leurs transformations dépendront des positions adoptées par les grands acteurs sociaux institutionnels (état, patronat, syndicats, partis, presse, mouvements idéologiques, groupements associatifs, etc.) et de la façon dont ils arbitreront leurs divergences et leurs conflits.

Là réside bien un des plus grands défis de notre époque : savoir comment les sociétés vieillissantes intégreront ou non leurs populations âgées grandissantes dans l'ensemble de leurs activités sociétales et quel statut elles reconnaîtront à leurs aînés dans le processus de partage des ressources collectives et de réorganisation des échanges intergénérationnels. Le processus est le même partout, mais il ne recevra pas partout la même réponse et les cheminements évolutionnaires pourraient sensiblement varier selon les pays, en fonction des choix opérés, dans le cadre bien sûr de limites sociales de confiance plus ou moins étroites imposées par les contraintes sociétales.

PROTECTION SOCIALE, SYSTÈMES DE SOINS ET LONGÉVITÉ : DES INTERDÉPENDANCES ET DES SYNERGIES.

Une des sources d'incertitude quant à l'avenir concerne notamment l'évolution de la morbidité et de la mortalité. La mortalité reculera-t-elle encore dans les prochaines années ou aura-t-elle tendance à stagner autour d'un certain plafond (par exemple, de l'ordre de 80 ans pour les femmes) ? Et si la longévité progresse à nouveau, c'est-à-dire si nous gagnons encore en quantité de vie, ne sera-ce pas au détriment de la qualité ?

Certains le pensent et estiment que ce qu'on appelle aujourd'hui l'espérance de vie en bonne santé, ou sans incapacité majeure, n'augmentera plus, ou même diminuera, même si la durée de vie moyenne augmente : débat passionnant et passionné, où la seule chose qu'on peut affirmer avec une bonne probabilité de ne pas se tromper, c'est que les progrès réalisés dans ce domaine seront certes fonction des caractéristiques individuelles des personnes âgées, mais aussi, dans une large mesure, de leur environnement collectif et des conditions macro-sociétales dominantes, notamment le traitement social et politique de la vieillesse, à travers les politiques des âges, mais aussi les politiques de l'emploi ou les politiques sanitaires.

Pour illustrer ces questions, revenons un instant sur le modèle causal développé par G. Wunsch et al. pour rendre compte de l'inci-

dence du système de soins sur la mortalité différentielle régionale, tel qu'il a été appliqué aux provinces espagnoles (cfr figure 6).

La plupart des résultats sont conformes aux attentes des auteurs (effets importants du développement économique sur le développement social et sur l'infrastructure sanitaire ; impact de cette infrastructure sur l'utilisation du système de soins). Par contre, le rapport entre l'utilisation du système de soins et la mortalité adulte est significatif, mais de signe contraire aux hypothèses a priori : « *plus on utilise le système de soins, plus la mortalité est élevée* ».

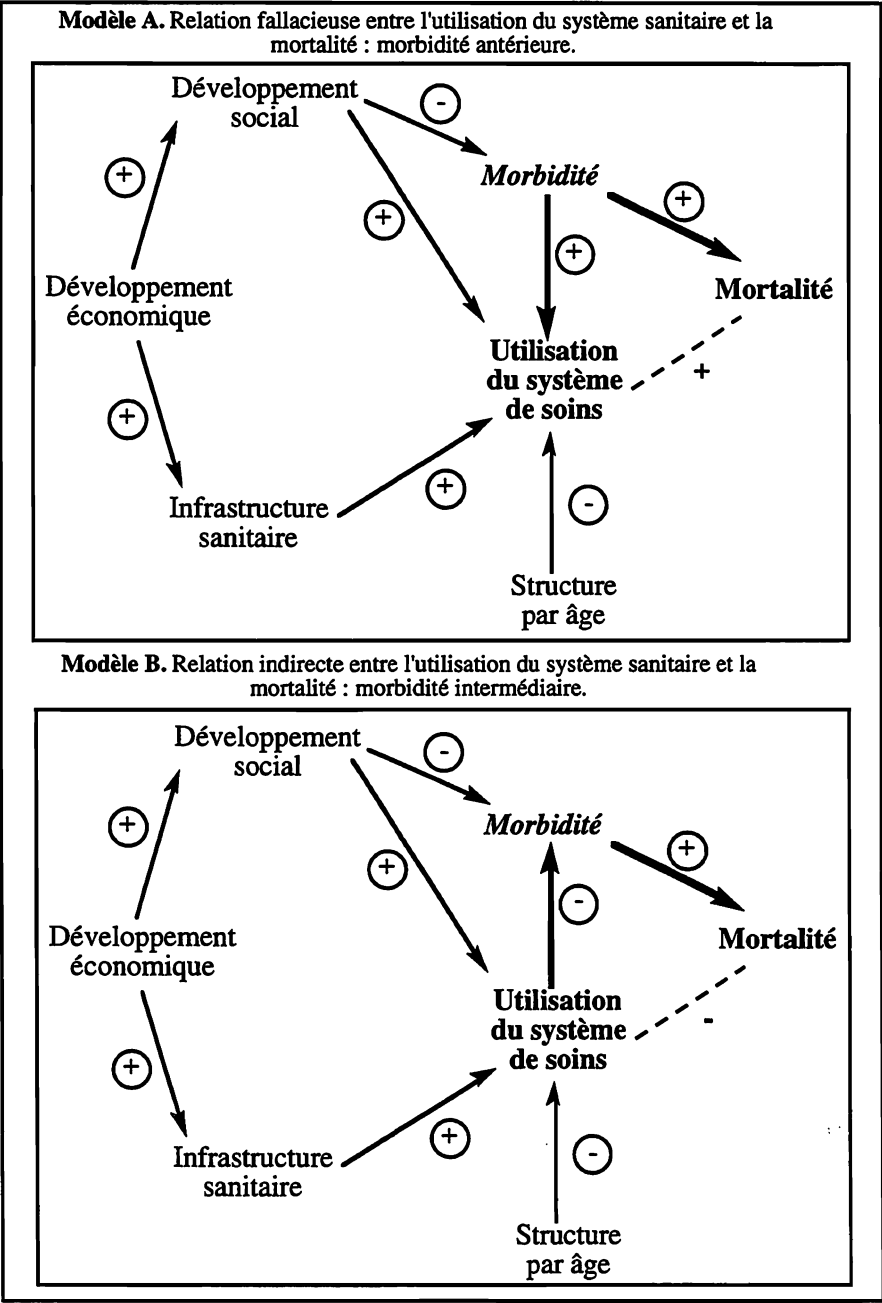
Pour rendre compte de ce résultat quelque peu surprenant, les auteurs évoquent la possibilité d'une spécification incomplète du modèle et préconisent l'introduction ultérieure de la morbidité, qui pourrait expliquer à la fois la mortalité supérieure et un recours intense au système de soins, spécialement curatif, plutôt que préventif.

Quoique cette interprétation paraisse a priori plausible, et qu'elle corresponde à une certaine stratégie de la recherche causale¹, on peut cependant se demander quelle attitude il conviendrait d'adopter si une telle justification a posteriori n'émergeait pas : faudrait-il tirer la leçon brutale des chiffres et conclure que la meilleure stratégie pour réduire la mortalité régionale serait encore de diminuer les investissements en faveur de l'infrastructure sanitaire ? Il est probable qu'aucun chercheur raisonnable n'oserait pousser la logique de son modèle aussi loin (sauf s'il avait quelques lointains ancêtres "kamikaze") et que peu de responsables politiques seraient prêts à l'écouter, exception faite peut-être du ministre du budget qui verrait là un argument de poids pour justifier ses mesures d'austérité et d'économie.

Cependant, même le schéma "enrichi" par la prise en compte de la morbidité (ou d'un concept proche) risquerait de soulever des difficultés d'interprétation et d'entraîner certaines contradictions. En effet, si la corrélation entre le degré d'utilisation du système de soins et le niveau de mortalité était purement fallacieuse et entièrement due à l'intensité de la morbidité, il faudrait en toute logique supprimer la flèche causale entre ces deux variables (ou admettre que l'intensité de l'effet causal serait considérablement affaibli).

¹ Qui se résume souvent à traquer des corrélations fallacieuses par la mise en évidence de l'effet simultané d'une variable antérieure dans la structure causale, ou à briser des corrélations directes difficiles à interpréter par l'introduction de variables intermédiaires.

Figure 6. Révision du modèle causal de mortalité régionale par introduction de la morbidité : deux structures concurrentes (cfr article de G. Wunsch).



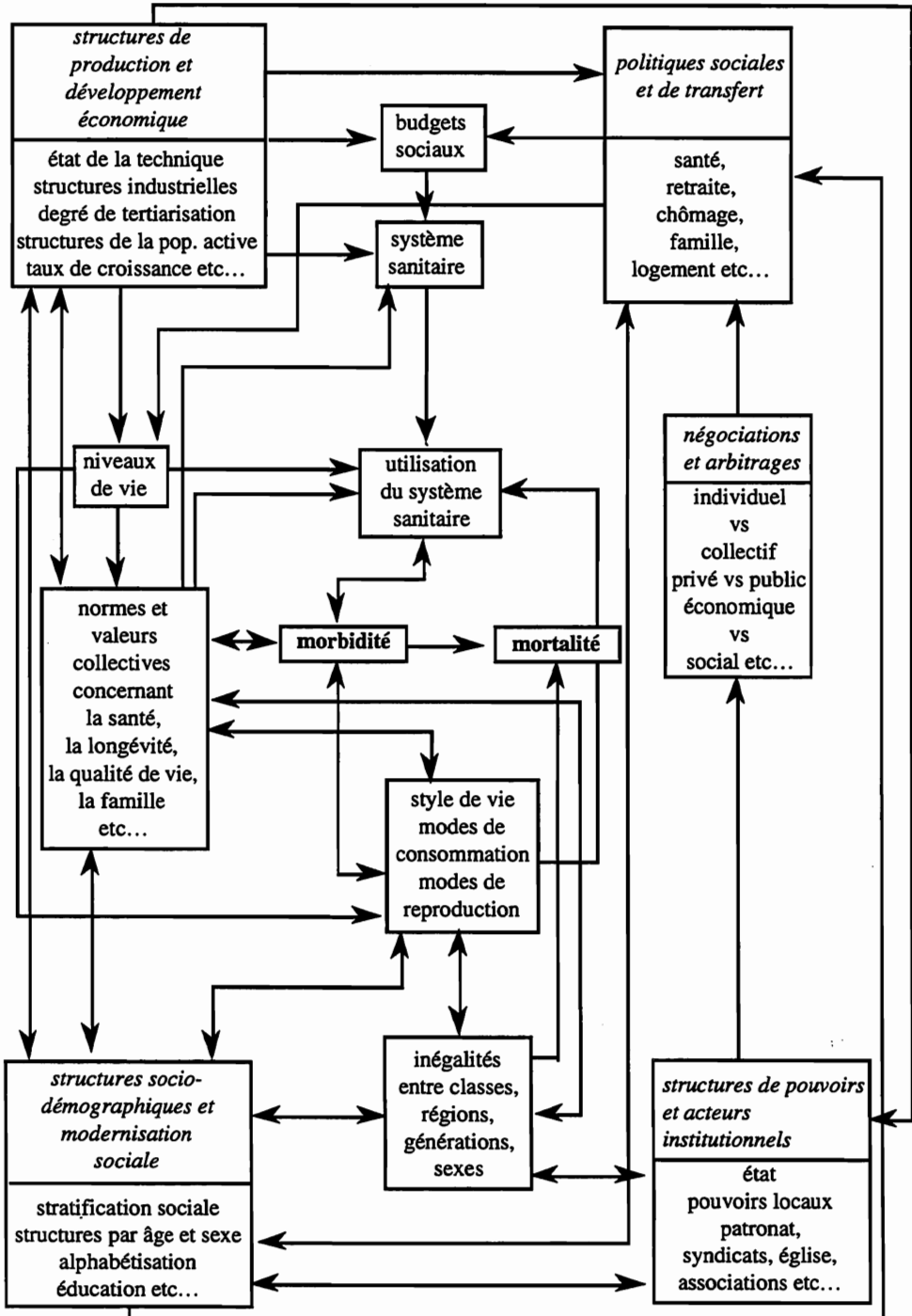
Mais du coup, dans le schéma adopté, l'infrastructure sanitaire verrait son rôle dans la baisse de la mortalité réduit à néant, ou fortement diminué, et indirectement aussi le développement économique (qui favorise l'accroissement de l'infrastructure sanitaire). On en arriverait ainsi à supposer que le développement économique provoque bien une diminution de la morbidité et de la mortalité (via le développement social), et qu'il accentue en même temps l'utilisation du système de soins, à travers l'effet de demande que suscite l'accroissement de l'infrastructure sanitaire, sans pour autant que cette amélioration du système de soins affecte quant à la lui la mortalité, ce qui ne peut que soulever une certaine perplexité.

Bien plus, même si la flèche causale entre l'utilisation du système de soins et la mortalité était maintenue, il faudrait admettre que le développement social réduirait l'utilisation du système de soins, à travers la baisse de la morbidité tandis que le développement économique l'augmenterait, à travers le développement sanitaire, alors que ces deux concepts sont étroitement corrélés et presque statiquement redondants (le coefficient de corrélation est de 0,91) : le fait n'est pas impossible, mais il est à tout le moins troublant. Les choses se corsent encore davantage si l'on inverse le sens de la relation causale en postulant que c'est l'utilisation plus intense du système sanitaire qui réduit la morbidité : dans ce cas, une corrélation positive entre les variables "utilisation du système sanitaire" et "mortalité" devient irrecevable (par référence à la structure postulée)¹, mais en revanche on comprend mieux comment le développement économique et le développement social agissent l'un et l'autre sur la mortalité via la morbidité à travers des cheminements différents.

Il reste néanmoins qu'une approche systémique, à l'appui de l'analyse causale, permettrait de supprimer certains des problèmes rencontrés ou, en tout cas, d'atténuer certaines sources d'incertitude. En effet l'utilisation du système de soins de santé et la mortalité relèvent d'une forme d'organisation des sociétés avancées, à laquelle est intimement associé un type et un niveau de développement économique et social (cfr figure 7). Il n'est notamment pas envisageable pratiquement de réduire l'utilisation du système sanitaire, parce que la santé et la longévité font partie des nouvelles valeurs de nos sociétés post-industrielles et des droits essentiels de l'individu.

¹ En l'absence d'une relation causale réelle entre ces deux variables, leur corrélation devrait être égale au produit des effets indirects médiatisés par la morbidité : la règle des signes s'applique : ☐ par ☐ doit donner ☐.

Figure 7. Un diagramme systémique concurrent de la relation "système sanitaire - morbidité - mortalité".



C'est le besoin de lutter contre leur éternelle ennemie : la mort, qui a poussé les hommes à mieux s'organiser et à mettre à profit les progrès scientifiques et techniques réalisés à l'occasion de la première révolution industrielle pour améliorer leur condition de vie et développer leurs équipements sanitaires. Mais cela n'a été possible qu'en développant des systèmes de sécurité sociale et en élargissant leur couverture. Parce que les attaches avec la famille traditionnelle ont été rompues lors du passage au modèle nucléaire, il était nécessaire que l'état se substitue au groupe familial pour assurer l'entretien des vieux. Parce que la santé avait cessé d'être le privilège d'une classe favorisée, il fallait consentir aux classes populaires la gratuité des soins ou, en tout cas, assurer largement leur remboursement. Parce que la vie s'était allongée, et que les contraintes du travail s'étaient desserrées, il fallait accorder aux travailleurs des loisirs, sous formes de réduction d'horaires hebdomadaires, de congés payés et d'abaissement de l'âge légal de la retraite.

L'instauration des systèmes de protection sociale est le produit de la démocratisation des sociétés et de la hausse continue du niveau de vie des populations : ils correspondent à l'apparition d'une nouvelle norme de consommation, où le pain et le beurre ne sont plus les éléments dominants de la demande, mais où c'est d'abord la santé et la sécurité qui l'emportent. Le fait est particulièrement visible, si on met en relation le niveau de PIB des pays et la part des dépenses de santé et de retraite dans les budgets des états : les deux phénomènes varient parallèlement, et l'effort consenti en matière de santé et de retraite par les états est d'autant plus important que leur richesse collective est plus grande. L'ampleur et la structure des dépenses de protection collective, comme les investissements en matière de santé, de loisirs ou d'éducation, ne reflètent donc pas simplement l'évolution démographique, économique ou sociale ; les uns et les autres font partie intégrante du changement social global et des restructurations profondes qui ont accompagné le développement de nos sociétés occidentales au cours des deux derniers siècles. C'est d'ailleurs bien la raison pour laquelle toutes les *explications traditionnelles unifactorielles* de l'explosion des dépenses sociales qui sont si souvent évoquées et qui sont fondées notamment tantôt sur le vieillissement démographique ou le progrès technique, tantôt sur l'extension de la couverture sociale, l'augmentation de l'offre médicale, ou la hausse des prix des médicaments, etc. sont inadéquates parce qu'elles ne tiennent pas compte des interdépendances entre tous ces phénomènes et qu'elles recherchent des responsabilités causales, là où on peut seulement trouver des convergences structurelles et des fonctionnalités liées.

Autrement dit, le développement économique a sans aucun doute permis d'améliorer le niveau de vie des habitants de nos pays et de diffuser l'éducation populaire, tout en facilitant la mise en oeuvre de politiques sanitaires et sociales généreuses, mais en retour ces politiques sanitaires et sociales ont contribué à façonner les caractéristiques des catégories de population qu'elles ont "traité" et à provoquer l'émergence de nouveaux groupes de consommateurs et de citoyens dont les comportements modifieront à leur tour les conditions sociétales environnantes, au point qu'il devient extrêmement difficile d'encore prétendre dissocier les causes des effets.

CAUSES CONTRE SYSTÈMES : COMPÉTITION OU COMPLÉMENTARITÉ ?

On voit ainsi à travers ces quelques développements à quel point le renouvellement du paradigme scientifique sur le vieillissement sociétal, et plus généralement sur les conditions de la modernisation de nos sociétés, peut remettre totalement en question la façon d'aborder le phénomène et de le traiter politiquement. Or, ce changement de paradigme est impensable dans le cadre d'un modèle de causalité, aussi détaillé soit-il, car un modèle déterministe, même en partie probabiliste, ne peut par nature que reproduire les conditions qui y ont été incorporées ; en particulier, il est incapable de prévoir l'inattendu ou de rendre compte des exceptions et des anomalies, bref de programmer l'évolution qui est toujours quelque part une rupture par rapport à des situations anciennes.

Certes à l'intérieur de cette nouvelle conception, la causalité peut retrouver des domaines importants d'application, mais sans prétendre se substituer à une réflexion plus globale et plus systémiste. Ainsi, les recherches en causalité que l'on peut souhaiter entreprendre risquent d'ailleurs d'être très différentes selon que l'on optera pour la thèse du vieillissement-catastrophe ou du vieillissement-bienfaiteur. Dans un cas, on essaiera par exemple de mettre en lumière les incidences négatives du vieillissement, notamment sur la consommation des ménages, sur la pénurie de main-d'oeuvre, ou sur l'accentuation de la concurrence internationale. Dans l'autre, on s'efforcera davantage de révéler le potentiel de ressources des aînés, leur capacité d'apprentissage et d'adaptation, leur contribution à la vie associative.

Mais, même en supposant que ces travaux soient strictement analogues, leur utilisation politique resterait fondamentalement opposée, puisqu'il s'agirait, pour les détracteurs du vieillissement, de montrer les conséquences dangereuses de cette évolution et les raisons d'éviter à tout prix son amplification par la réhabilitation des berceaux

ou, peut-être même, par l'euthanasie des vieillards, comme certaines associations "morales" américaines le préconisent déjà, et pour ses défenseurs, d'identifier les moyens d'éviter les effets les plus pervers, en reformant nos institutions, nos régimes juridiques et nos politiques sociales, de façon à améliorer l'intégration des vieux et à optimiser le recours au capital humain important qu'ils représentent.

On doit toutefois à l'honnêteté de reconnaître que, malgré ses incontestables atouts, l'approche systémique souffre d'une carence qui n'atteint pas de la même manière l'analyse causale : alors qu'il existe un nombre considérable de techniques statistiques susceptibles d'aider le chercheur à tester et à estimer une structure de causalité (analyse de régression, analyse de variance-covariance, path analysis, analyse des structures latentes, etc.), il ne se trouve guère de techniques proprement systémistes, en dehors de *la modélisation par simulation*, telle qu'elle est utilisée par certaines équipes de recherche, et dont la moindre des illustrations n'est sans doute pas le fameux modèle du Monde développé vers 1970 au MIT par Meadow et ses collaborateurs à la demande du Club de Rome¹.

Malheureusement, le développement d'un modèle est long et coûteux et il ne va pas toujours sans une certaine simplification dangereuse au niveau du nombre de composantes du système représenté et de la complexité de la structure relationnelle postulée entre ces composantes. En revanche, il oblige à passer par une description formelle des mécanismes de fonctionnement et par une estimation de la nature et de l'intensité des relations qui peuvent faciliter le décryptage de la fameuse "boîte noire".

Pour ces raisons, l'analyse systémique apparaît davantage comme une façon d'aborder des problèmes complexes, ou encore comme une problématique pour analyser le changement et comprendre les révolutions, en reliant le passé au présent et au futur. Elle est aussi une technique d'apprentissage et d'éducation qui vise au décloisement des connaissances et à l'amplification de l'imagination prospective. Elle permet de se tenir à l'abri des deux écueils menaçants que sont le réductionnisme paralysant et le systémisme englobant. Elle évite de clôturer trop rapidement un système et elle aide à comprendre l'importance de la causalité réciproque ou des interdépendances et des interactions entre les éléments d'un système complexe pour mettre en évidence les lois de sa dynamique évolutive. Enfin, elle n'est certainement

¹ Le Club de Rome, *Halte à la croissance ?*, Fayard, Paris, 1972 (avec le « Rapport sur les limites de la croissance » de M. Meadows et collaborateurs, traduction de l'ouvrage anglais : « The Limits to Growth »).

pas l'ennemie de la pensée rationnelle et cartésienne, mais sa plus fidèle alliée pour en déjouer les pièges et en magnifier les atouts.

Il y a peu de temps, un cosmonaute belge engagé dans une mission spatiale américaine, Dirk Frimout, a eu les honneurs de la presse belge et étrangère. Ce scientifique distrait et bon enfant, ressemblait furieusement, d'après certains, au professeur Tournesol de notre grand dessinateur Hergé. Un causaliste myope aurait donc pu affirmer que la réalité s'était efforcée de copier le modèle de la B.D., ou même que le dessin avait fini par produire son homologue biologique ! Mais un systémiste plus avisé lui aurait sans doute rétorqué que la ressemblance était fortuite ou, plus exactement, qu'Hergé avait été, de façon prémonitoire, le fidèle observateur des membres de la communauté scientifique (n'était-ce pas le savant atomiste Jacques Bergier ou le professeur Auguste Piccard qui lui avaient servi de modèles ?) dont certaines caractéristiques morales et physiques communes émergent souvent, et que Dirk Frimout n'en était en somme qu'un exemple assez stéréotypé, façonné à l'image de la société qui l'a produit et qui vénère le progrès technique.

Finalement, les deux chercheurs antagonistes auraient sans doute fini par se rejoindre et se réconcilier autour d'un verre de bière en dénonçant la misère de la recherche en sciences sociales, la tyrannie des médias et l'absurdité du monde !

Chapitre III.

Modélisation économique et explication causale¹

Philippe DE VILLÉ

La modélisation mathématique de base traditionnellement utilisée en économie peut être interprétée comme exprimant des relations de type causal, dans le cas des relations "comportementales", "physico-techniques" et "institutionnelles", et même lorsqu'il s'agit de relations d'"identité comptable". Voilà ce que nous montre tout d'abord Philippe De Villé dans le chapitre 3. Seules les relations d'"équilibre" ne peuvent faire l'objet d'une interprétation causale. Cependant, dans les relations qui relèvent de l'interprétation causale, les causes ne sont pas traitées comme antérieures à l'effet, il y a au contraire "quasi simultanité" des causes et des effets; et d'autre part on a affaire régulièrement à des relations de réciprocité causale, en particulier dans les systèmes d'équations simultanées qui représentent les équilibres des processus interactifs. Enfin la modélisation atteste que les relations causales sont traitées au sein de "structures causales". De sorte qu'on passe, dit l'auteur, d'une causalité analytique (relations causales prises une à une) à une causalité systémique.

Nous retrouvons la complémentarité entre causalité et systémisme réclamée par Loriaux au chapitre 2. Mais nous trouvons quelque chose de nouveau, dans ces structures causales, qui n'apparaissait pas dans les systèmes évoqués par Loriaux: la structure causale ne se limite pas à un réseau d'interactions entre variables, comme le conçoit la théorie générale des systèmes; les variables sont en outre réparties en blocs d'équations simultanées à autonomie relative, blocs que l'on peut hiérarchiser en niveaux de dominance. Par exemple il est possible de montrer que le bloc "marché du travail" do-

¹ Ce travail a été réalisé en partie durant mon séjour comme Fulbright Fellow au Département des Sciences économiques de l'Université du Massachusetts à Amherst.

mine via la fonction de production toutes les grandeurs réelles d'une économie. Le système s'enrichit donc d'une hiérarchie de sous-systèmes en niveaux distincts, et on n'a plus affaire seulement à un réseau de déterminations qu'on peut appeler horizontales, mais on a affaire aussi à des déterminations verticales d'un niveau à l'autre.

Robert FRANCK.

I. INTRODUCTION

L'explication causale occupe une place prépondérante dans la méthodologie de la science économique. Plus peut-être que toute autre science sociale, la science économique a l'ambition non seulement de comprendre, d'expliquer mais encore de "transformer" le monde. Cette ambition dont certains questionneront la légitimité mais ce n'est pas le propos ici, trouve sa racine dans le caractère résolument normatif et la vocation d'universalité de la théorie économique. Elle amène tout naturellement la science économique à attacher la plus grande importance à identifier des chaînes d'explication causale, les "lois" qui gouvernent les phénomènes économiques. Celles-ci doivent permettre en effet à l'économiste "ingénieur du social" de formuler les propositions de réforme visant à ses yeux à l'amélioration du bien-être individuel et collectif. Ces propositions consisteront à "manipuler" les déterminants des phénomènes économiques que l'analyse aura mis à jour¹. La démarche empirique est à ce titre tout aussi essentielle que la pure théorie pour la science économique qui néanmoins chérit tout particulièrement cette dernière.

"Pure théorie" et estimation empirique s'imbriquent donc de manière particulièrement étroite en science économique dans une démarche qui par ailleurs apparaît fondamentalement de type hypothético-déductif plaçant à la base de l'explication des phénomènes économiques (et peut-être plus généralement sociaux, diront ses partisans) la décision, le "choix rationnel" de l'individu². Ce second aspect, l'importance de la "rationalité", mérite d'être souligné. Le "modèle économique", pour reprendre l'expression de Van Parijs (1990, 19-20, 27-44)³, ancré dans

¹ L'histoire de la science économique donne maints exemples de grands économistes qui, à un titre ou un autre, se sont révélés aussi des "réformateurs sociaux" : des "classiques" tels que Smith, Ricardo ou encore Malthus ou Marx aux contemporains Arrow ou Samuelson en passant bien sûr non seulement par Keynes mais aussi par Walras !

² Ce point est souligné également par John Hicks (1979, 5), auteur d'un des rares livres d'économiste sur le thème de la causalité.

³ Les limites, à mes yeux, de cette approche à l'intérieur du programme de recherches de la théorie économique sont discutées dans De Villé (1990).

le cadre de l'individualisme méthodologique, définit des logiques d'explication (modèles) faisant appel à des hypothèses de comportement et à des mécanismes d'agrégation. Ces logiques seront confortées (plus exactement au mieux non démenties) par les relations de "causalité" (régularités) que l'économétrie sera en mesure de dégager.

La présente contribution n'a pas l'ambition de présenter une discussion critique exhaustive du statut de l'explication causale dans la méthodologie en science économique. Elle vise plutôt à réfléchir sur l'usage de l'approche causale dans la modélisation économique à partir d'un type certes particulier de modèle économique, mais à mon sens très révélateur d'une pratique plus générale. Elle sera en effet menée dans le cadre d'un modèle de type macro-économique : c'est à dire caractérisé à la fois par l'agrégation des comportements et l'interdépendance des processus.

La discussion se situera en quelque sorte à l'interstice des deux conditions requises pour l'explication, à savoir l'établissement de l'existence de la causalité (découverte de la régularité empirique, de la loi...) et l'explicitation de son fondement, la mise en lumière de l'intelligibilité de cette relation causale (rôle de la théorie)¹. Puisqu'il s'agira en outre de modèles complexes, reposant sur l'interdépendance de leurs processus constitutifs, on s'interrogera aussi sur la relation particulière entre approche analytique et approche synthétique qui émerge dès que l'on s'efforce de dégager une signification de ces structures complexes.

II. UN MODÈLE ÉCONOMIQUE

1. Les caractéristiques essentielles

La science économique se donne pour objet d'expliquer comment se déterminent les relations quantitatives qui existent entre les individus d'une société du fait de la production et de l'échange de biens rares. Science sociale quantitative par excellence, il n'est donc pas étonnant que la modélisation économique ait principalement recours à la formalisation mathématique, et en tout premier lieu à l'utilisation de relations fonctionnelles, pour décrire les processus économiques.

Un "modèle économique" sera donc constitué d'un ensemble de relations fonctionnelles que l'on peut exprimer sous la forme d'un système $h = \{h_1, h_i \dots, h_n\}$ d'équations implicites :

¹ Van Parijs (1990) qualifie la première de "logique de l'explication", la seconde de "morphologie de l'explication".

$$(1) \ h(\bar{y}, \bar{z}, \bar{u}) = 0$$

où $\bar{y}$ est le vecteur des variables endogènes, $\bar{z}$ le vecteur des variables exogènes et $\bar{u}$ le vecteur des variables aléatoires.

Par analogie avec l'analyse fonctionnelle, la spécification d'un modèle repose sur deux caractéristiques.

1. Son domaine : il consiste en l'ensemble des phénomènes (représentés par des variables) dont l'explication ressortit au modèle lui-même. Cet ensemble est celui des variables dites endogènes¹. Ce choix du domaine explicatif assigné au modèle relève du modélisateur et est dicté par plusieurs considérations. Une variable sera traitée comme exogène soit pour raison théorique dans la mesure où la logique explicative du modèle ne fait pas place à une quelconque influence sur elle d'une autre variable du modèle, soit pour raison empirique dans la mesure où telle influence, quoique plausible a priori ne peut être mesurée.

2. Sa spécification : chaque relation fonctionnelle requiert que sa spécification soit précisée, le degré de spécification dépendant toutefois de la nature des solutions analytiques que l'on souhaite obtenir.

Nous verrons que la combinaison de ces deux caractéristiques en définit une troisième : la structure causale du modèle, c'est-à-dire l'agencement hiérarchique des relations entre elles (points 5 et 6).

2. Les relations constitutives

Avant de s'interroger sur la signification en terme de causalité qu'il convient de donner à l'ensemble des relations, examinons une relation h_i prise isolément. Elle appartient nécessairement à l'une des cinq catégories que l'on trouve dans tout modèle économique, à savoir les relations :

- "comportementales", déterminant les plans des agents économiques dérivés de leurs modèles de décision : fonctions de consommation, de demande, d'offre ... ,
- "physico-techniques", issues des lois de la nature et de la technique : fonctions de production,

¹ Quelques précisions sémantiques sont peut-être ici utiles pour le lecteur peu familier à ces terminologies : la distinction entre variable endogène et variable exogène ne recoupe pas celle plus familière de variable dépendante et indépendante. Toute variable endogène est nécessairement une variable dépendante d'une ou plusieurs équations du modèle et peut être une variable indépendante dans d'autres alors que toute variable exogène ne peut qu'être une

- “institutionnelles”, impliquées par des règles qui échappent à l'arbitraire individuel : règles du “jeu”, règles d'arbitrage, processus de régulation macro-économique,
- “d'identité comptable”, les comptes des agents économiques devant toujours être “soldés”,
- “d'équilibre”, l'ensemble des plans des agents étant soumis à des contraintes de compatibilité “ex-ante” pour devenir effectifs¹.

Le premier type de relations se différencie des autres par la nature de l'interprétation causale qu'on peut en donner. Celle-ci est en effet liée d'une manière ou d'une autre au processus décisionnel que ces relations expriment. Pour illustrer l'argument, prenons à titre d'exemple la fonction de consommation dans sa forme la plus élémentaire. Elle formalise une relation systématique entre l'augmentation du revenu disponible et celle des plans de consommation. La fonction exprime donc bien la décision d'augmenter les dépenses de consommation au vu de l'augmentation du pouvoir d'achat. Cette dernière est bien la cause au sens où elle active un processus de choix dont l'effet est une décision, une intention : un nouveau “plan” de dépenses accrues de consommation. Soulignons d'emblée que cet effet est en soi inobservable : ce n'est qu'une potentialité. D'autres conditions, portant sur les relations de “clôture” discutées plus loin, devront être remplies par le modèle pour qu'il puisse y avoir explication causale au sens où celle-ci permet d'expliquer un phénomène effectif. La causalité repose donc sur le résultat “ex-post” d'un processus décisionnel : dans un tel cadre, l'intentionnalité est donc compatible avec une structure déterministe dans la mesure où elle engendre des comportements stables, récurrents.

Cette importance dans les équations de comportement du processus décisionnel comme fondement de l'interprétation causale, et par conséquent sa contingence par rapport à d'autres relations du modèle ne se retrouve pas telle quelle dans ces dernières. Prenons le cas d'une relation physico-technique, la fonction de production. Cette fonction lie

variable indépendante. Par contre la distinction variable explicative et variable expliquée recouvre strictement celle entre variable dépendante et indépendante.

¹ Il y aurait beaucoup à dire sur cette typologie des relations. Signalons simplement l'absence de référence à des relations de type “organisationnel” (par exemple les éventuelles relations d'autorité et de hiérarchie existant entre le Ministère des Finances et la Banque Centrale pour la conduite de la politique monétaire). Des relations de ce type ne sont pas niées : elles sont en fait prises en compte par la spécification particulière des relations quantitatives énoncées ci-dessus.

les intrants (facteurs de production) à la production. Certes l'accroissement des premiers entraîne celui de la seconde parce qu'il y a eu la décision de mettre en oeuvre une quantité accrue de moyens de production. Mais cette décision n'est pas ce qui est exprimé par la fonction de production. La relation causale qui la sous-tend est "mécanique" relevant des lois de la nature et de choix technologiques préalables¹. Le processus rendant intelligible la causalité ne passe pas ici par le chaînon intermédiaire de l'intentionnalité.

Les relations institutionnelles (règles) reposent sur l'existence de contraintes imposées aux comportements individuels : ces contraintes s'expriment sous la forme de relations causales stables entre variables. A ce titre elles structurent le système d'interaction entre les processus décisionnels individuels. Certes, les institutions elles-mêmes sont toujours en dernière instance le produit de décisions humaines. Toutefois les effets de ces mécanismes institutionnels sont bien souvent autant les conséquences inintentionnelles de leur existence que le résultat des intentions qui ont présidé à leur constitution.

Les relations d'identité comptable ou encore les relations d'équilibre sont enfin de nature très différente : elles garantissent la cohérence de l'entière du modèle (J. Hicks, 1979, 5-11, 87-88). Pour cette raison on les qualifie de "relations de clôture". Leur interprétation dans le cadre du modèle d'explication causale est, comme nous le verrons, beaucoup plus délicate.

L'interprétation des trois premiers types de relations comme exprimant un processus de nature causale ne pose donc pas en principe de problèmes de fond à l'économiste. La modélisation ne distinguera par conséquent pas entre explication intentionnelle et explication causale (Van Parijs, 1990, 73). La causalité exprimée par les relations fonctionnelles du modèle peut reposer tant sur l'intentionnalité qu'au contraire sur un mécanisme entièrement déterministe.

3. Les relations fonctionnelles comme expression de la causalité

L'existence de dérivées partielles non-nulles $\{\partial h_i / \partial y_i \neq 0, \partial h_i / \partial y_j \neq 0\}$, correspondant formel de la régularité empirique établie entre les deux variables y_i et y_j , constitue pour l'économiste modélisa-

¹ Restreindre la relation entre intrants et extrants au domaine de la technique ne se justifie que par le souci de ne pas alourdir la discussion. Entrent également dans cette relation des facteurs humains tels que la motivation, l'effort, l'adhésion aux normes, etc.

teur l'affirmation de l'existence d'une relation "causale" entre elles¹. Le sens de cette causalité est toutefois affaire de théorie : c'est à cette dernière qu'incombe le rôle de distinguer dans cette fonction la variable dépendante (effet) des variables indépendantes (causes) et de rendre intelligible le processus qui lie la ou les causes à l'effet.

Supposons que l'on puisse réécrire la fonction implicite h_i sous forme explicite, l'argumentation théorique nous permettant d'identifier y_i comme étant la variable dépendante et $\{y_j \mid j \neq i\}$ comme l'ensemble des variables indépendantes.

Prenons l'exemple suivant. Supposons que la fonction implicite

$$(2) \quad h_i(y_1, y_2, y_3) = 0$$

puisse être réécrite comme :

$$(3) \quad y_1 = F_i(y_2, y_3)^2$$

Pour l'économiste, il y a relation causale de y_1 à y_2 si et seulement si $\partial F_i / \partial y_2 \neq 0$ ³. En effet, appelant $dy_1 \neq 0$ l'événement A et $dy_2 \neq 0$ l'événement B, la régularité empirique (établie par inférence statistique) permet de ne pas rejeter l'hypothèse théorique (qui confère d'ailleurs à cette régularité son intelligibilité) que "si B alors A?" (condition suffisante)⁴. Peut-on aller jusqu'à considérer l'hypothèse "si et seulement si B alors A", en d'autres termes "si B alors A et si non-B alors non-A; non-B et non-A étant définis respectivement comme $dy_2 = dy_1 = 0$. Certes oui mais sous condition si la fonction est multivariée⁵. Cette condition est bien connue chez les économistes : il s'agit du "ceteris

¹ La causalité est souvent associée à la prédiction pour l'économiste : si je connais le revenu disponible, je peux prédire la dépense de consommation toutes autres choses égales par ailleurs. Ceci restreint toutefois la classe des relations fonctionnelles : dans le cas de relations non-linéaires, une même "cause" peut produire plusieurs "effets".

² Ceci requiert bien sûr que $\partial h_i / \partial y_1 \neq 0$.

³ Afin de pas compliquer la discussion, l'argumentation présentée repose sur la restriction implicite que les fonctions envisagées sont linéaires (ou log-linéaires).

⁴ avec bien entendu $A = (\partial F_i / \partial y_2)$. B. Pourquoi par ailleurs cette prudence du langage "ne pas rejeter" ? Parce que rien ne garantit que quelle que soit l'intelligibilité conférée à la relation empirique entre $B(y_2)$ et $A(y_1)$ par l'argumentation théorique, le "modèle" n'en soit pas moins mal spécifié au sens où il ignore les effets d'une autre variable indépendante $D(y_4)$ qui serait de fait fortement corrélée avec y_2 .

⁵ Si elle ne l'est pas, la question ne se pose pas : si B alors A implique nécessairement si non-B alors non-A.

paribus". Les autres variables pouvant influencer y_1 , ici y_3 sont supposées constantes, donc $dy_3 = 0$.

Toutes les conditions semblent donc réunies pour que la modélisation mathématique de base traditionnellement utilisée en économie puisse être interprétée comme exprimant des relations de type causal. Pourtant trois difficultés subsistent. En premier lieu, l'argumentation présentée s'appliquait aux trois premiers types de relations (comportementales, physico-techniques, institutionnelles). Peut-elle l'être aussi aux deux dernières (relations d'identité comptable ou d'équilibre) ? Ensuite, la dimension temporelle des relations n'a pas été évoquée. La cause ne doit-elle pas précéder l'effet et de ce fait invoquer une relation de type causal n'introduit-il pas des contraintes dans l'articulation temporelle des relations ? Dans l'affirmative, ces contraintes sont-elles respectées ? Enfin, la discussion a porté sur une relation unique, isolée de tout contexte : qu'en est-il de l'interprétation à donner à cette même relation si elle est insérée dans un réseau d'autres relations ? Quelle signification peut-on par ailleurs attacher à la structure d'ensemble d'un modèle constitué de plusieurs relations ?

Nous verrons que ces difficultés sont en grande partie liées. Si la question de l'interprétation des relations de clôture (qu'elles soient d'identité ou d'équilibre) se pose, c'est bien parce qu'il s'agit d'analyser la signification d'un modèle complet, d'un système d'interaction doté d'une structure spécifique et devant répondre à des conditions de cohérence qui lui sont propres. Mais il s'ensuit aussi que ces relations de clôture impliquent une dimension temporelle particulière du système d'interaction et donc des relations causales qui lui sont constitutives.

4. Les relations de "clôture"

L'interprétation d'une relation d'identité comptable dans le cadre de l'explication causale n'est pas évidente dans la mesure où une relation de ce type est d'ordre strictement "logique" et conventionnelle. A titre d'exemple, on sait que la convention comptable exige que l'actif et le passif d'un bilan doivent toujours être égaux.

Supposons que la variation d'un poste de l'actif soit "expliquée" par une relation de comportement telle que définie à la section précédente. La contrainte bilantaire implique nécessairement soit la variation en sens opposé d'un autre poste de l'actif, le passif restant inchangé, soit une variation équivalente et dans le même sens d'un poste du passif, soit enfin toute combinaison des deux qui respecte cette même contrainte bilantaire. Cette contrainte impose donc toujours qu'une variable parmi toutes celles intervenant dans l'identité ne soit pas expliquée par un autre type de relation mais soit au contraire déterminée résiduellement par la contrainte.

Peut-on parler de "causalité" dans un tel cadre ? Il faut à mon sens répondre par l'affirmative à condition d'identifier correctement la "cause" et de voir que l'identité en elle-même n'est pas interprétable en terme de causalité. Un exemple simple fera mieux comprendre l'argument.

Soit le système suivant :

$$(4) y_1 = F_1(y_2, y_3)$$

$$(5) y_1 = y_4.$$

Supposons que y_1 soit l'encours des crédits à la consommation octroyés aux particuliers par le système bancaire, y_2 le taux réel d'intérêt et y_3 le revenu attendu moyen de ces mêmes particuliers. La relation fonctionnelle (4) repose bien sur une explication causale dont l'intelligibilité est fournie par le modèle standard d'optimisation intertemporelle. La relation (5) est l'identité à la base de la contrainte bilantaire : à tout engagement des particuliers auprès du système bancaire (passif) doit nécessairement correspondre un poste de l'actif de leur bilan : y_4 étant ainsi défini par exemple comme des encaisses de monnaie bancaire détenues par les particuliers. Mais on ne peut dire que l'identité (5) peut s'interpréter comme une relation causale entre y_1 et y_4 dans la mesure où les deux éléments de (5) ne sont que deux expressions différentes d'un même "phénomène", s'expliquant causalement par la relation (4)¹.

Quoiqu'il y ait une différence essentielle entre les deux, le statut formel d'une relation d'équilibre est du même ordre que celui d'une relation d'identité comptable : il s'agit d'une contrainte de cohérence, donc d'une relation de clôture. La différence réside dans le fait que la condition d'équilibre est une contrainte imposée sur l'état du système que l'on se propose d'analyser : cette condition exprime la nature de la coordination entre les actions des agents qui est a priori postulée. A nouveau à titre d'exemple, une des plus connues, quoique très particulière, relations de ce type est la condition d'équilibre du marché "parfaitement concurrentiel" s'exprimant sous forme de l'égalité entre l'offre et la demande au prix d'équilibre².

¹ En fait, dans le système simple qui est présenté, l'identité (5) est inutile. Elle s'avère par contre indispensable comme contrainte de cohérence dans un modèle plus complexe où y_4 serait une variable indépendante dans une autre relation.

² La définition générale de la condition d'équilibre est relativement complexe : il s'agit de l'état du système, résultant d'une coordination postulée et dans un environnement donné, dans lequel aucun agent n'a intérêt à modifier son comportement. Pour une discussion plus détaillée de la méthode d'équilibre, voir (De Villé : 1990).

(6) $D = D(p, Z_D)$	fonction de demande
(7) $S = S(p, Z_S)$	fonction d'offre
(8) $D(p, Z_D) = S(p, Z_S)$	condition d'équilibre

Nous avons déjà vu comment les relations d'offre et de demande peuvent être interprétées, chacune prise isolément, en terme de causalité. Mais qu'en est-il de la condition d'équilibre ? On peut immédiatement voir qu'elle est indispensable pour que le système soit déterminé. En d'autres termes l'existence de la relation (8) permet à l'ensemble des relations (6) à (8) de se constituer en système d'équations simultanées ayant une solution $\{S^*, D^*, p^*\}$ ¹.

Cette solution, dite d'"équilibre" est au plan formel le "résultat" de deux types de déterminants : nature (forme fonctionnelle et valeur des paramètres) de chacune des fonctions constitutives et valeur des variables exogènes qu'elles comportent. En d'autres termes, la condition d'équilibre revient à établir une relation "causale" entre les variables $\{S^*, D^*, p^*\}$ et l'ensemble des variables exogènes du système à savoir $\{Z_D, Z_S\}$ et cela compte tenu des paramètres des équations (6) et (7). En d'autres termes cette relation est médiatisée par l'ensemble des relations structurelles : elle les synthétise en quelque sorte.

Mais l'interprétation de la relation (8) comme exprimant elle-même un processus de type causal est difficile. L'imposition de la condition d'équilibre se justifie comme résultat de l'existence postulée (mais rarement prouvée) d'un processus de coordination des décisions des agents, exprimées par les relations (6) et (7) et inobservables indépendamment de cette condition d'équilibre. Cette condition définit une relation de "réciprocité" entre les deux autres relations : on pourra parler comme le fait Hicks de "mutual causality"². Quoique postulé et d'ailleurs nécessaire pour que la notion même d'équilibre soit intelligible, ce processus dynamique est toutefois non spécifié explicitement par le

1 On se rappellera sans peine que cette condition nécessaire n'est toutefois pas suffisante pour assurer l'existence d'une solution : interviennent également des conditions portant sur la nature des fonctions (7) et (8). Dans ce qui suit, celles-ci seront présumées satisfaites.

2 Hicks fait référence à Kant qui définit dans la *Critique du jugement* la "Wechselwirkung" (Hicks : 1979, 18-19). Le lecteur trouvera au chapitre 12 du présent ouvrage une présentation de la "Wechselwirkung" (action réciproque ou causalité réciproque) kantienne.

modèle. On l'appellera par exemple "concurrence" ou encore "main invisible"¹.

On comprend dès lors mieux le rôle crucial joué par la condition d'équilibre dans la modélisation du fonctionnement de l'économie décentralisée de marché. Nous avons vu que l'explication des phénomènes économiques par le modèle économique reposait sur l'analyse des comportements issus des choix individuels et sur des mécanismes d'agrégation. La condition d'équilibre est ce qui permet à ces derniers d'opérer.

Soulignons donc que non seulement la relation exprimant la condition d'équilibre ne peut être interprétée comme une relation causale mais encore que son insertion dans l'ensemble des relations du modèle relativise en quelque sorte la portée de l'explication causale à la base des autres relations constitutives du modèle. La condition d'équilibre fait du système d'équations (6) à (8) un système d'équations simultanées dont la structure causale liant entre elles les variables endogènes est, comme déjà indiqué plus haut, en quelque sorte circulaire si il y a contemporanéité entre ces variables. Mais avant de revenir sur cette notion centrale pour la modélisation macro-économique de "structure causale", il faut aborder la question de la dimension temporelle dans la modélisation économique.

5. La temporalité

Depuis Hume, une longue tradition de pensée affirme avec force que toute explication causale implique une structure temporelle entre l'explanans et l'explanandum : la cause doit précéder l'effet (post hoc ergo propter hoc pour les nostalgiques du latin !)². La logique même du système d'équations simultanées l'exige : si le prix qui rentre dans l'argument des deux fonctions était prédéterminé, la condition d'équilibre (8) ne peut être imposée. Et de même, Hicks (op. cit. pp. 19-26, et ch. V) n'hésite pas à parler de "contemporaneous causality". Quel sens peut-on lui donner ?

La réponse en soi est assez simple : pour l'économiste, l'explication causale peut faire appel à des variables d'état dont la dimension temporelle les rend concomitantes avec l'effet qu'on leur assigne. La forma-

¹ Le problème de la stabilité des équilibres concurrentiels dans un monde décentralisé reste une question centrale de la théorie économique qui n'a toujours par reçu de réponses satisfaisantes. Une analyse interprétative de cette difficulté peut être trouvée dans (De Villé : 1990).

² On retrouve la même affirmation au plan opérationnel dans toute la discussion tournant autour de la "causalité au sens de Granger" en économétrie (Granger : 1969). Voir à ce sujet la discussion dans (Hoover : 1988, 168 -176).

tion des prix sur un marché peut par exemple être fonction de la structure particulière de ce marché. Il est parfaitement possible de construire un indicateur de cette dernière variable qui entrera dans la relation avec le même indice temporel que celui de la variable dépendante. On pourrait objecter que la dimension temporelle est irrelevante : l'affirmation de la préexistence de la variable d'état par rapport à l'effet à expliquer est ce qui importe.

Ce premier argument est proche de celui, de nature purement empirique, où les variables en cause sont des flux mesurés sur une période assez longue. Dans ce cas, l'antériorité temporelle de la cause par rapport à l'effet, que l'on pourrait argumenter au plan théorique peut alors ne pas apparaître au plan de l'estimation empirique parce que la fréquence dans le temps des observations collectées n'est pas assez grande.

L'affirmation de la nécessité de l'antériorité temporelle conduit toutefois à un paradoxe, comme le souligne Hicks [ibid.] à partir d'un exemple fameux : comment peut-on affirmer que l'échec de Trafalgar et du siège de Moscou sont des causes de la chute de Napoléon en 1814 ? Après tout, comme le dit si bien Elster (1976, p. 373)¹, " [...] le passé ne peut avoir d'influence sur le présent au delà de celle rendue possible par les traces laissées par ce passé dans le présent." Les traces laissées jusque et y compris en 1814 par la perte de la bataille de Trafalgar sont la confirmation de la suprématie de la puissance navale anglaise et donc sa capacité à imposer le blocus continental, facteurs qui affaibliront inévitablement la puissance napoléonienne et conduiront à sa chute.

Deux implications peuvent être tirées de ce qui précède. En premier lieu, ces traces sont les "raisons" qui rendent intelligibles la causalité allant de Trafalgar à 1814. Ces raisons sont néanmoins de l'ordre des "faits" : il est parfaitement possible de construire un indicateur des puissances navales relatives de l'Angleterre et de la France en 1814. Il ne s'agit donc pas d'une pure construction intellectuelle. L'intelligibilité repose sur des réalités "agencées" par le raisonnement et souvent empiriquement testables². En second lieu, cet indicateur pourrait être expliqué par des indicateurs chronologiquement antérieurs : il est toujours possible en principe de réduire l'écart temporel entre causes et effets par l'explicitation des chaînons intermédiaires ou par l'allongement de l'unité de temps. Il s'agit certes d'un "passage à la limite", l'écart temporel tendant vers mais n'étant jamais égal à zéro. Ceci suggère que

1 Je dois cette citation à Don Katzner (1992), la traduction est mienne.

2 Voir à ce sujet la revue critique du livre de Ph. Van Parijs (1990) par Robert Franck (1991, p. 663).

la condition d'antériorité temporelle n'est pas démentie mais est irrelevante à toutes fins pratiques.

En guise de conclusion, la discussion précédente se résume en deux points qui relativisent l'interprétation en terme de causalité des relations fonctionnelles utilisées par la modélisation économique. Le premier point consiste à rappeler l'importance des relations de réciprocité dans tout système d'équations simultanées, en particulier celles représentant les équilibres de processus interactifs. Ces relations ne sont interprétables qu'en termes de "causalité mutuelle". Le deuxième porte sur la structure temporelle des relations causales inscrites dans de tels systèmes : celles-ci n'ont de sens que si l'on accepte l'existence de causalités "quasi-simultanées". Enfin, dans de tels systèmes, l'enchaînement des relations causales dans une structure complexe d'interdépendance rend difficile l'intelligibilité de l'ensemble de la structure et limite ainsi souvent l'interprétation à la relation entre variables exogènes (qui, dans le cadre du modèle, ne peuvent être que causes puisqu'elles sont toutes variables indépendantes !) et solutions des variables endogènes¹.

6. Des relations de causalité aux structures causales

Les grands modèles macroéconométriques peuvent comporter des centaines d'équations de comportement se répartissant entre les différents "blocs" du modèle : les blocs "production", "consommation", "finances publiques", "commerce extérieur", "monétaire et financier" sont, à titre d'exemple, ceux rencontrés le plus fréquemment. Chacun de ces ensembles de relations décrit une des composantes du système macroéconomique que le modèle prétend couvrir. Selon l'approche théorique adoptée par le modélisateur, des différences non négligeables existent dans la formulation de ces modèles macroéconométriques. L'argumentation théorique joue en effet à deux niveaux différents en partie seulement interdépendants. Le premier est celui des hypothèses prési-

¹ En termes plus techniques, l'analyse se centre sur l'interprétation des formes réduites du système. Par forme réduite on entend, comme déjà expliqué à la page 10, la relation obtenue par solution du système entre chaque variable endogène et l'ensemble des variables exogènes. L'exemple du modèle du "marché" donné plus haut donnera les formes réduites suivantes :

(a) $S^* = R_1(Z_d, Z_s)$

(b) $D^* = R_2(Z_d, Z_s)$

(c) $p^* = R_3(Z_d, Z_s)$.

Les fonctions R_i , $i = \{1, 2, 3\}$ sont des combinaisons de paramètres des formes structurelles (6), (7) et (8).

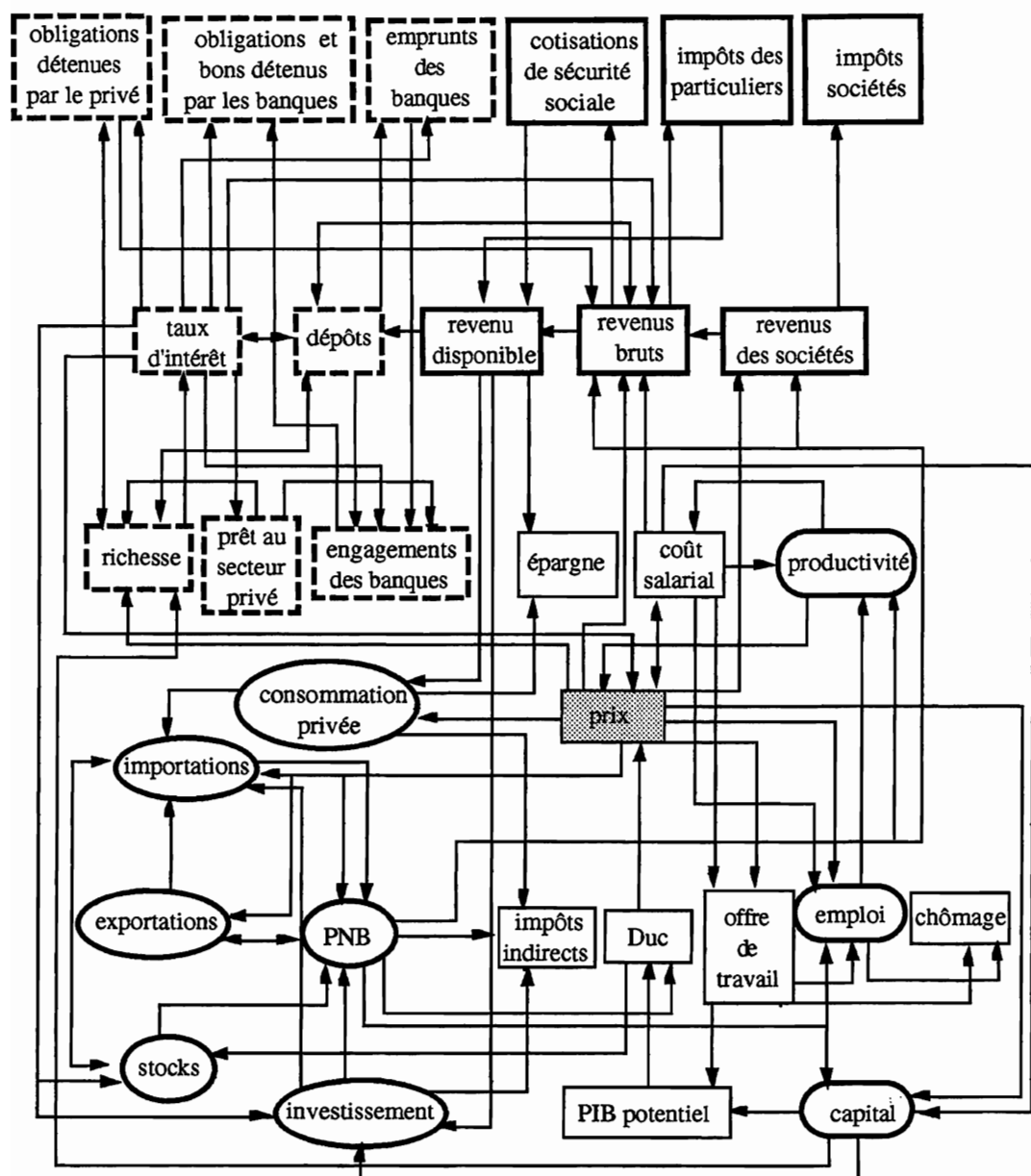
dant à la formulation des équations de comportement¹. Le second niveau, tout aussi important et où les hypothèses théoriques peuvent fortement diverger, porte sur le choix des relations de "clôture" déjà évoquées plus haut. Ce choix est essentiel car il conditionne la logique de fonctionnement de l'ensemble du modèle, en particulier, comme nous allons le voir, la nature de la relation hiérarchique entre les différents blocs.

La complexité des modèles macroéconométriques, dont un exemple est donné par le graphe du modèle Breughel (figure 1), rend souvent fort difficile l'appréhension de leur logique de fonctionnement : le modèle devenant très vite une "boîte noire". Ceci a amené les modélisateurs à développer essentiellement deux types de techniques d'analyse visant à rendre intelligible leur mode de fonctionnement. La première consiste à étudier le comportement du modèle en le soumettant à des exercices de simulation. Cette méthode revient en fait à identifier par inférence la logique de fonctionnement du modèle à partir des propriétés des solutions du modèle (comme celle de l'exemple discuté plus haut : $\{S^*, D^*, p^*\}$) et non pas explicitement à partir des caractéristiques structurelles internes du modèle. Une telle méthode permet au mieux de mettre en évidence certaines caractéristiques des formes réduites du modèle lorsque celles-ci ne peuvent être analytiquement dérivées comme cela est souvent le cas, il faut bien le reconnaître.

La seconde méthode, l'analyse de structure causale, s'efforce au contraire de mettre à jour la structure interne des relations de causalité constitutives du modèle². Pour ce faire, cette technique part de la matrice des dérivées partielles (le jacobien) du modèle. Elle part donc des mêmes présupposés que nous avons énoncés dans la section II.2.³

- 1 Intervient ici la question des fondements microéconomiques des relations macro-économiques dans laquelle les théoriciens comme les modélisateurs ont beaucoup investi ces dernières années, reléguant peut-être trop à l'arrière plan la question de la logique d'ensemble du modèle. Or celle-ci n'est pas déductible exclusivement des fondements microéconomiques.
- 2 Parmi les initiateurs de ces techniques d'analyse, on citera principalement Deleau et Malgrange (1978, pp. 80-81) et les travaux du Département d'économétrie de l'Université de Genève, sous l'impulsion de M. Gilli, un bon exemple représentatif étant G. Ritschard (1980). Deux applications de cette méthode, la première portant sur le traitement du marché du travail dans les modèles macroéconométriques, la seconde sur l'importance du choix des relations de clôture pour la modélisation de la dépendance peuvent être trouvées respectivement dans DeVillé (1983) et DeVillé (1985).
- 3 Le "jacobien" (matrice des dérivées partielles) du modèle est donc d'une certaine manière la description synthétique mais exhaustive de l'ensemble des relations "causales" du modèle.

Figure 1. Graphe du modèle BREUGHEL (Cahiers économiques, 1977).



Elle identifie ensuite des "blocs", des sous-ensembles de relations qui sont séparables, parce qu'étant des systèmes d'équations simultanées internes au modèle. Un "bloc" est donc l'ensemble des relations qui constitue la condition nécessaire mais non suffisante de détermination d'un nombre identique de variables endogènes impliquées par ces mêmes relations. Ces blocs étant identifiés, le jacobien est reconstruit, la solution de chaque bloc remplaçant dans une nouvelle matrice l'ensemble des relations qui lui correspondait dans le jacobien initial.

Ce nouveau jacobien est ensuite triangularisé selon la méthode habituelle des permutations de lignes et colonnes. Le résultat final de cette procédure est de fournir une présentation de la structure du modèle qui est toujours "bloc-réursive", c'est à dire présentant une hiérarchisation des relations par niveaux de causalité. Un "niveau" se définit par conséquent comme un ensemble de variables soit exogènes (niveau i ; $i=0$) soit endogènes (niveau i , $i>0$) déterminées par d'autres variables toutes appartenant à un quelconque niveau inférieur j , $j<i$. On voit donc qu'un niveau i peut être constitué de variables soit indépendantes entre elles soit appartenant à un même bloc.

Un exemple fera mieux comprendre à la fois la puissance mais aussi les limites de la méthode.

7. La hiérarchie des relations comme critère d'intelligibilité

Soit le modèle macro-économique élémentaire suivant ¹ : dont les équations sont reprises ci-après dans la figure 2.

Outre les variables endogènes déjà identifiées, indiquons les variables exogènes à savoir : M_s la masse monétaire nominale; G les dépenses gouvernementales en termes réels; g un paramètre exogène de l'offre de travail représentant par exemple la population en âge de travail.

La figure 3 nous montre le résultat que l'on obtient par l'application de cette technique : la structure causale du modèle revient à dégager une hiérarchie des relations du modèle qui comprend six niveaux différents, deux d'entre eux (les niveaux 1 et 3) correspondant à un bloc d'équations.

¹ Trop élémentaire, ce modèle ne se veut qu'illustratif. Il a toutefois des racines profondes puisqu'il s'agit du modèle dit "néoclassique" qui fonde encore une grande partie de la théorie macro-économique contemporaine. On le qualifie un peu légèrement de walrasien (Léon Walras, fondateur de la théorie moderne de l'équilibre général) parce qu'il repose sur l'hypothèse de concurrence parfaite garantissant au moins à long terme l'ajustement parfait des marchés éliminant par là même toute possibilité de déséquilibre.

Figure 2. Relations impliquées dans le modèle néoclassique.

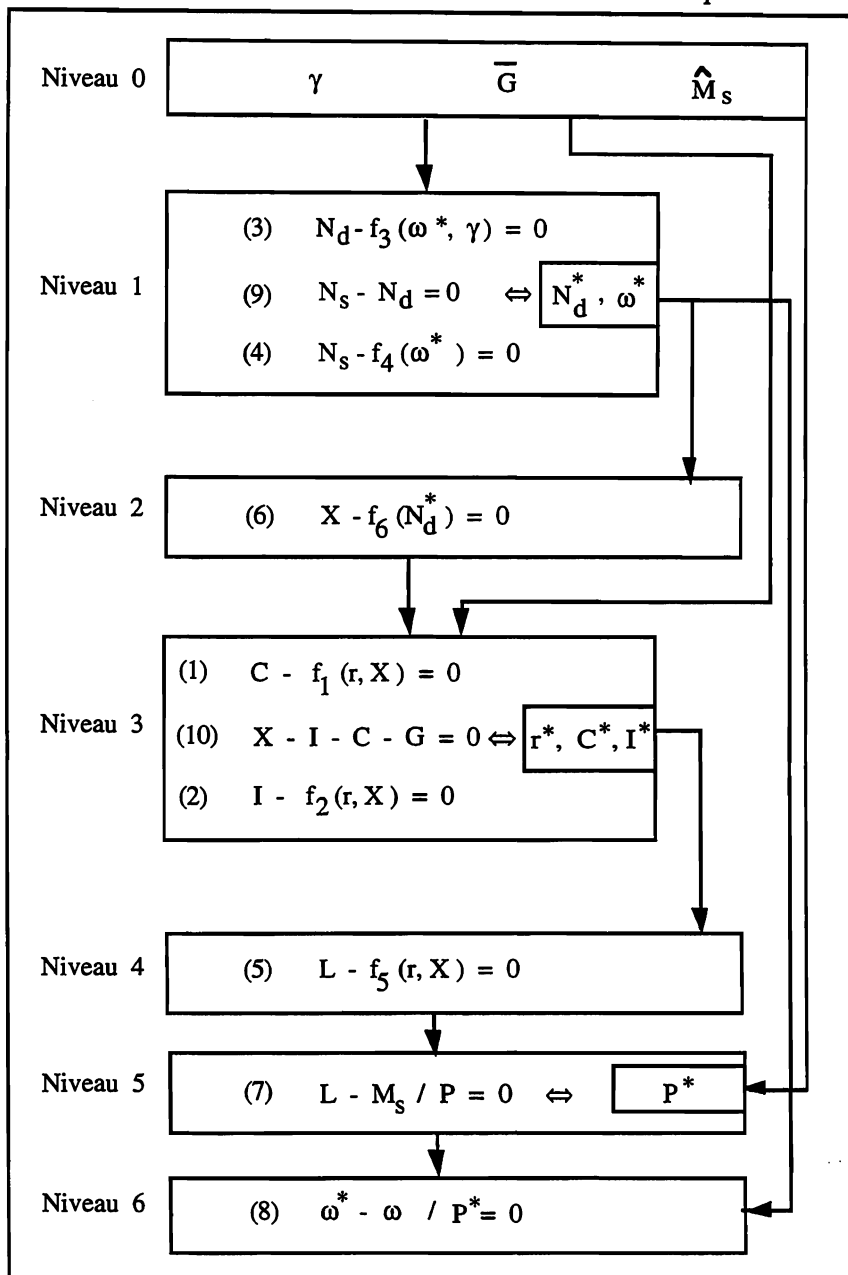
(1) $C - f_1(r, X) = 0$	C dépenses de consommation, r taux réel d'intérêt,
(2) $I - f_2(r, X) = 0$	I dépenses d'investissement
(3) $N_d - f_3(\omega^*, \gamma) = 0$	N_d demande de travail et emploi effectif
(4) $N_s - f_4(\omega^*) = 0$	N_s offre de travail, ω^* salaire réel
(5) $L - f_5(r, X) = 0$	L demande de monnaie
(6) $X - f_6(N_d) = 0$	X offre de biens (fonction de production
(7) $L - M_s / P = 0$	équilibre du marché monétaire
(8) $\omega^* - \omega / P = 0$	identité (ω^* salaire réel = ω salaire nominal déflaté par le niveau général des prix P)
(9) $N_s - N_d = 0$	équilibre du marché du travail
(10) $X - I - C - G = 0$	équilibre du marché des biens (production X = revenu = demande effective (I+C+G).

La structure causale explicitée par la figure 3 appelle les commentaires suivants :

1.- la hiérarchie des niveaux fait apparaître la dominance de certains blocs par rapport à d'autres. Dans l'exemple présenté, la dominance du marché du travail (bloc du niveau 1) pour la détermination de l'équilibre macro-économique est totale puisqu'il se trouve en amont de toutes les autres variables endogène du modèle et n'est lui-même affecté que par une variable exogène γ . On mesure toute l'importance de cette analyse au plan interprétatif : le "bon" fonctionnement du marché du travail (niveau 1), via la technologie (fonction de production au niveau 2) détermine toutes les grandeurs réelles de cette économie ! Le rôle du marché des produits et du marché monétaire se limite à la détermination du niveau général des prix et de la structure des dépenses entre consommation et investissement. On passe ainsi d'une notion de causalité analytique à celle de causalité systémique¹.

¹ Cette analyse est développée dans DeVillé (1981).

Figure 3. La structure causale du modèle néoclassique



A cette notion de "dominance" développée ci-dessus peut être lié le concept complémentaire interprétatif des structures causales : celui de dépendance ¹.

2.- l'analyse de la structure interne d'un bloc et donc de la nature des relations d'interdépendance entre les variables de ce bloc suggère qu'il est utile de distinguer entre simultanété forte et simultanété faible. Dans le premier cas, la structure des relations causales est telle qu'elle détermine une variable nodale. Ceci est le cas des deux blocs de notre exemple (niveaux 1 et 3). Dans le premier ω^* et dans le second r n'apparaissent nulle part explicitement comme variables dépendantes. Celles-ci sont en fait déterminées par la condition d'équilibre. Cette caractéristique particulière en fait le noeud de chaque système simultané. A cette simultanété forte peut être opposée une simultanété faible qui correspond à une chaîne de causalité circulaire où toutes les variables sont sur le même pied.

Ce dernier point suggère les limites inévitablement rencontrées par cette approche. Très souvent en effet, les modèles se caractérisent par de très importants blocs d'équations simultanées, certes de simultanété faible. L'intelligibilité de la structure qui provient de la récursivité obtenue est de ce fait réduite, cette récursivité étant dans ce cas très faible. La seule possibilité restant offerte dans ce cas est d'exogénéiser arbitrairement une variable dépendante ce qui a pour effet de rendre récursive une structure initialement circulaire mais dont il pouvait être difficile de percevoir la trajectoire ².

III. CONCLUSION

L'explication causale occupe une place importante dans la démarche de l'économiste. Elle sous-tend l'interprétation de la plus grande partie de la modélisation traditionnelle. Les lignes qui précèdent n'ont d'autre ambition que d'explicitier la pratique coutumière dans ce domaine et servir ainsi de modeste point de départ pour en discuter avec le philosophe le bien fondé et la cohérence.

1 Une discussion plus détaillée et une application simple peuvent être trouvées dans DeVillé (1982).

2 L'arbitraire de ce choix peut être relativisé dans la mesure où des critères de choix sont définis en fonction de divers objectifs : étendue de la récursivité obtenue, importance théorique de la variable, etc. Ils sont malheureusement tous imparfaits parce que ne pouvant rencontrer certains objectifs qu'au détriment d'autres.

Chapitre IV.

Modèles statistiques et inférences causales : analyse des structures de covariances avec LISREL.

Anne-Marie AISH-VAN VAERENBERGH

"We want to gain knowledge of the world,
even if it is only fallible knowledge".

Mark Blaug

Une des méthodes les plus sophistiquées d'analyse causale multivariée est l'analyse des structures de covariances connue sous le nom de LISREL modeling, qui est dûe principalement à K.G. Jöreskog. Or on ne trouve guère jusqu'à présent dans la littérature scientifique de langue française de références à cette méthode d'analyse. Le chapitre 4 comble cette lacune: Anne-Marie Aish-Van Vaerenbergh, collaboratrice de Jöreskog, nous en propose une présentation générale accompagnée d'un exemple d'application simple et concret. L'auteur procède aussi à une évaluation de la méthode, qui rencontre trois questions particulièrement importantes: en quel sens l'analyse des structures de covariance est-elle une analyse causale? En quel sens est-elle une analyse confirmatoire? Et en quelle mesure cette méthode permet-elle d'inférer l'absence ou la présence de relations de causalité entre variables à partir des résultats obtenus?

Robert FRANCK.

I. INTRODUCTION

Nombreux sont les chercheurs en sciences sociales qui effectuent des analyses causales sur des données non-expérimentales recourant à des méthodes d'analyse statistique les plus diverses et des moins au plus sophistiquées. Une des méthodes les plus sophistiquées d'analyse causale multivariée est l'analyse des structures de covariances encore et mieux connue sous les noms de "LISREL modeling"¹, modélisation

¹ LISREL = Linear Structural RELations modeling

structurelle, ou modélisation en termes d'équations linéaires structurelles à variables latentes.

La méthode de l'analyse des structures de covariances résulte de la convergence de méthodes d'analyse développées dans quatre disciplines relativement indépendantes: l'analyse factorielle en psychométrie (introduite par Spearman, 1904), la path analysis en biométrie (introduite par Wright, 1918, 1921, 1934, 1960) et ultérieurement en sociologie (Blalock, 1961, 1963, 1964; Boudon, 1965; Duncan, 1966) et l'analyse des systèmes d'équations simultanées en économétrie (Golberger, 1971, 1972). L'intégration des méthodes est largement due à K.G. Jöreskog (1973) qui a développé avec Keesling (1972) et Wiley (1973) un modèle très général, le modèle JKW (devenu plus tard le modèle LISREL). K.G. Jöreskog et D.Sörbom ont ensuite développé le logiciel LISREL pour estimer les différents modèles de l'analyse des structures de covariances et pour évaluer leur compatibilité avec des données empiriques.

L'analyse des structures de covariances a connu un essor particulièrement vigoureux au cours des dernières années. L'intérêt que l'on porte actuellement à cette méthode est dû en grande partie aux développements récents du logiciel LISREL qui suit de près les développements dans le domaine de la méthodologie statistique¹.

L'analyse des structures de covariances est un outil analytique très puissant et très séduisant. Ses possibilités d'application sont nombreuses et utiles et peuvent recouvrir des domaines très divers². Elle peut être effectuée dans les démarches expérimentales et non-expérimentales.

Cette méthode offre plusieurs avantages par rapport aux procédures de recherche traditionnelles telles que par exemple l'analyse classique des tableaux de contingence, la technique d'élaboration, l'analyse de régression, la path analysis, l'analyse de dépendance, l'analyse classique des systèmes d'équations simultanées.

1 Par exemple, adaptation de l'analyse à la nature ordinale des variables dans les versions récentes du logiciel alors que celles-ci étaient traitées comme des variables continues dans les versions précédentes; adaptation à la non-normalité; travaux en cours sur le traitement de relations non-linéaires.

2 Par exemple, de nombreuses applications en sociologie, science politique, psychologie, éducation, démographie, marketing, médecine, génétique etc. et dans des recherches aussi variées que celles sur la mobilité sociale, les valeurs culturelles, les comportements politiques, la fertilité, la criminalité, l'emploi, la religiosité, la socialisation, les différences cross-culturelles, la stabilité des attitudes et des comportements etc.

Tout d'abord, par rapport aux analyses classiques des tableaux de contingence¹ et par rapport à la technique d'élaboration², elle a l'avantage d'exiger une formulation a priori des hypothèses causales alors que les deux premières cherchent à identifier des relations causales a posteriori, à partir d'une analyse de données empiriques.

De plus, l'analyse des structures de covariances permet d'analyser efficacement des structures complexes interprétables en terme de causalité alors que les analyses de régression multiple par exemple n'ont de valeur explicative que dans le cas des structures simples³.

Elle peut être considérée comme une extension de la path analysis ou/et de l'analyse de dépendance parce qu'elle permet de traiter aussi bien des modèles non-récursifs que récurrents.

Finalement, elle est une extension de l'analyse classique des systèmes d'équations simultanées car elle peut incorporer explicitement dans le modèle les erreurs sur les variables aussi bien que les erreurs sur les équations. En effet, dans sa forme la plus complète, le modèle dans l'analyse des structures de covariances ou le modèle LISREL, et c'est ce qui fait son originalité, est un modèle linéaire structurel à variables latentes: il combine un ou plusieurs modèles factoriels qui spécifient les relations entre les variables théoriques et leurs mesures (variables manifestes), avec un modèle qui spécifie les relations entre variables théoriques.

II. L'ANALYSE DES STRUCTURES DE COVARIANCES AVEC LISREL EST UNE MÉTHODE D'ANALYSE CAUSALE.

L'analyse des structures de covariances est le plus souvent — mais pas toujours — utilisée comme une méthode d'analyse causale. Dans ce cas, le chercheur qui l'utilise, est disposé à reconnaître le principe de causalité comme principe d'intelligibilité⁴, à reconnaître que cela a un sens de chercher une explication par les causes.

1 Il existe actuellement des analyses très poussées des tableaux de contingence par exemple l'analyse loglinéaire. Celle-ci peut être utilisée comme instrument d'analyse causale sous certaines conditions.

2 Cette technique, due à Lazarsfeld (1966), consiste à "élaborer" une association originale entre deux variables en introduisant une troisième variable, une variable test.

3 R. Boudon (1967).

4 J.M. Berthelot (1990).

Des références implicites ou explicites à la causalité se retrouvent dans le point de départ d'une telle analyse, dans son objectif, sa formalisation, sa stratégie et ses conclusions.

Le point de départ d'une telle analyse est une théorie causale qui vise à expliquer un domaine du réel et qui est formulée implicitement ou explicitement en termes de causes et d'effets. Une théorie causale peut se présenter sous forme de propositions théoriques élémentaires - axiomes et théorèmes - qui établissent des relations d'association ou de covariation entre variables théoriques et à partir desquelles il faut spécifier le mécanisme causal qui les sous-tend. Un exemple serait la théorie du suicide de Durkheim telle qu'elle a été présentée par Merton (1950) sous forme de quatre propositions. Ou bien elle peut déjà se présenter sous forme d'un diagramme qui met en évidence l'agencement causal qui sous-tend un ensemble de propositions cohérentes et logiquement coordonnées. Boudon en donne plusieurs exemples dans son ouvrage "L'analyse mathématique des faits sociaux" (Boudon, 1967). Cependant, dans le contexte des analyses des structures de covariances, elle se présente le plus souvent sous forme d'un schéma où les relations entre les variables théoriques doivent se lire en termes de causalité, chaque relation se justifiant par référence explicite à une orientation théorique. C'est le cas par exemple dans les ouvrages de Felling, Peters et Scheepers (1986) et d'Eisinga et Scheepers (1989) dont on parlera plus loin. Ou encore, sous forme d'un réseau plus ou moins complexe de relations entre variables théoriques correspondant à un modèle explicatif suggéré dans la littérature mais sans référence particulière à un cadre théorique plus général. Nous en trouvons des exemples dans Saris (1984), Cuttance et Ecob (1987), de Graaf (1988) Tuijnman (1989). Il est évident que la portée théorique des conclusions de l'analyse empirique dépend de la qualité du point de départ théorique.

L'objectif de l'analyse est de valablement conclure à la validité ou la non-validité empirique de la théorie causale hypothétique en présence des résultats. Et ce, en évaluant statistiquement la structure causale hypothétique correspondant à la théorie causale dans son ensemble et chacune des hypothèses spécifiques concernant l'influence causale d'une variable sur une autre variable. Cette évaluation doit être telle que les inférences causales résultant de l'analyse soient justifiées.

Dans la formalisation, en d'autres mots, dans la spécification formelle de la théorie causale sous forme d'un modèle mathématique — c'est à dire un système d'équations structurelles — le modèle doit refléter le type de causalité et la structure causale impliquée par la théorie: déterministe ou probabiliste, unique ou multifactorielle, additive ou multiplicative, linéaire ou non-linéaire, structure simple ou complexe, récur-

sive ou non-réursive etc. Par ailleurs, le système d'équations doit distinguer clairement entre variables explicatives (variables indépendantes exogènes et endogènes) et variables à expliquer (variables dépendantes endogènes) en exprimant mathématiquement la fonction exacte qui lie les variables dépendantes aux variables indépendantes. Finalement, l'influence causale postulée qu'exercent les variables les unes sur les autres est opérationnalisée dans les équations structurelles par des paramètres bien spécifiques.

Dans sa stratégie de confirmation empirique, l'analyse des structures de covariances vise à vérifier la validité d'une théorie causale préalablement formulée en testant l'ajustement d'un modèle mathématique à des données observées, et les hypothèses causales spécifiques. La stratégie est liée à la validité interne du processus de la mise à l'épreuve, c'est-à-dire liée aux conditions d'application de la méthode. La validité interne est indispensable à toute inférence causale. Etant donnée la généralité du modèle des structures de covariances, cette analyse appelle des précisions méthodologiques en dehors des hypothèses de clôture du système (hypothèse affaiblie), de spécificité des variables implicites, de l'ordre séquentiel des variables etc.

Finalement, les tests formels de l'adéquation entre le modèle et les données empiriques et de la signification statistique des coefficients d'effet permettent de conclure à la validité de la structure causale, à la plausibilité du mécanisme causal dont on postule qu'il explique (produit) les observations empiriques (variances et covariances). Dans la mesure où le point de départ de l'analyse est une véritable théorie, elle contribuera à donner un sens aux inférences causales de l'analyse.

III. L'ANALYSE DES STRUCTURES DE COVARIANCES AVEC LISREL EST UNE ANALYSE CONFIRMATOIRE

L'analyse des structures de covariances procède selon une logique dite confirmatoire. Dans ce contexte, le terme confirmatoire désigne une démarche hypothético-déductive et vérificationniste. Plutôt que de suggérer un mécanisme causal plausible ou une théorie causale interprétative en présence des résultats d'une analyse empirique (*post factum*) — comme c'est le cas dans beaucoup d'analyses traditionnelles — cette démarche consiste essentiellement à vérifier formellement la validité empirique d'un mécanisme causal hypothétique formulé *a priori*. Plus précisément, cette démarche consiste à poser une structure causale hypothétique (système de relations causales entre variables théoriques), à en déduire des conséquences empiriques que l'on devrait observer et à vérifier si celles-ci correspondent effectivement aux données observées.

Concrètement, pour vérifier si une structure causale hypothétique implique bien certaines observations empiriques, il est nécessaire de la soumettre à l'épreuve de l'observation. Soumettre une structure causale hypothétique à l'épreuve de l'observation - à l'aide de l'analyse des structures de covariances - implique plusieurs opérations et se fait en plusieurs étapes. Celles-ci seront traitées dans la section 5. Ici, nous nous contentons de présenter quelques-uns des principes qui guident la mise à l'épreuve.

De manière très générale, soumettre une structure causale à l'épreuve de l'observation est la confronter à des données empiriques. Cette confrontation n'est possible que dans la mesure où la structure causale hypothétique est testable. Ceci implique au moins quatre conditions.

Tout d'abord, il faut que les concepts ou variables théoriques incluses dans la structure causale soient traduites en variables observables (manifestes). En effet, dans la plupart des recherches en sciences sociales, les variables théoriques dans une structure causale hypothétique ne sont pas observables directement et leur niveau d'abstraction peut différer considérablement (par exemple, âge, revenu, éducation, satisfaction économique, autoritarisme, aliénation sociale, conservatisme politique et économique, interaction sociale etc.). Il est donc nécessaire de les opérationnaliser, de les mesurer empiriquement, de choisir des indicateurs. Ces indicateurs doivent capter le sens des variables théoriques telles qu'elles ont été définies dans le contexte d'une théorie causale déterminée (*construct validity* ou validité théorique des variables). Il est évident qu'une telle opération entraîne des problèmes de mesurage - problèmes de validité et de fiabilité - dont il faut tenir compte pour éviter d'aboutir à des conclusions incorrectes concernant les relations entre les variables théoriques. Les liens entre les indicateurs et les variables théoriques sont spécifiés à l'aide de ce que Costner (1968) et Blalock (1968) appellent une théorie auxiliaire. Celle-ci peut être vérifiée indépendamment de la vérification de la structure causale hypothétique. Nous y reviendrons dans la section 5.

En outre, il faut traduire la structure causale hypothétique en un langage mathématique, la formaliser au moyen de fonctions mathématiques. Dans le contexte de l'analyse des structures de covariances, la formalisation consiste à associer à cette structure causale un système d'équations structurelles. A ce stade, vérifier la validité empirique d'une théorie consiste à tester le modèle mathématique qui la formalise. Et tester un modèle mathématique (qui n'est causal que dans son inspiration initiale) consiste à vérifier formellement si les valeurs observées sur les variables du modèle sont en accord avec les valeurs théoriques (dérivées du, ou impliquées par le modèle). Nous parlerons plus loin de

l'ajustement d'un modèle à des données observées, de l'adéquation empirique du modèle et du test formel de l'adéquation empirique.

Une condition qui doit être remplie avant qu'on ne puisse procéder à l'ajustement et au test d'un modèle (causal), dans le contexte de l'analyse des structures de covariances, est celle de l'identification de tous les paramètres du modèle, ce qu'on exprime encore en disant que le modèle doit être identifié. Si le modèle n'est pas identifiable, il est impossible d'obtenir à partir des observations une solution unique pour les paramètres inconnus. Dans ce cas, il n'est pas possible de tester le modèle même si certains des paramètres sont identifiés.

Finalement, pour tester un modèle (causal) il faut non seulement qu'il soit identifié mais aussi qu'il soit suridentifié. Alors que la juste identification est suffisante pour ajuster un modèle c'est-à-dire pour estimer les paramètres du modèle, elle ne permet pas de tester l'ajustement d'un modèle. L'ajustement de tout modèle juste identifié (ou saturé) est toujours parfait. La suridentification, au contraire, permet de tester un modèle. Un modèle suridentifié est un modèle dans lequel certaines restrictions ont été imposées a priori, et ce sont ces restrictions qui permettent de tester le modèle. Ces restrictions se formulent sous forme d'hypothèses théoriques concernant l'absence d'effets causaux directs entre certaines variables dans la structure causale ou l'absence de relations entre les indicateurs spécifiques d'une variable théorique et une autre variable théorique (mesurée avec d'autres indicateurs). Les restrictions se traduisent en hypothèses statistiques de nullité des paramètres correspondants dans le système d'équations et entraînent des conséquences au niveau des valeurs théoriques (valeurs impliquées par le modèle). L'exemple concret aidera ultérieurement à mieux saisir le sens de cette condition.

Nous disons que tester l'ajustement d'un modèle mathématique consiste à comparer deux séries de valeurs sur les variables, les valeurs théoriques, impliquées par le modèle, et les valeurs observées. Si les valeurs théoriques sont suffisamment proches des valeurs réellement observées, on conclut que la différence est très probablement due à des fluctuations d'échantillonnage et que les résultats de la mise à l'épreuve de l'observation vont dans le sens des hypothèses causales hypothétiques. Par contre, si la divergence est grande, et il faut bien reconnaître que c'est souvent le cas en sciences sociales, on conclut que les résultats infirment les hypothèses causales.

Il existe plusieurs critères formels (tests statistiques) développés dans le cadre de l'analyse des structures de covariances qui aident à évaluer statistiquement le degré de la divergence entre les valeurs théoriques et les valeurs observées sur les variables et à prendre une décision sur la

validité empirique du modèle: critères pour évaluer l'ajustement global du modèle et critères pour évaluer l'ajustement du modèle dans les détails.

Ici encore l'analyse des structures de covariances est un instrument d'analyse beaucoup plus efficace que certaines méthodes pour lesquelles il n'existe pas de critères formels d'ajustement global et d'ajustement local.

Le recours à des critères formels permet de prononcer un jugement sur le degré d'ajustement du modèle aux données empiriques et donc, soit de confirmer que le modèle est valide, au moins provisoirement¹ soit de rejeter le modèle.

Si l'ajustement du modèle n'est pas acceptable statistiquement le chercheur peut décider de ne pas l'abandonner pour autant mais d'y apporter quelques modifications suggérées par l'analyse avec le logiciel LISREL (donc modification du mécanisme causal) et de le réajuster aux données. Il est clair qu'à partir de ce moment on ne peut plus parler de confirmation mais d'exploration. Pour confirmer la validité d'un modèle re-spécifié et ré-ajusté aux données par modifications successives, il faudra le confronter à de nouvelles données empiriques².

IV. L'ANALYSE DES STRUCTURES DE COVARIANCES: MODÈLES STATISTIQUES ET INFÉRENCE CAUSALE

Supposons que l'on ait confirmé (à l'aide de la méthode de l'analyse des structures de covariances) la compatibilité statistique entre un modèle mathématique et les données empiriques. La question fondamentale qui se pose ensuite concerne la vérité et la validité de la théorie du départ. Peut-on, à partir de la compatibilité statistique entre un modèle mathématique et des données empiriques, conclure à la validité de la théorie causale? Peut-on, à partir de cette adéquation formelle, apporter la preuve qu'une théorie causale est vraie? Est-elle suffisante pour inférer à l'absence ou à la présence de relations de causalité? Quels sont les critères spécifiques - s'il y en a - qui justifieraient des inférences causales?

Précisons d'abord que la causalité se situe au niveau ontologique, qu'elle n'est jamais observable et que son existence ne peut jamais être prouvée. Qu'en est-il d'une théorie causale, une construction mentale, et qui se situe donc au niveau épistémologique? Peut-on prouver la vérité

¹ Plus correctement, le modèle n'a pas été infirmé. Il est toujours possible qu'il soit infirmé sur d'autres données.

² Il existe toutefois une autre solution, celle de la cross-validation d'un modèle, soit en utilisant deux sous-échantillons, soit en évaluant la grandeur du CVI (cross-validation index) donné par le logiciel LISREL.

d'une telle théorie? Si non, qu'entend-t-on par validation d'une théorie causale?

Tout d'abord, la validation empirique d'une structure causale à partir de la compatibilité statistique entre le modèle mathématique et les données empiriques ne constitue pas la preuve de la vérité d'une théorie. D'après Popper (1968), il est toujours possible de trouver des données avec lesquelles le modèle ne serait pas compatible. Ceci est d'autant plus vrai qu'en sciences sociales et particulièrement en situation de recherche non-expérimentale, le chercheur doit se contenter d'un échantillon d'observations. Popper argumente aussi que la non-adéquation implique que la théorie causale soit fausse. Cette argumentation ne se justifie pas ou doit être interprétée avec précaution si l'analyse se fait sur un échantillon. Dans ce cas, on décide statistiquement de l'adéquation entre modèle et observations et il est toujours possible - cette possibilité étant fonction de la probabilité critique qu'on s'est imposée pour décider de la crédibilité d'une hypothèse - de rejeter un modèle valide¹.

Que peut-on dire de la validité d'une théorie causale, de sa crédibilité, à partir de la compatibilité du modèle mathématique avec les observations? En principe, le respect des règles de la validité interne et de l'adéquation empirique justifie un jugement favorable quant à la validité de la théorie causale. Cependant, dans certains cas, il est nécessaire d'apporter un jugement plus nuancé.

Il arrive parfois que différents agencements causaux entre les variables théoriques retenues dans un modèle conduisent aux mêmes valeurs théoriques sur les variables et aboutissent donc à des adéquations empiriques identiques. C'est le problème de modèles équivalents (Stetzl, 1986). L'autre problème est celui de modèles compétitifs (Bentler, 1990; Cudeck et Henly, 1991). Dans ce cas, différents agencements causaux conduisent à différentes valeurs théoriques mais les adéquations empiriques peuvent toutes être plus ou moins satisfaisantes.

Dans les deux situations, il est en principe impossible (modèles équivalents) sinon très difficile (modèles compétitifs), et sur base de considérations purement statistiques, de porter un jugement définitif sur la validité scientifique d'une explication en faveur d'une autre explication. L'adéquation empirique assure la validité de chacun des modèles explicatifs. L'évidence empirique ne permet pas du tout de distinguer entre les deux modèles (modèles équivalents) ou de distinguer clairement (modèles compétitifs). Seules des considérations théoriques, relatives à

¹ Erreur de première espèce, la probabilité de rejeter à tort une hypothèse qui est vraie dans la population.

la pertinence et à l'utilité scientifique de l'explication (Berthelot, 1990) aident à faire un choix.

Nous disions, en principe. En effet l'analyse des structures de covariances avec le logiciel LISREL8, permet une évaluation statistique plus raffinée des modèles en introduisant d'autres critères (Brown et Cudeck, 1993) en dehors du test du chi-carré, le critère formel le plus utilisé. Ceux-ci sont basés sur un raisonnement quelque peu différent de celui du chi-carré.

Alors que le critère du chi-carré implique à titre de postulat implicite l'idée que le modèle est vraie dans la population, les nouveaux critères reconnaissent la difficulté d'un tel postulat qui est d'ailleurs invérifiable. Les nouveaux critères acceptent que tout modèle n'est qu'une approximation du véritable modèle. Les valeurs numériques des nouveaux critères indiquent le degré d'approximation de chaque modèle et facilitent la sélection de la meilleure approximation. Encore une fois, comme dans les cas précédents, l'information statistique à elle seule ne suffit pas. Elle doit être combinée avec d'autres critères, substantives et théoriques, et particulièrement le critère de la pertinence d'une explication.

De ce qui précède, retenons un certain nombre de points. L'analyse des structures de covariances est basée sur une conception épistémologique - et non ontologique - de la causalité. Conception selon laquelle le problème causal se situe sur le plan de la connaissance. La connaissance du réel suppose des concepts. La réalité est reconstruite à l'aide de concepts, de relations entre concepts. Le statut causal des relations, l'enchaînement des causes n'existe que dans la reconstruction du réel. Une théorie causale est une reconstruction du réel en termes de causes et d'effets. C'est grâce à des théories causales que l'analyse causale prend tout son sens.

Eprouver empiriquement une théorie causale est inséparable de sa modélisation mathématique. L'analyse des structures de covariances est un outil qui permet de tester la validité empirique d'une explication causale sur base d'une vérification statistique d'un modèle mathématique. En effet, l'utilisation de cet outil permet d'évaluer à l'aide de critères formels (tests statistiques plutôt qu'indices descriptifs ou inspection visuelle) dans quelle mesure les hypothèses causales traduites en un modèle mathématique, tiennent dans l'empirie. La validité doit être interprétée en termes d'utilité scientifique, de pertinence théorique.

Bien que tout modèle mathématique (formalisation d'un mécanisme causal plus ou moins complexe) ne soit qu'une approximation du véritable modèle, sa contribution est valable. Comme l'écrivent Cudeck et Henly (1991) : "They (models) are not diminished just because no

model is exactly the same as the process it reflects. Indeed, it is often the occurrence of inconsistencies between a seemingly reasonable model and data that is most valuable, because the lack of correspondence may then stimulate the search for a more effective description of the process".

L'application de cette méthode statistique repose sur de nombreuses hypothèses (comme toute méthode statistique) et celles-ci doivent être prises en considération si l'on veut garantir la validité des décisions statistiques et donc des inférences causales qui en découlent. La mise à l'épreuve d'hypothèses causales, et bien que l'analyse des structures de covariances soit des plus efficaces, n'est jamais décisive. Une raison de plus pour l'utiliser en combinaison avec des critères de pertinence de l'explication.

Certes, l'analyse des structures de covariances ne peut répondre à toutes les questions, ne peut résoudre tous les problèmes. Mais elle peut nous aider à identifier des reconstructions utiles du réel. Utiles dans la mesure où elles contribuent à une meilleure compréhension du monde qui nous entoure et éventuellement à des interventions efficaces. Après tout, notre ambition est d'obtenir une meilleure connaissance du monde même si cette connaissance est faillible.

V. DISCUSSION D'UN EXEMPLE

Pour concrétiser les idées exposées ci-dessus et pour donner une idée du fonctionnement de l'analyse des structures de covariances, comme analyse causale, je présente dans ce qui suit, un exemple d'une telle analyse. L'exemple est emprunté à une analyse effectuée par l'auteur (Aish-Van Vaerenbergh, 1991). Ici, mon seul objectif est d'illustrer de manière très simple l'application de cette méthode et les principes qui guident la mise à l'épreuve d'une structure causale hypothétique. Aussi, je n'entre pas dans tous les détails de l'analyse et l'exemple ci-dessous en est une version considérablement simplifiée. Comme je l'ai indiqué plus haut, la mise à l'épreuve d'une structure causale hypothétique passe par plusieurs étapes. Celles-ci sont résumées dans la Figure 1.

Le point de départ de mon analyse est une structure causale hypothétique formulée à partir de certaines hypothèses de Billiet et de ses collaborateurs (Billiet, Carton et Huys, 1990) dans leur ouvrage *"Onbekend of Onbemind: een sociologisch onderzoek naar de houding van de Belgen tegenover de migranten"*¹.

¹ Malconnus ou malaimés: une investigation sociologique au sujet des attitudes des Belges à l'égard des immigrés.

Figure 1. Les étapes de l'analyse des structures de covariances.

Processus confirmatoire

- [1] Ensemble de propositions théoriques
- [2] Spécification d'un structure causale hypothétique entre variables théoriques sous forme d'un diagramme
- [3] Opérationnalisation des variables théoriques
- [4] Traduction du schéma verbal en diagramme LISREL
- [5] Spécification formelle sous forme d'un modèle mathématique ou système d'équations structurelles
- [6] Dédution des équations de covariances à partir des équations du modèle
- [7] Identification du modèle
- [8] Estimation ou ajustement
- [9] Evaluation formelle de l'ajustement
- [10] Confirmation de la validité ou de la non-validité du modèle

Si non-validité : Processus exploratoire

Modification du modèle

ou re-spécification

Estimation ou ajustement

Evaluation de l'ajustement

Processus confirmatoire par cross-validation

Billiet et ses collaborateurs cherchent à expliquer les attitudes des Belges à l'égard des étrangers, et particulièrement les attitudes d'ethnocentrisme. Dans leur étude, ils distinguent comme beaucoup d'autres auteurs avant eux entre deux aspects d'ethnocentrisme: d'une part, les attitudes positives à l'égard de "l'en-groupe" (groupe social dont l'individu est membre, auquel l'individu s'identifie, et qui s'oppose à hors-groupe) et d'autre part, des attitudes négatives à l'égard de "l'hors-groupe" (méfiance ou rejet de tout autre groupe social perçu négativement, fondée sur la menace). Billiet et ses collaborateurs suggèrent plusieurs variables explicatives qui sont indirectement ou directement liées à l'ethnocentrisme, par exemple âge, éducation, statut socio-économique, religion (indirectement), anomie, frustration, expérience de menaces, contacts (directement) (Billiet et al, 1990, p11). Ils indiquent que différentes chaînes causales sont plausibles dont l'ordre séquentiel est établi par référence aux théories de frustration, d'anomie, de compétition sociale, d'identification et de contre-identification etc. Un agencement causal

plausible vérifié par Aish-Van Vaerenbergh (1991) est reproduit dans le diagramme de la Figure 2.

Figure 2. Spécification d'une structure causale hypothétique entre variables théoriques.

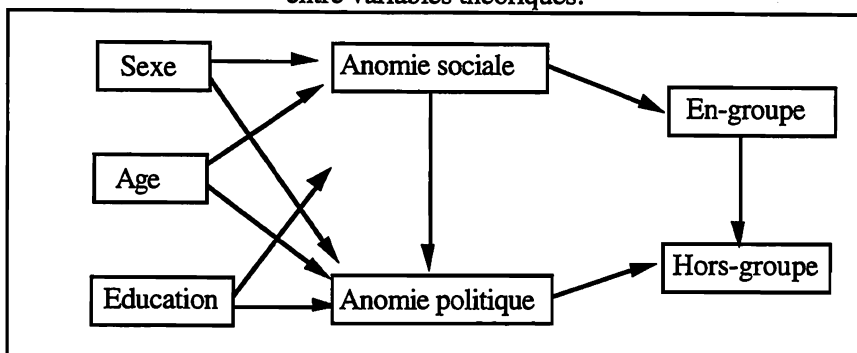
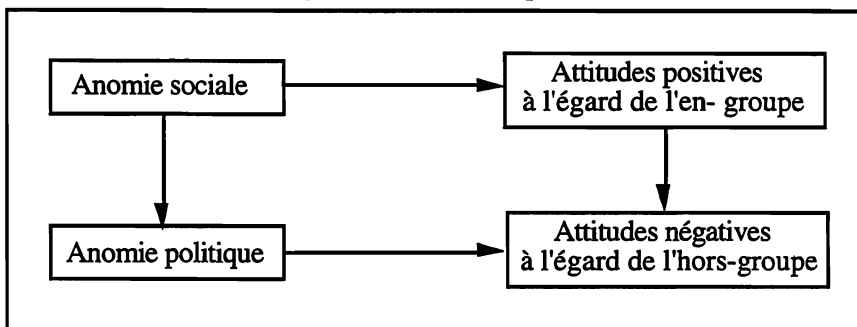


Figure 3. Modèle simplifié.



Je reprends ici cette structure causale hypothétique mais en la simplifiant davantage (Figure 3). Cette structure causale correspond en quelque sorte à une "mini-théorie" (encore peu élaborée) qui décrit les relations de cause à effet entre Anomie sociale, Anomie politique, Attitudes positives à l'égard de l'en-groupe et Attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe. Plus spécifiquement, elle postule que les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe sont directement influencées par les attitudes positives à l'égard de l'en-groupe et par l'anomie politique et indirectement par l'anomie sociale. En, d'autres termes, la relation entre l'anomie sociale et les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe est médiatisée par l'anomie politique et les attitudes positives à l'égard de l'en-groupe. Ces deux dernières variables ont été introduites pour expliquer comment l'anomie sociale peut avoir un effet sur les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe. La justification théorique de

chacune des relations dans cette structure se trouve dans mon analyse (Aish-Van Vaerenbergh, 1991).

Comment peut-on tester la validité de cette structure causale? Si cette structure causale est valide, les conséquences dérivables de cette structure doivent être compatibles avec des données empiriques. Quelles sont ces conséquences? Comment peut-on les dériver de la structure causale? Comment évalue-t-on leur compatibilité avec des données observées? Quelles sont ces données observées?

Comme nous l'avons indiqué plus haut, la stratégie la plus efficace et la plus fiable pour dériver les conséquences empiriques d'une structure causale hypothétique est celle de la formalisation. Elle consiste à traduire une structure causale en un modèle mathématique, dans le cadre de l'analyse des structures de covariances, en un système d'équations structurelles.

Avant de traduire la structure de la Figure 3 en un système d'équations, une première remarque s'impose. Comme on peut s'en rendre compte, les variables théoriques dans la structure causale, Anomie Sociale, Anomie Politique, Attitudes à l'égard de l'en-groupe et Attitudes à l'égard de l'hors-groupe sont des concepts. Elles ne sont pas observables directement et par conséquent le modèle tel qu'il est présenté dans la Figure 3 n'est pas testable empiriquement. Afin de le tester, il faut mesurer chaque variable théorique - ou variable latente dans le langage LISREL - avec un ou plusieurs indicateurs - variables observées ou manifestes dans le langage LISREL - et spécifier les relations entre les indicateurs et les concepts. Blalock (1968) parle de théorie auxiliaire et de relations de correspondance ou épistémiques. Dans l'étude de Billiet et ses collaborateurs, chacune des variables théoriques est mesurée à l'aide de plusieurs indicateurs¹. Dans mon analyse, je retiens quelques-uns des indicateurs et je les introduis explicitement dans la structure causale hypothétique. Donc, en ce qui concerne l'exemple, la Figure 3 est remplacée par la Figure 4.

- pour les attitudes à l'égard de l'en-groupe,
 - dans l'ensemble, la race blanche est **supérieure** à toute autre race,
 - nous devons veiller à sauvegarder la **pureté** de notre race et ne pas nous mélanger à d'autres races,
 - il vaut mieux que des personnes de races différentes aient aussi peu de **contacts** que possible,

¹ 11 indicateurs pour mesurer l'ethnocentrisme, 8 indicateurs pour mesurer l'anomie : voir Billiet et al, op. cit. pp. 15, 20 de l'Annexe.

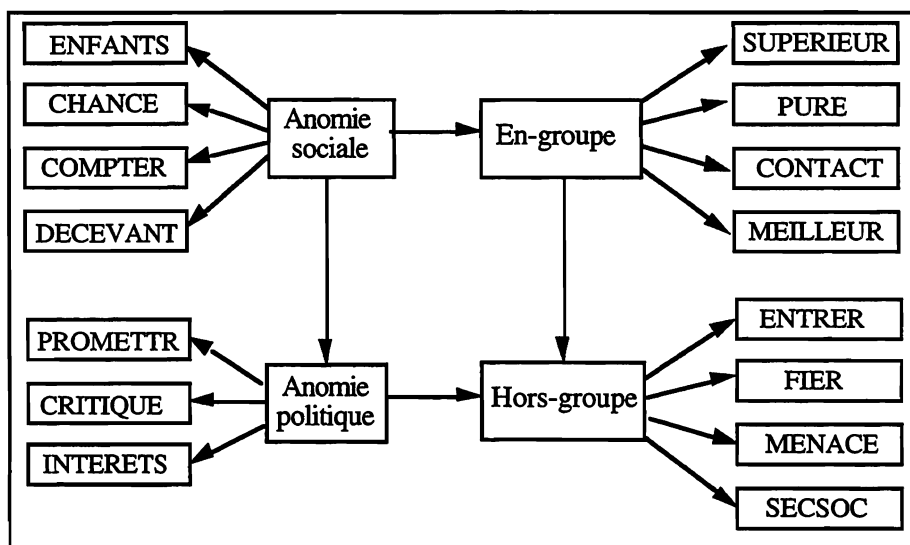
- les coutumes et usages de notre pays sont **meilleurs** que ceux de la plupart de autres pays,
- pour les attitudes à l'égard de l'hors-groupe,
 - la Belgique n'aurait jamais dû faire **venir** des travailleurs de l'étranger,
 - en général, il ne faut pas se **fier** aux immigrés,
 - les travailleurs immigrés sont une **menace** pour l'emploi des Belges,
 - les travailleurs immigrés viennent en Belgique pour profiter de la **sécurité sociale**,
 - dans certains quartiers, les pouvoirs publics font plus pour les immigrés que pour les Belges,
- pour l'anomie sociale,
 - dans les temps actuels, il est irresponsable de mettre des **enfants** au monde,
 - pour vivre mieux, il faut avoir de la **chance**,
 - aujourd'hui, on ne sait plus sur qui on peut encore **compter**,
 - la plupart des gens sont **décevants** quand on les connaît un peu mieux,
- et pour l'anomie politique,
 - au moment des élections, chaque parti **promet** plus qu'un autre parti mais ces promesses ne se réalisent pas dans la suite,
 - cela n'a aucun sens de **critiquer** le gouvernement, il fait quand-même ce qu'il veut,
 - la plupart des parlementaires sont plutôt au service des groupes d'**intérêts**.

Toujours en ce qui concerne notre exemple, la Figure 3 est alors remplacée par la Figure 4, qui introduit les indicateurs qu'on vient de mentionner dans la structure causale hypothétique.

Il est peut-être important de rappeler ici la différence entre les analyses causales traditionnelles - par exemple la path analysis, l'analyse de dépendance et l'analyse classique des systèmes d'équations simultanées - et l'analyse des structures de covariances. Les premières substituent à chaque variable théorique un indicateur ou un indice (combinaison d'indicateurs dont le choix est fondé sur une analyse de leur fiabilité et validité) et spécifient donc des modèles mathématiques à variables observées. Or, les variables observées ou leur combinaison sous forme d'indices (que l'on substitue aux variables théoriques) contiennent toujours des erreurs de mesure (aléatoires et souvent systématiques), et celles-ci affectent les paramètres du modèle. Dans les analyses traditionnelles, les erreurs sur les variables sont incluses dans les termes qui représentent les

erreurs sur les équations et il n'est donc pas possible de les estimer simultanément mais séparément. Par conséquent, les relations causales entre les variables observées risquent de ne pas refléter correctement les relations causales entre les variables théoriques. L'analyse des structures de covariances peut traiter les variables latentes et les variables observées (leurs indicateurs) dans un même modèle mathématique. Elle distingue explicitement entre erreurs sur les variables et erreurs sur les équations et les représente explicitement par des paramètres différents. L'avantage de cette dernière est donc de pouvoir estimer les relations exactes (valeurs non-biaisées des paramètres) entre les variables théoriques.

Figure 4. Opérationnalisation des variables théoriques.

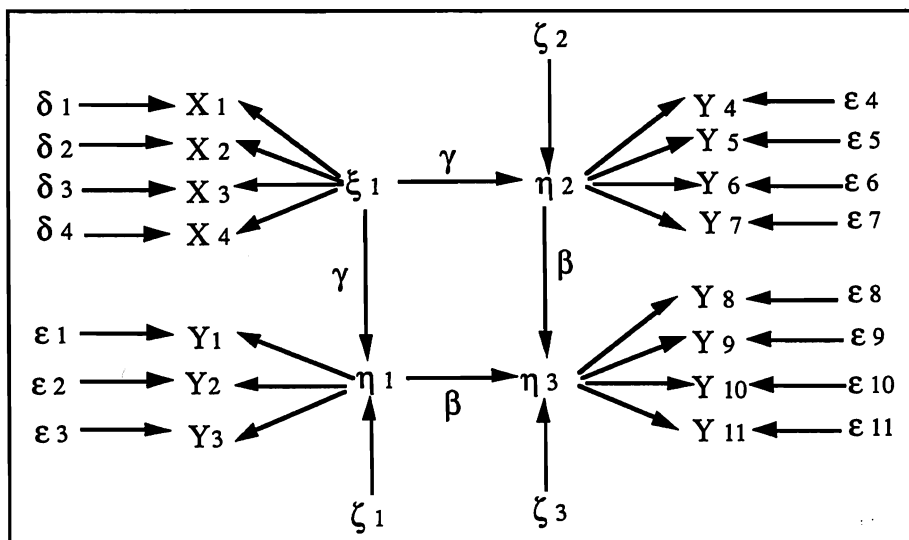


Une autre remarque s'impose. Dans la Figure 4 chaque variable observée ne mesure qu'une seule variable latente. Par exemple, je pars de l'hypothèse que les quatre items : Dans les temps actuels, mettre des enfants au monde est un acte irresponsable (ENFANTS) ; Pour vivre mieux, il faut avoir de la chance dans la vie (CHANCE) ; Aujourd'hui, on ne sait plus sur qui on peut encore compter (COMPTER) ; La plupart des gens sont déçus quand on les connaît davantage (DECEVANT) sont des mesures d'anomie sociale et non d'anomie politique ou/et d'attitudes positives à l'égard de l'en-groupe ou/et d'attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe. Hypothèse qui doit être vérifiée. Cette analyse est donc différente de l'analyse factorielle exploratoire. La dernière cherche à identifier des variables latentes à partir de corrélations entre toutes les variables manifestes, alors la première cherche à confirmer que les corrélations entre les variables manifestes s'expliquent par l'existence de va-

riables latentes. Dans la structure de la Figure 4, Anomie Sociale est mesurée avec quatre indicateurs, Anomie Politique avec 3 indicateurs, Attitudes positives à l'égard de l'en-groupe avec 4 indicateurs, Attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe avec 4 indicateurs.

Alors qu'il est - en principe - possible de déduire directement le système d'équations correspondant à cette structure, il est recommandé, si on utilise LISREL8, de présenter ce diagramme en tenant compte des conventions et des règles de représentation des variables et des relations entre variables suggérées par cette méthode. La Figure 4 est remplacée par la Figure 5, le diagramme LISREL. Prenons d'abord les variables. LISREL distingue d'une part, entre variables latentes et variables observées et d'autre part, entre variables exogènes et endogènes. Il distingue aussi entre erreurs sur les équations et erreurs sur les variables. Donc, les KSI (ξ) représentent les variables latentes exogènes; les ETA (η) les variables latentes endogènes; les X, les variables observées ou indicateurs des variables latentes exogènes; les Y, les variables observées ou indicateurs des variables latentes endogènes; les DELTA (δ) les erreurs sur les variables observées X; les ε les erreurs sur les variables observées Y.

Figure 5. Traduction du schéma verbal en diagramme LISREL.



Quant aux relations entre variables: une flèche orientée indique l'existence d'une relation causale entre deux variables: soit entre variables latentes exogènes et endogènes ou entre variables latentes endogènes; soit entre variables latentes exogènes/endogènes et variables observées.

Les paramètres portés sur ces flèches sont indiqués soit par des GAMMA (γ), l'impact d'une variable latente exogène sur une variable latente endogène, soit par des BETA (β), l'impact d'une variable latente endogène sur une autre variable latente endogène; soit par des LAMBDA (λ), l'impact d'une variable latente exogène sur une variable observée. L'absence de flèches signifie l'absence de relations causales entre variables (restrictions théoriques a priori, imposées par le modèle) ou hypothèses de clôture et hypothèses de spécificité... : par exemple, absence de flèches entre les ZETA (ζ) et les KSI (ξ), les ZETA (ζ) et les ETA (η) etc.

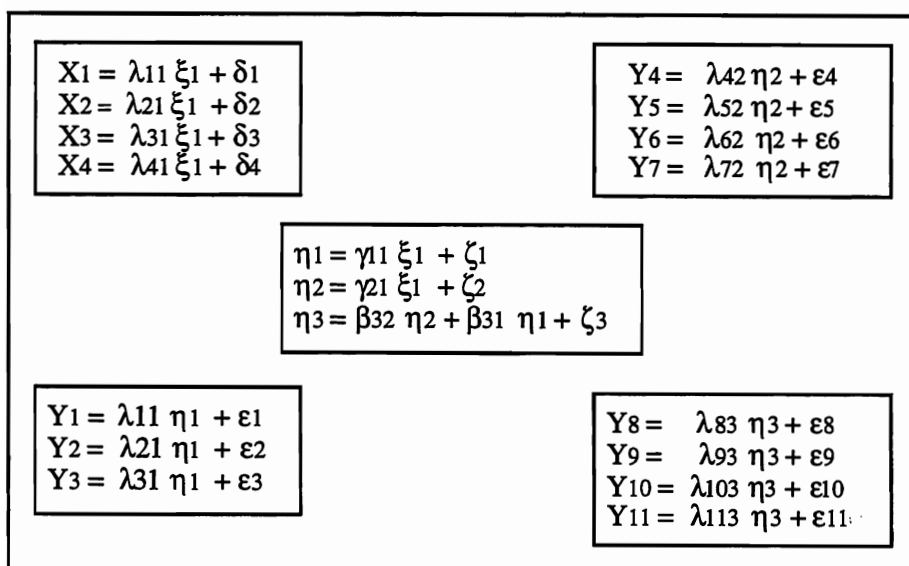
La spécification formelle du modèle de la Figure 5 sous forme d'un système d'équations structurelles dérivées du diagramme LISREL est exprimée dans la figure 6. Ce système d'équations peut aussi être exprimé, de façon équivalente, par 3 équations matricielles:

$$X = \Lambda_X \xi + \Theta \delta$$

$$Y = \Lambda_Y \eta + \Theta \epsilon$$

$$\eta = \beta \eta + \Gamma \xi + \psi.$$

Figure 6. Spécification formelle du modèle de la figure 5 sous forme d'équations structurelles.



Ce système, tel qu'il a été spécifié, suppose plusieurs hypothèses notamment la récursivité de la structure, la linéarité des relations, l'additivité, la spécificité des facteurs implicites exprimée mathématiquement

par la non-corrélation des erreurs, la clôture du système exprimée mathématiquement par la non-corrélation des erreurs et des variables explicites indépendantes. Les deux dernières sont indispensables à toute inférence causale. L'ensemble des hypothèses s'exprime de la façon suivante:

$E(\zeta) = 0$	$E(\zeta, \eta) = 0$	$E(\varepsilon, \zeta) = 0$
$E(\delta) = 0$	$E(\delta, \xi) = 0$	$E(\delta, \zeta) = 0$
$E(\varepsilon) = 0$	$E(\varepsilon, \xi) = 0$	$E(\varepsilon, \delta) = 0$
	$E(\varepsilon, \eta) = 0$	$E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$
	$E(\delta, \eta) = 0$	$E(\delta_i, \delta_j) = 0$
		$E(\zeta_i, \zeta_j) = 0$

Remarquons que le système total comporte cinq sous-systèmes, chaque sous-système étant composé d'un certain nombre d'équations. Les quatre premiers sous-systèmes correspondent à des modèles factoriels confirmatoires, c'est à dire aux formalisations des quatre théories auxiliaires ou des théories de mesure concernant les variables théoriques anomie sociale, anomie politique, attitudes en-groupe et attitudes hors-groupe. Le cinquième est la formalisation de la structure causale hypothétique entre les variables théoriques.

La première équation signifie que X_1 est fonction de ξ_1 et de δ_1 . Le paramètre λ exprime l'effet de la variable latente, anomie sociale, sur la variable observée, l'accord ou le désaccord avec la proposition " dans les temps actuels, il est irresponsable de mettre des enfants au monde " et est supposé non-nul. Le paramètre δ_1 exprime l'erreur sur la variable X_1 . Il représente les erreurs de mesure - infiabilité (erreurs d'observation) et invalidité (erreurs de correspondance entre variables théoriques et indicateurs). On postule que δ_1 n'a pas d'effet systématique sur la variable X_1 mais un effet aléatoire ce qui revient à dire que son espérance mathématique est nulle. La même interprétation vaut pour les autres équations des sous-systèmes correspondant aux modèles factoriels.

La seizième équation signifie que η_2 est fonction de ξ_1 et de ζ_1 . Le paramètre γ représente l'hypothèse de l'effet causal de l'anomie sociale sur l'anomie politique et donc l'hypothèse de sa non-nullité. Le paramètre ζ_1 représente tous les facteurs implicites (non explicités dans la structure causale) qui peuvent avoir un effet spécifique sur η_1 . La même interprétation vaut pour les autres équations du sous-système cor-

respondant à la structure causale des variables théoriques. En résumé, la spécification des équations du modèle implique un ensemble d'hypothèses de non-nullité concernant les paramètres qui expriment les relations de cause à effet.

L'étape suivante dans le processus de la mise à l'épreuve de l'observation consiste à dériver à partir des équations du modèle, les équations des structures de covariances et les valeurs théoriques des variances et des covariances (des variables observées) impliquées par le modèle. Sans entrer dans les détails techniques de la dérivation des équations des structures de covariances et des valeurs théoriques impliquées par le modèle, (le logiciel LISREL s'en charge), disons que ces équations sont obtenues en manipulant les équations du modèle (multiplication des deux termes des équations et sommation par le passage aux espérances mathématiques). Avec 15 variables observées nous obtenons $120 = (15 * 16 / 2)$ équations des structures de covariances. Ces équations expriment les variances et covariances des 15 variables observées dans la population comme fonctions des paramètres du modèle.

L'expression des variances et covariances des variables manifestes (observées) comme fonctions des paramètres du modèle est l'hypothèse fondamentale de l'analyse des structures de covariances qui s'exprime de la façon suivante: $\Sigma = \Sigma(\theta)$. Elle postule que les variances et covariances observées dans la population (Σ) sont fonction des paramètres du modèle $\{\Sigma(\theta)\}$ et que si le modèle tient dans la population et que si nous connaissions les valeurs des paramètres, les variances et covariances dans la population seraient exactement reproduites. Ceci à condition, bien sûr, que le modèle soit identifié.

Rappelons que pour qu'il y ait identification, il faut que tous les paramètres du modèle soit identifiés (alors que les variances et covariances des variables manifestes peuvent être déterminées de façon unique à partir des valeurs des paramètres, l'inverse n'est pas toujours possible). Une des raisons principales de la non-identification du modèle est que le nombre de paramètres inconnus est supérieur au nombre de quantités connues ce qu'on exprime encore dans le contexte de l'analyse des structures de covariances en disant que le nombre d'équations des structures de covariances est inférieur au nombre de paramètres inconnus. La non-identification est donc essentiellement un problème d'information insuffisante.

Le modèle qui nous intéresse ici est sur-identifié car nous disposons de 120 équations pour déterminer 34 paramètres. La suridentification résulte d'une part, des hypothèses concernant l'agencement causal entre les variables explicites du modèle et d'autre part, de l'hypothèse de spécificité des variables implicites. Les premières correspondent à une

simplification (parsimony) du réseau causal entre les variables. La deuxième assure la compatibilité avec la notion de clôture du système. Au niveau mathématique, ces hypothèses se traduisent en hypothèses de nullité des paramètres correspondants. Dans le langage de LISREL, on parle de restrictions imposées sur certains paramètres (on les fixe à zéro ou à une valeur non-nulle). Ces restrictions imposent à leur tour des contraintes sur la matrice des valeurs théoriques des variances et covariances des variables manifestes, valeurs reconstituées à partir des paramètres dans le vecteur θ .

Reprenons l'exemple: tout d'abord, le modèle de la Figure 5 est un modèle récursif ce qui réduit déjà considérablement le nombre des paramètres. De plus, on postule que l'anomie sociale n'affecte pas directement les attitudes à l'égard de hors-groupe (le paramètre γ_{31} est fixé à 0), que l'anomie politique n'affecte pas directement les attitudes à l'égard du en-groupe (le paramètre β_{22} est fixé à 0) etc. Après avoir tenu compte de toutes les restrictions, le vecteur θ contient encore 34 paramètres structurels dont les valeurs déterminent les valeurs théoriques des variances et covariances des 15 variables observées.

Jusqu'ici la discussion s'est déroulé au niveau théorique et au niveau de la population. Or, il est très rare que l'on puisse obtenir des observations sur tous les membres d'une population. Les données sur les variables observées dont nous disposons normalement, proviennent d'un échantillon représentatif de la population. Dans ce cas, les paramètres inconnus du modèle sont estimés à partir de l'échantillon des valeurs observées sur les variables du modèle et l'estimation doit être telle que les distances entre les valeurs théoriques impliquées par le modèle et les valeurs observées dans l'échantillon soient minimales, c'est-à-dire telles que l'ajustement du modèle aux données soit aussi bon que possible.

LISREL8 offre plusieurs méthodes d'estimation. Chacune vise à minimiser la distance entre les valeurs théoriques et les valeurs observées. Cependant, la qualité des estimateurs (centré ou non-biaisé, convergent...) de chaque méthode dépend de certaines conditions (échelles d'intervalle, hypothèse de normalité, hypothèse d'homoscédasticité...) qui doivent être vérifiées. Il suffit de donner un exemple. La méthode du maximum de vraisemblance est la méthode la plus courante dans l'analyse des structures de covariances. Elle a l'avantage de produire des estimateurs ayant des propriétés asymptotiques très intéressantes (estimateurs non biaisés, efficaces, convergents). Cependant, elle est basée sur l'hypothèse selon laquelle les variables ont une distribution multivariée normale. Etant donné la nature des variables incluses dans mon analyse - toutes les variables sont des variables ordinales - il est difficile de justifier son utilisation (bien que cette méthode soit très robuste,

voir Boosma, 1987). En effet, les variables ordinales n'ont jamais de distribution multivariée normale. Aussi, dans mon analyse, j'utilise la méthode des moindres carrés pondérés (Weighted Least Squares Method) pour estimer les 34 paramètres du modèle. Cette méthode ne postule pas que la distribution multivariée (des variables) soit normale (distribution free method). De plus, étant donné la nature ordinale des indicateurs, l'estimation des 34 paramètres du modèle se fait à partir de la matrice des corrélations polychoriques entre les variables observées¹.

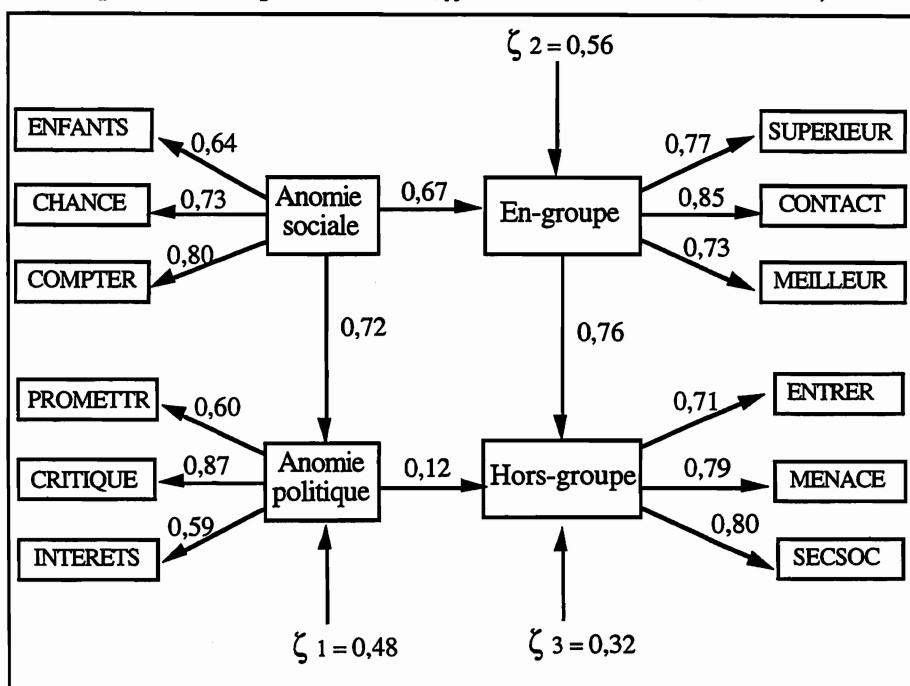
A ce stade, une autre remarque s'impose. La vérification d'une structure causale comme dans la Figure 5 ne s'effectue pas en un moment. Concrètement, le chercheur commence par une série d'analyses factorielles confirmatoires, une pour chaque variable latente. Ensuite, il vérifie si les variables latentes sont conceptuellement distinctes, s'il n'y a pas de contamination. En d'autres mots, il vérifie si tous les indicateurs ne mesurent que les variables théoriques qu'ils sont censés mesurer. Par exemple, dans mon analyse, je commence par vérifier si les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe constituent une seule dimension; je répète cette même analyse pour les attitudes à l'égard de l'en-groupe, pour les sentiments d'anomie politique et pour l'anomie sociale. Ensuite, je vérifie si les attitudes positives à l'égard de l'en-groupe et les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe représentaient bien deux dimensions d'ethnocentrisme et ainsi de suite. Ce n'est qu'après ces vérifications successives des modèles de mesure que l'on procède à la vérification du modèle causal entre variables théoriques.

Il arrive très souvent que le modèle qui résulte de ces vérifications successives soit plus ou moins différent du modèle original. Différent dans la mesure où certains indicateurs ont dû être éliminés. C'était le cas dans mon analyse. Par exemple, j'ai dû éliminer (pour des raisons qui sont expliquées dans Aish-Van Vaerenbergh, 1991), la proposition "la plupart des gens sont décevants quand on les connaît davantage" comme mesure d'anomie sociale, la proposition "nous devons veiller à sauvegarder la pureté de notre race et ne pas nous mélanger à d'autres races" comme mesure des attitudes positives à l'égard de l'en-groupe et la proposition "en général, on ne peut pas se fier aux immigrants" comme mesure des attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe. En conséquence, la structure causale que je vérifie correspond à la Figure 7. Ce modèle

1 Généralement, l'analyse des structures de covariances s'effectue sur les variances et covariances mais si les variables sont de nature ordinale - ce qui est le cas ici - elle s'effectue sur les corrélations polychoriques. Les corrélations polychoriques sont les corrélations estimées entre les variables continues sous-jacentes aux variables observées (Aish et Jöreskog : 1989, 1991; Jöreskog : 1990, Muthén : 1993).

implique 28 paramètres. Les paramètres qui nous intéressent particulièrement (dans le cadre de cette contribution) sont ceux qui correspondent aux hypothèses causales entre les variables théoriques (les γ et les β). Les valeurs estimées (avec la méthode des moindres carrés pondérés) de ces paramètres sont statistiquement significatives c'est à dire statistiquement différentes de zéro (les valeurs t sont > 2 , plus précisément > 1.96). Donc, en principe, chaque hypothèse causale est confirmée.

Figure 7. Ajustement du modèle aux données empiriques :
une partie de l'output de LISREL (χ^2 avec 50 ddl = 50.7, $P = 0.45$).



Cependant, avant d'examiner et d'interpréter les paramètres estimés, il est indispensable d'évaluer l'ajustement empirique du modèle dans son ensemble. En effet, il est inutile d'interpréter les paramètres si le modèle n'est pas compatible avec les données empiriques, même si ces paramètres sont significatifs (ce qui est souvent le cas). Rappelons que l'évaluation de l'ajustement empirique se fonde sur la distance entre les valeurs théoriques et les valeurs observées. La question qui se pose est de savoir si globalement, ou en moyenne, les valeurs théoriques semblent bien en accord avec les valeurs empiriques. Les tests statistiques ou

les critères formels d'ajustement global donnent une réponse à cette question.

LISREL8 offre plusieurs critères qui permettent d'évaluer formellement la divergence entre ces deux séries de valeurs et donc de décider de la validité du modèle causal: le chi-carré et des mesures basées sur le chi-carré (Goodness of Fit Index, Adjusted Goodness of Fit Index, Root Mean Square Residual etc.). D'autre part, LISREL8 donne aussi plusieurs mesures descriptives d'ajustement global (Akaike Information Criterion, Incremental Fit indices). Plus ces différentes mesures convergent vers une même décision, plus on peut avoir confiance dans la décision concernant la validité du modèle statistique.

Le modèle ci-dessus s'ajuste très bien aux données (Chi-carré avec 50 ddl = 50.70 et $P = 0.45$). L'agencement causal postulé entre les variables théoriques explique bien les variances et covariances des variables observées. Nous sommes donc en mesure d'interpréter les paramètres estimés. Comme il a été postulé, l'anomie politique a un effet direct et positif sur les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe (plus on se sent politiquement anémique, plus on a une attitude négative à l'égard de l'hors-groupe) mais il est faible ($\beta = .12$). Par contre, l'effet direct et positif des attitudes positives à l'égard de l'en-groupe sur les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe est plus considérable ($\beta = .76$). L'anomie sociale a un effet direct et positif sur l'anomie politique ($\gamma = .72$) et sur les attitudes positives à l'égard de l'en-groupe ($\gamma = .67$). L'effet indirect ou médiatisé de l'anomie sociale sur les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe est égal à .59.

Rappelons ici que la théorie formalisée par ce modèle est peu élaborée. Ce qui explique très probablement l'importance de la variance non-expliquée dans l'anomie politique ($\zeta = .48$), dans les attitudes positives à l'égard de l'en-groupe ($\zeta = .56$) et dans les attitudes négatives à l'égard de l'hors-groupe ($\zeta = .32$). En effet, en ajoutant d'autres variables explicatives, le pourcentage de variance expliquée augmente. Il est fort possible que le pourcentage de variance expliquée dépend de la façon dont les variables latentes ont été mesurées.

VI. CONCLUSIONS

L'analyse des structures de covariances à l'aide de modèles LISREL (modèles d'équations linéaires structurelles à variables latentes) est une des méthodes d'analyse statistique les plus sophistiquées. Elle permet de vérifier la validité d'une structure causale hypothétique formulée a priori, par sa stratégie confirmatoire. Cette vérification se base sur une évaluation statistique de l'adéquation empirique (ou test d'ajuste-

ment) du modèle mathématique qui en est la formalisation et sur une évaluation des différents coefficients d'influence causale. Les inférences causales se basent sur les critères d'évaluation statistique. L'évaluation statistique dépend de la validité interne du processus de la mise à l'épreuve. Toute violation d'hypothèses relatives à la validité interne risquent d'invalidier les conclusions que l'on tire des analyses. Finalement, le recours à l'analyse des structures de covariances avec LISREL comme approche confirmatoire doit être justifié théoriquement. La pertinence théorique intervient aussi bien au niveau des conclusions qu'au niveau du point de départ.

Chapitre V.

Une explication ethnologique

Michael SINGLETON

Changement de décor: nous passons, en tournant la page, de l'analyse statistique à l'étude d'un cas de possession par les esprits. Comment expliquer celui-ci? Le statisticien pourrait s'étonner en lisant "que pour aboutir à ce dosage causal, un sensibilité historique et une solide formation en islamologie furent très utiles sinon nécessaires"... Mais une fois perçus l'humour et l'apparente désinvolture de l'auteur, il saisira ce qui est véritablement en jeu: la complexité du phénomène qu'on veut expliquer et la diversité des interprétations auxquelles on peut le soumettre ne permettent pas de choisir à l'avance une hypothèse explicative que l'on se contenterait de tester; la démarche consiste au contraire à se frayer un chemin entre différentes hypothèses plausibles qui relèvent de disciplines scientifiques et d'horizons culturels différents. Le psychiatre, le psychologue, le sociologue, l'économiste, l'islamologue, le linguiste, le médecin, le structuraliste ou le behavioriste, le missionnaire et le libre-penseur, peuvent chacun proposer une lecture particulière de l'histoire de Maria. De là l'extrême circonspection de Michael Singleton et son relativisme: comment faire la part des "points de vue" et de la "réalité"? Mais de là aussi la démarche qu'il suit et qu'il nous présente: celle de la "discussion rationnelle" comme l'appelle Karl Popper; les hypothèses plausibles sont examinées une à une et les arguments évalués à la lumière de toutes les informations disponibles, qu'il s'agisse des données recueillies par l'observation participante, ou des connaissances que l'approche pluridisciplinaire des cultures a permis d'accumuler jusqu'à présent. A cela s'ajoutent deux principes: "a) positivement, que ce que je fais personnellement des données - mettons sur la possession - donne des formes plausibles à leur potentialité et ne contredit pas foncièrement les productions indigènes; b) négativement, que d'autres constructions sont moins crédibles car moins fondées dans le matériel empirique".

Si l'interprétation qui l'emporte finalement sur les autres n'obéit pas à une méthodologie formellement définie, elle n'est cependant ni quelconque ni arbitraire: elle est fidèle à l'approche dite "sociologique" et à la pensée anthropologique des années '60, elle

est aussi étroitement ajustée à l'observation, compatible avec un grand nombre de connaissances disponibles, et soumise aux critères habituels de la discussion rationnelle. Est-elle "scientifique"? Nous chercherons, dans les Conclusions à cette Première partie du livre, comment situer la démarche de Singleton par rapport aux méthodes d'analyse formelle, et nous découvrirons qu'elle est une composante constitutive de la démarche scientifique.

Robert FRANCK.

Les astronomes ont fini par reléguer les astrologues aux dernières pages des "Femmes d'aujourd'hui" et autres "Télé-moustiques"; de nos jours, combien de chimistes se souviennent de l'auberge alchimique d'où leurs ancêtres sont sortis? Changements de matières ou de mentalités, les disciplines savantes sont loin d'être éternelles. Cette constatation serait moins préjudiciable pour l'ordre que nos sciences occidentales ont réussi à établir si les savoirs inédits ne tendaient pas à rompre avec les anciens plus qu'ils ne les prolongent¹. L'histoire des idées et de leurs institutionnalisations n'invite-t-elle pas les savants d'aujourd'hui à envisager avec équanimité l'éventualité que leurs grilles d'analyse apparaissent aux scientifiques de demain très approximatives pour ne pas dire aberrantes²?

A cette question, tout un chacun doit répondre d'abord pour lui-même et ensuite, par implication, pour la discipline qu'il représente. La question de la portée diachronique de nos affirmations, au-delà de leur poids synchronique, s'impose. L'esquiver c'est escamoter une exigence épistémologique qui est de toute façon inéluctable. Car si je dis quelque

¹ (P. Feyerabend : 1979). Pour un résumé récent (et une bonne bibliographie) des acquis en "Philosophies, Sciences et Sociétés" voir (D. Vinck : 1991).

² C'est l'objet matériel même d'une certaine anthropologie qui fait de plus en plus défaut! B. Malinowski, dont "l'empirisme naïf" a été décrié par Lévi-Strauss comme un des plus "grands malheurs dans l'histoire de l'ethnographie", mais qui se voyait lui-même comme le premier ethnographe scientifique, notait à la sortie de la guerre 14-18, qu'au moment même où la méthode se mettait au point la matière se volatilisait. (B. Malinowski : 1963, 53). et (C. Lévi-Strauss : 1950, XXXV-XXXVI). C'est un philosophe, J. Brun, qui écrit en 1961 qu'il ne faut pas fournir "un gros effort d'imagination pour prévoir qu'un temps viendra où l'ethnologie sera une branche de l'archéologie" (J. Brun : 1961, 227). Bien qu'il leur a fallu une vingtaine d'années pour se décider, certains ethnologues de nos jours n'hésitent pas à franchir le pas en question - c'est le cas de A. Testard - (Testard A. : 1986, 147-150) mais dans ce même volume d'autres anthropologues, à partir de la prémisse que leur discipline est primordialement une question de méthode, font déjà état d'études de terrain dans des sociétés complexes et contemporaines. L'ethnologie des Sauvages est morte, vive à jamais l'ethnologie des Civilisés!

chose sur la causalité non seulement je me positionne à l'égard du vrai et du réel, mais aussi, en dernière analyse, je suis bien obligé de le faire soit relativement soit absolument. Dans ce dernier cas, convaincu d'avoir dit quelque chose de vrai puisque ayant rejoint le réel tel qu'il est, mon affirmation fait figure sinon d'un étalon définitif au moins d'une apogée incontournable. Tout ce qui sera dit sur la causalité ne pourra jamais contredire ce que j'ai dit - ce dernier pouvant tout au plus être repris dans une synthèse ultérieure.

L'ethnologue, surtout s'il est doublé d'un épistémologue, ne peut être que relativiste. Ne serait-ce que du point de vue linguistique, le fait d'avoir appris des langues souvent très différentes de la sienne, rend l'anthropologue sensible aux contraintes que des parlers particuliers imposent au parler en général. Ce n'est pas qu'il manquait autrefois ou qu'il manque ailleurs¹ des mots pour le dire, c'est tout simplement qu'il n'y a rien à dire en soi, pas de réalité déjà-là, hors culture, à laquelle devrait se conformer chaque discours.

D'emblée donc, ce que j'ai à dire en tant qu'anthropologue sur la causalité ne peut être que radicalement relatif. Mais cette prémisse n'implique pas une indifférence démissionnaire. Je tiens beaucoup à ce que je dis car je ne vois pas comment le dire autrement tout en admettant que d'autres tiennent autant à ce qu'ils disent même si cela contredit mon discours à moi. Le relativisme absolu est aussi théoriquement insensé que pratiquement impossible. Car relativement à telle ou telle personne, à la période où elle se trouve et aux paradigmes qui l'informent, des "choses" et des concepts ne peuvent qu'être absolus². S'agissant d'une problématique identique, la genèse des idées, je ne peux pas suivre à la fois le constructivisme de Piaget et l'innéisme de Chomsky³. Combien plus, cherchant à rendre ma foi intelligible - *fides quaerens intellectum* - dois-je fixer un seuil critique entre crédibilité et crédulité, entre le cadre conceptuel des sciences humaines et le moule d'une métaphysique moyenâgeuse.

¹ "Ni absolu, ni relatif; ni abstrait ni concret; ni confus ni complexe...ni insoluble, intentionnel, intrinsèque, inhérent, occulte, primitif, sensitif, transcendantal...aucun de ces mots, de ces mots dont, pour philosopher, nous ne saurions vraiment nous passer, ne figure (pas) dans le vocabulaire des contemporains de Rabelais" (L. Febvre : 1968, 328-329). Voir aussi M. Foucault (1966). Pour la thèse que différents langages produisent différentes pensées et différentes réalités voir (B.L. Whorf : 1956).

² Je me suis expliqué à ce sujet dans (Singleton M. : 1981, 33-40).

³ Cf (M. Piattelli-Palmarini : 1979) - ouvrage d'une grande portée philosophique.

"J'y suis, et je ne vois pas pour le moment comment y être autrement" - c'est ce que tout anthropologue se dit comme Luther, et ce qu'il ne peut manquer de dire à ceux qui veulent bien l'écouter. Puisqu'on ne peut pas être partout à la fois et encore moins nulle part, personne n'échappe à l'ethnocentrisme - l'essentiel étant d'assumer son Ethnie en connaissance de sa propre cause et en reconnaissance des causes d'autrui. D'ailleurs l'égotisme n'est que la contrefaçon d'un égocentrisme qu'on a tout intérêt à conscientiser. Morin ne vient-il pas de nous rappeler que c'est le non-recours à la première personne qui est anti-scientifique¹? Donc, la métaphysique autant que la modestie me font dire que le lecteur ne trouvera dans ces pages que la description de la manière dont un ethnologue s'y est pris pour élaborer des explications causales des phénomènes qu'il avait observés parce qu'il y avait participé².

Je suis un anthropologue et j'en ai le langage et la logique. Si on peut parler d'une branche (socio)anthropologique des sciences humaines, ayant sa méthode et sa matière, il n'est pas inutile de particulariser la période - les années '60 - à laquelle j'ai rejoint la discipline en me soumettant à sa dynamique dialectique. Les gens de ma génération sont venus à l'anthropologie après avoir accompli souvent bien d'autres études supérieures. Si on peut trouver des médecins, des mathématiciens et même des métaphysiciens monodisciplinaires, il est rare de rencontrer un ethnologue qui n'ait fait que cela - Malinowski, par exemple avait été ingénieur. En outre, les monographies que nous étions programmés à rédiger à partir de nos terrains primitifs étaient formellement interdisciplinaires, puisque les chapitres proprement ethnographiques devaient être précédés par des exordes éco-systémiques sur le milieu naturel, le climat, la faune et la flore et devaient se clôturer

1 (E. Morin : 1990) (faisant écho à Husserl) "l'élimination par principe du sujet observateur, expérimentateur et concepteur de l'observation, de l'expérimentation, de la conception, a éliminé l'acteur réel, le scientifique, homme, intellectuel, universitaire, esprit inclus dans une culture, une société, une histoire" p.20. Si les cheminements et le caractère d'un physicien nucléaire n'ont, en apparence du moins, que peu affaire avec les résultats de sa recherche, s'agissant d'anthropologie il est essentiel de connaître non seulement d'où l'auteur parle actuellement, mais en plus les différents lieux par lesquels il a transité. Ce qui pourrait paraître ailleurs du simple anecdote autobiographique pour ne pas dire du pur exhibitionisme, fait - quoiqu'il en soit éventuellement d'autres disciplines - partie intégrante de la communication ethnologique.

2 "Apôtre" aussi bien qu'anthropologue à l'époque (je n'ai jamais pu dissocier très bien les deux rôles) mon sens du devoir et la demande populaire m'ont amené à chasser des esprits moi-même (African Ecclesiastical Review : 1975). Pour plus de détails - pratiques et théoriques - sur toute cette question je renvoie à mon dossier (1977).

par des épilogues plutôt philosophiques sur les valeurs et la vision du monde de nos peuples choisis.

Spécialiste dans tel ou tel domaine propre à sa discipline - l'anthropologie de la maladie, par exemple, ou les systèmes de parenté - l'ethnologue devait aussi faire au moins figure de généraliste dans pas mal d'autres champs, la plupart du temps contigus mais parfois assez éloignés du sien. Qu'il l'ait bien fait, qu'il soit possible de le faire bien, sont des questions auxquelles des réponses négatives ne me désarçonnaient pas trop. Car la chose qui compte pour le moment est que l'anthropologue est plus sensible que beaucoup d'autres universitaires aux limites à la fois de son point de vue, mais aussi de tout point de vue.

C'est pourquoi mon intérêt pour un projet de réflexion interdisciplinaire sur la causalité se (re)trouve plus du côté du témoignage que du côté théorique. Si je m'y prête ce n'est pas dans l'espoir - qui me paraît proprement insensé - d'aboutir enfin à une théorie interdisciplinaire fondamentale, faite de constantes permanentes et de principes communs; si j'y participe c'est un peu dans l'esprit de celui qui assiste à une rencontre de poètes ou de prophètes. Je suis prêt à me laisser interpellé par les sciences naturelles, je suis disposé à m'inspirer d'autres sciences sociales, mais en définitive ce sont les différences et les divergences qui m'intéressent, puisqu'elles me permettent de mieux situer mon approche d'anthropologue et d'en reconnaître les limites.

J'ai cherché à construire ma contribution à cet ouvrage sous forme d'une simple déposition. Quels sont les objets que le projet anthropologique produit ? Quels sont les objectifs de l'anthropologue ? Comment est-ce qu'il se les donne ? Comment s'y prend-il pour les réaliser ? Mes réponses à ces questions illustreront, à partir d'une étude de cas singulier (un cas de possession par des esprits), le genre de réalités auxquelles l'anthropologie aboutit et les raisonnements explicatifs que l'anthropologue met en oeuvre à leur propos¹.

I. LA COLLECTE DES DONNÉES

Ayant, au préalable, meublé son esprit des grilles d'analyse de sa discipline et s'étant familiarisé selon ses moyens avec d'autres approches scientifiques; ayant affiné quelques hypothèses de travail en fonction de ses propres préoccupations, des problématiques d'ordre anthropologique en cours et de ce qu'il présuppose être en gros la culture du peuple qu'il a choisie, le doctorant en anthropologie part sur son terrain en principe

¹ Voir, sur notre sujet, (DESCOLA Ph. : 1988, 13-59) et en anglais (J. HAGE et B.F. MEEKER : 1988).

pour au moins deux années de participation observante intense grâce à une insertion aussi profonde que possible dans le milieu indigène. C'est ainsi, la langue locale apprise, que je me suis trouvé de 1969 à 1972 dans un hameau chez les Wakonongo du sud-est de la Tanzanie socialiste, installé dans une case, cultivant mon maïs et mes haricots, cueillant du miel avec les hommes en forêt, cherchant de l'eau avec les femmes, chassant du petit gibier avec les jeunes et participant aux joies et aux douleurs quotidiennes de tout le monde tout en observant de près les péripéties économique-politiques et les changements socio-culturels assumés par une bonne centaine de bantous. J'y serais peut-être encore si de malheureux malentendus transculturels n'avaient pas surgi pour précipiter mon départ du pays sous le soupçon de sorcellerie. Les habitants d'un village socialiste rival à celui que j'avais fondé avec des voisins pour cultiver du riz, étaient persuadés que je téléguidais des serpents sur eux pour les éliminer. Pour comble de mon malheur, mes gens à moi étaient encore plus convaincus que les victimes de mes pouvoirs en la matière! Ce ne sont pas les seuls chercheurs en physique nucléaire qui y risquent leur peau et payent de leurs personnes!

J'étais parti pour l'Ukonongo avec l'idée d'étudier l'impact de la maladie du sommeil sur la cosmologie et le comportement des Wakonongo puisqu'ils avaient terriblement souffert de cette épidémie dans les années vingt. Mais je me suis vite rendu compte sur place que cet épisode n'intéressait plus que deux ou trois vieillards. Par contre, tous les habitants de Mapili, le quartier à habitat dispersé où je m'étais installé, étaient préoccupés pour ne par dire obsédés par le phénomène de possession spirituelle. Tôt ou tard la plupart des femmes se trouvaient saisies par des "esprits".

Ceux-ci, les majini ou mashetani, d'origine musulmane, avaient remplacé, pour des raisons historiques, des esprits plus indigènes tels que les migabo ou les baschwezi. En effet, cette partie de la Tanzanie, jusque-là relativement isolée du grand monde, avait été soumise à des razzia d'esclavagistes arabes vers la fin du siècle passé. Cet éclatement de leurs horizons et ce bouleversement de leur mode de vie - en un mot ce que les anthropologues appellent l'acculturation - avait été traduite symboliquement par les Wakonongo sous forme de possession par les esprits de cet ordre nouveau.

Et nous voici devant un premier partage du travail d'analyse: le sociologue, spécialiste du synchronique¹, doit de se doubler aussi d'un

¹ Comme il vit intensément le moment présent, l'anthropologue a du mal à chercher des causes ailleurs que dans le hic et nunc (R. Sanjek : 1991, 609-628).

historien s'il ne veut pas rater le coche diachronique. Même si à ce stade de l'analyse, il n'est peut-être pas nécessaire d'entrer plus à fond dans le débat sur la nature même du temps - et donc sur l'utilité tout relative de distinguer entre synchronie et diachronie¹ - je ne puis expliquer le sens de mes données sur la possession sans prendre une décision quant à la dimension musulmane du phénomène. Cette référence à l'Islam, quoique manifeste, était-elle essentielle ou accidentelle? Pour des raisons qu'il serait trop long d'expliciter ici, cette coloration islamique du matériel n'est plus - si jamais elle le fut chez les Wakonongo - l'enjeu principal, mais un simple moyen (mis à la disposition des acteurs par un hasard historique) de camper et de régler des problèmes actuels d'ordre psychosociologique. Il n'empêche que pour aboutir à ce dosage causal, une sensibilité historique et une solide formation en islamologie furent très utiles sinon nécessaires².

D'une centaine de cas de possession qui me sont connus de près ou de loin, j'en détaillerai un qui est représentatif de la plupart au sens où il exprime, à mes yeux de sociologue, des enjeux d'ordre social. Je présente toute de suite ma thèse: les effets manifestes de la possession (c'est-à-dire des personnes saisies par des esprits) étaient causés primordialement par des problèmes sociaux tels que le conflit des générations ou les tensions propres à des foyers polygames.

1. Une adolescente protagoniste ou plastron?

Au début d'octobre 1972, Maria, une jeune adolescente débarqua sans crier gare à Mapili. Elle était la petite-fille de Jakobo Kasalama, fondateur du village et son notable le plus écouté, à la fois par les siens mais aussi par moi-même, car ce vénérable patriarche était mon "informateur principal" et mon "père protecteur". C'était lui qui m'avait accueilli, logé et nourri jusqu'au moment où je pouvais me montrer plus "self-reliant". Maria venait d'Urambo, grand centre cosmopolite à deux cent kilomètres au nord de Mapili. Sa famille y cultivait, avec pas mal de succès, le tabac. Elle était robuste et rondelette - qualités physiques appréciées par des Wakonongo en quête d'épouses fécondes et travailleuses; elle était aussi joyeuse et remuante, extravertie et communicative - traits que j'appréciais plus que les notables locaux! Car loin de se contenter de la compagnie de ses semblables et de disparaître

¹ C. Castoriadis voudrait remplacer ces abstractions purement analytiques par la notion plus existentielle du social-historique (C. Castoriadis : 1975, 296-302)

² A cette époque j'étais enseignant et chercheur rattaché à l'Istituto Pontificio di Studi Arabi (Rome); mes recherches d'archives relatives à l'histoire de l'Islam en Tanzanie ont abouti à la publication de plusieurs textes - entre autres (SINGLETON, M. : 1977, 247-314 ; 1976, 646-665).

discrètement dans le décor comme la plupart des jeunes villageoises, Maria non seulement s'imposait dans les aréopages des ancêtres vivants (mangeant avec les vieux là où même les épouses ne prenaient jamais de repas avec leurs maris), mais nous traitait tous, moi-même inclus, de "braves broussards", elle fille sophistiquée de la ville moderne.

Ceci nous amène à une autre bifurcation analytique. On m'avait fait faire pas mal de psychologie pendant mes années de formation, mais il ne faut pas avoir fait beaucoup de psychologie ni même de psychanalyse (que je ne connais qu'en lecteur amateur), pour soupçonner que le phénomène de la possession est susceptible d'explications en termes de problèmes individuels ou tout simplement de projets personnels¹. Il était clair que Maria, en plus de sa solide constitution physique, avait du caractère tant au sens obvie que disciplinaire du mot. Et il deviendra clair que sa possession était indissociable de son tempérament. Quoiqu'il en soit des explications sociologiques en termes de contextes et de structures, le singulier et le subjectif sont au coeur du travail descriptif. Si déjà des rats dans un labyrinthe skinnerien font preuve de personnalité, pour ne pas parler de l'incompressible individualité des molécules, combien plus, en dernière analyse, des acteurs humains ne se comportent-ils pas de façon irréductiblement idiosyncratique?

Néanmoins, s'agissant de rendre compte causalement de mes données de terrain, je suis convaincu de deux choses. D'un côté, et bien que le débat continue à battre son plein entre psychologues et sociologues, je suis persuadé que les phénomènes personnels sont à comprendre foncièrement au-dedans d'un paradigme "socio-logique". S'il n'y a pas de Nature hors Culture (G. Guille-Escuret; C. Castoriadis)² comment

¹ Cf l'ouvrage pionnier de M-C. et E. Ortigues, *Oedipe Africain*, Paris, Plon, 1966. Pour le sujet - objet singulier de la psychologie - cf "Le paradigme autoréférentiel de l'autopoïèse installe le sujet à la source du déterminisme qui l'identifie" p.126 L. Cassiers et P. Meire, "Autoréférence, autocréation et sujet en psychiatrie" in *Le cerveau pluriel* sous la direction de G. Thill, B.Feltz, D. Lambert, Bruxelles, Ciaco/Artel, 1991.

² Sur le "fait" qu'il y a autant de natures qu'il y a de cultures et point Une Nature ontologiquement pre-culturelle, cf après tant d'autres, G. Guille-Escuret, *Les sociétés et leurs natures*, Paris, Armand Colin, 1989 p.163 "dans une société humaine il n'y a pas à proprement parler de contrainte écologique première qui soit isolable d'une contrainte sociale...tout simplement parce qu'il n'existe pas de puissance naturelle s'exerçant sur une groupe humain indépendamment des systèmes économiques, politiques et symboliques". Quelqu'un qui a exploité à fond cette distinction entre données et faits est C. Castoriadis - bien qu'il parle de "fait" naturel là où selon moi il serait moins équivoque de se servir du terme "données", car la "nature" sur laquelle les cultures sont censées broder, non seulement "ne fournit que des trivialités", des banalités, des lieux communs - du

pourrait-il y avoir des natures pré-culturelles? De l'autre, je pense que les phénomènes de possession auxquels j'avais personnellement affaire, ne relevaient ni du domaine de ce que ma culture estime "psychopathologique" ni même, du moins pas primordialement, de ce que cette même culture considère conventionnellement comme "psychologique". Il y avait bien eu un cas où la timidité confinait à la psychose et où j'avais dû improviser moi-même un exorcisme; il y avait aussi ce jini qui, ayant élu domicile dans le vagin de sa victime, en interdisait l'accès à qui de droit conjugal! Mais la plupart des possédées arrivaient, en fin de parcours rituel, à maîtriser leurs esprits, ce qui faisait de plusieurs d'entre elles des femmes-maîtresses. Si on peut soupçonner des causes psychopathologiques dans le cas de quelqu'un qui se comporte comme un possédé chez nous actuellement, les causes de la possession chez les Wakonongo étaient beaucoup plus normales.

Des anthropologues-psychiatres ou des ethnologues-psychologues s'y seraient sans doute pris autrement que moi sur le terrain. Ils auraient peut-être découvert, par exemple, que les esprits préféraient les introverties aux extraverties, mais j'en doute fort, puisque la plupart des femmes, peu importe leurs caractères, étaient possédées tôt ou tard. Par contre celles qui échappaient aux esprits étaient celles qui n'avaient apparemment pas trop de problèmes avec l'ordre établi. Ces spécialistes auraient sûrement trouvé, dans le champ de l'imaginaire de la possession et dans son idiome, de quoi alimenter leurs interprétations. Ayant eu affaire à des possédées aux quatre coins de l'Afrique, je suis frappé quant à moi, par la ressemblance non seulement entre les symptômes psycho-physiologiques (respiration saccadée, grognements haletants, état semi-comateux¹ etc.), mais même entre les discours (envoi des esprits, chevauchement par des esprits etc.). "Pas étonnant", diraient des jungiens "au vu de l'influence des archétypes communs à l'espèce humaine". "Le complexe d'oedipe est une structure universelle" affirmaient les freudiens. Néanmoins je persiste à croire - au vu des données empiriques - que l'enjeu prioritaire et donc la raison d'être principale du phénomène chez les Wakonongo et leurs semblables, étaient d'ordre so-

genre des trop fameux "besoins naturels" - mais ne constituent même pas une strate universelle et univoque, puisque le "fait" ou mieux le "facteur" primordial est l'Imaginaire instituant. L'institution imaginaire de la société, Paris, Seuil, 1975 v.g. pp.312-392.

- ¹ A. Babloyantz renvoie à ses travaux sur le coma où il a pu montrer que "la dynamique cérébrale peut être décrite par des processus déterministes du type chaotique...la capacité du cerveau à traiter l'information (étant) reliée au degré de cohérence dans l'activité des neurones. Dans le cas extrême d'un état comateux, cette cohérence est au maximum et le traitement d'information par le cerveau est au minimum" (Thill et alii : 1991, 58).

cial - en l'occurrence, dans le cas de Maria, la renégociation des rôles respectifs des jeunes et des vieux.

Car après les quelques premiers jours où elle avait réussi à s'accaparer de l'attention du village, Maria fut bien obligée de retrouver le traintrain quotidien du féminin africain: partir aux champs et cultiver avec ses cousines, revenir à la maison pour préparer le manger avec sa grand-mère. Un soir, alors que nous les hommes prenions notre repas ensemble comme de coutume chez le vieux Jakobo, j'ai vu du coin de l'oeil Maria s'éclipser pour prendre un bain derrière la cuisine. Peu après nous avons entendu le bruit de quelqu'un qui tombe et d'une bassine qui se renverse. La grand-mère est allé voir ce qui se passait. Maria avait été saisie par un esprit.

Les vieux n'ont pas bougé. D'abord parce que ce genre d'événement était chose relativement courante, mais surtout parce qu'ils ne voulaient rien savoir de la possession qui mettait en cause leur pouvoir, leurs privilèges et leur prestige. Ne se moquait-on pas dans la région des hommes de Mapili qui n'arrivaient pas à mettre fin à la pagaille causée par les esprits et entretenue par les principales possédées? N'avaient-ils pas eu des ennuis avec les autorités ecclésiastiques pour n'avoir pas su mettre fin à ces agissements diaboliques? Me sentant moins mis en cause par majini, je me suis levé pour constater que Maria donnait effectivement tous les signes d'une personne saisie par un esprit.

Je parle des signes manifestes et pas des symptômes médicaux. Le côté biomédical du phénomène m'échappe dans ses subtilités neuro-physiologiques: je suis bien obligé de me servir de termes comme "transe" ou "état comateux" sans savoir à quoi scientifiquement ils riment. J'ignore tout des mécanismes qui peuvent causer l'état psychophysiologiquement anormal des possédées. Ce que je sais par contre, c'est que Maria n'était pas normale selon ma jugeote impressionniste et, en outre, que son anormalité était perçue comme une résultante de la possession par les Wakonongo eux-mêmes. Pour ceux-ci elle n'était ni épileptique, ni folle, elle ne faisait pas non plus semblant d'être possédée, mais elle était sous l'emprise d'une force externe qu'il fallait faire parler au plus vite, pour connaître soit la volonté propre de l'esprit (cas relativement rare) soit la mission qui lui avait été confiée.

D'où ma proposition, ce soir-là, qu'on amène Maria sur le champ auprès de l'adorciste¹ de service, Wakamando. Cela tombait bien

¹ Cf (CIDEP : 1990). En Afrique, les esprits n'étant point des démons au sens dogmatique du terme, les spécialistes n'ont pas pour mission de les chasser, mais d'aider les victimes à les maîtriser, d'où le néologisme (de l'anthropologue L. de Heusch) d'adorciste en lieu et place d'exorciste.

puisque cette femme, la plaque tournante du phénomène, venait de présider une séance spirituelle chez elle, avec les membres de l'association informelle qu'elle gérait. On fait asseoir Maria sur un tabouret bas, la couvrant d'une couverture; les "remèdes" (madawa) sont réchauffés dans un canari qui, fumant, est mis entre les pieds de Maria; celle-ci en inhale les effluves; à un certain moment on la découvre et elle tire deux ou trois fois sur une cigarette de chanvre; entre-temps, les autres possédées - une dizaine dont deux ou trois hommes - secouent des hochets à quelques millimètres de ses oreilles tout en chantant les ritournelles qui interpellent les esprits; le tout dans une lumière vacillante des lampes tempêtes et des bûches flambantes.

Tous ces aspects du phénomène ne sont sûrement pas sans significations. Mais dans une approche pluricausale et systémique, ne faudrait-il pas peser le poids des effets respectifs des différentes parties sur l'ensemble des événements? L'incapacité pour un seul chercheur de maîtriser toutes les disciplines qu'en principe il faudrait faire concourir à une explication systématisée du champ phénoménal en question, pourrait incliner à penser qu'idéalement on devrait l'aborder en équipe multidisciplinaire. Néanmoins, dans la pratique, si déjà la présence d'un seul observateur malgré tous ses efforts de passer inaperçu perturbe la situation, ne faut-il pas craindre que toute une équipe (avec son équipement en plus) ne biaise les résultats?

On est confronté non seulement aux limites pratiques propres à l'approche anthropologique, mais aussi aux limites théoriques intrinsèques à toute approche. J'y reviendrai, mais sur le plan épistémologique je pense que ce n'est pas en multipliant les points de vue qu'on se rapprocherait d'une vue plus complète de la réalité, c'est plutôt en examinant ce qu'on doit entendre à la fois par le terme "réalité" et par l'expression "point de vue" qu'on sortirait de l'impasse que crée l'impression naïve d'un réel substantiellement et significativement déjà-là¹. Pour le moment essayons de discerner les causes multiples impliquées dans le cas de Maria.

Les "remèdes" qu'elle a inhalé ont-ils pu induire d'eux-mêmes le sentiment d'avoir été possédée? Il est de plus en plus admis² que des

1 Pour ces notions, je renvoie une fois pour toutes au "manuel" que je prépare sur le sujet - "Du bon usage de l'épistémologie en ethnologie" (Notes et Documents du CIDEP -DN/A/T/MS/04) - où le lecteur trouvera des références complètes à mes maîtres à penser métaphysiques (qui ont pour noms Lonergan et Polanyi).

2 Sauf par des anthropologues qui voient dans cette recherche scientifique des agents actifs dans la "pharmacopée traditionnelle" une véritable dénaturation de la réalité africaine (voir CIDEP : 1991, 103-143.).

médicaments traditionnels peuvent jouir d'une efficacité objective, augmentée, le cas échéant, mais superficiellement, par les "croyances" des acteurs. Il faut remarquer néanmoins que ces convictions "subjectives" précèdent plutôt qu'elles ne résultent de l'emploi d'un matériel dit biochimiquement efficace par des observateurs scientifiques. La plupart des "tradi-praticiens" - étiquette sous laquelle l'OMS voudrait désormais que les guérisseurs traditionnels soient reconnus - ne découvraient pas leurs remèdes à la suite d'expériences empirico-scientifiques, mais les recevaient en songe par la voix de leurs ancêtres ou de la main d'esprits. Cela doit nous amener à revoir sérieusement vers la hausse le poids de la culture¹. Sans exclure que des analyses de laboratoire puissent nous faire découvrir des agents actifs dans du matériel ethnopharmacologique(10), il faut rappeler que l'efficacité explicitement voulue et activement recherchée par les intéressés est d'ordre socio-symbolique et nullement scientifico-empirique. Ce qui ne veut pas dire que les remèdes en question ne sont pas suivis d'effets, mais tout simplement que l'idée de causalité qui les accompagne et les active n'est pas du même ordre que notre idée scientifique d'efficacité objective quasi-automatique.

C'est pourquoi je pense que la possession qu'il m'a été donné d'observer, n'est pas produite en premier lieu par des plantes hallucinogènes². Et j'appliquerai le même raisonnement à propos de l'emploi du chanvre. En quelques bouffées, Maria n'a pas pu absorber grand chose. Et à juger par la quantité habituellement nécessaire pour produire des états seconds, il lui en aurait fallu dix fois plus pour jouir de la moindre

1 La sagesse populaire, qui dit à propos des médicaments qu'il faut y croire, ne sait pas trop bien dire - car des études récentes mettent en cause l'idée d'une efficacité essentiellement pré-culturelle et qui ne serait affectée qu'accidentellement par les circonstances et/ou par sa culture. Il faudrait même envisager la possibilité que l'action pharmacologique de nos médicaments modernes prétendent transculturelle ne l'est pas, même pas dans un sens résiduel. Ici comme partout ailleurs, nous avons du mal à nous affranchir de la conviction qu'un fonds commun reçoit après coup - chronologiquement ou même ontologiquement - des modulations contextuelles. Il faut nous habituer au paradigme du tout culturel, c'est-à-dire du tout construit...même pour la causalité apparemment naturelle de nos drogues miracles: car "il n'y a pas une stricte objectivité de l'action des principes actifs, la culture (ou la croyance personnelle du sujet comme dans l'effet placebo, ou celle du groupe qui entoure le malade fortement comme tenant lieu de la culture) ou le champ social multiplie, annule ou détourne les effets chimiques." (D. Le Breton : 1990, 196).

2 En Afrique, on ne s'improvise pas guérisseur; pas moyen de brûler les étapes grâce à l'ascèse ou à la mystique; le mganga, celui qui doit trouver la cause au malheur et inventer son remède, doit avoir beaucoup vu et vécu. C'est là le principal leçon qu'on peut retirer d'un livre comme celui de E. de Rosny, *Les yeux de ma chèvre*, Paris, Plon, 1981.

extase. Outre le fait que cette pratique ne figurait pas toujours dans les rites, les esprits demandaient souvent à fumer des cigarettes en public, pour la simple et bonne raison qu'il était mal vu qu'une femme puisse le faire de son propre gré. Cette demande s'accompagnait sans doute du désir de certaines femmes de fumer. Que "sucrer une sèche" représente une sublimation freudienne d'un sevrage mal réussi, je veux bien. Mais, comment interpréter le fait que l'esprit (mâle) de Wakamando en vienne à exiger impérieusement qu'elle fume une de mes Malboro. Pourquoi ne pas y voir la volonté de la "victime" de ne pas se laisser faire indéfiniment par le monde des hommes!

A la suite de certaines lectures faisant référence aux travaux des psychologues expérimentaux¹, je me suis dit qu'un facteur non négligeable dans le complexe causal responsable du phénomène de la possession pourrait être la (con)fusion d'un certain type de son et de lumière - la même, d'ailleurs, qui favorise des symptômes de transe chez certaines adolescentes dans nos dancings stéréo-stroboscopiques! Tout sceptiques qu'ils soient, la musique des majini que j'ai enregistrée laisse rarement indifférents les simples profanes qui l'écoutent! Mais là aussi, le pauvre anthropologue limité que je suis déclare forfait et cède la parole aux ethnomusicologues et surtout aux psychologues.

Par contre, j'ai été forcé de remarquer que Maria et ses semblables avaient à portée de main, dans leur culture, un discours spirituel tout aussi fait pour elles que l'est l'idiome psychanalytique pour nous. Si je note cela, c'est qu'ayant eu à décrire ces phénomènes de possession à des psychologues, j'ai été frappé par leur volonté non pas de traduire un univers explicatif dans les termes du leur, mais bien de réduire le discours "primitif" à leur jargon professionnel. A cet égard la parole évangélique de la paille et de la poutre vient spontanément à l'esprit: il est plus facile d'évacuer l'explication d'autrui comme irrationnelle que de reconnaître le caractère inévitablement mythique de la sienne.

En quoi le Id, l'Ego et le Superego seraient-ils plus réellement les causes profondes des problèmes au coeur du phénomène de la possession? En quoi permettraient-ils une articulation des enjeux absolument plus performante ou plausible que le discours indigène sur les esprits? N'ayant pas le mandat de prêcher la bonne nouvelle de Freud ou de qui

¹ Cf J. Buxton, *Religion and healing in Mandari*, Oxford, OUP, 1973, p.298 n 1. D'ailleurs Umberto Eco fait allusion à "la puissance psychagogique de la musique et du bruit, celle-là même à laquelle sont soumis nos fiévreux du samedi soir dans les discothèques" (*Le pendule de Foucault*, Paris, France Loisirs, 1990 p.219).

que ce soit¹, je me suis contenté, par la médiation d'un enregistreur, de faire réécouter par les femmes² concernées, ce qu'elles s'étaient dit par le truchement de leurs esprits. La justesse d'ailleurs, à la fois de ce que la possédée se disait à elle-même grâce à ses esprit et de ce que l'adorciste et les autres participants disaient aux mêmes esprits (et donc à leur victime) m'encourageait à tout enregistrer pour que tout le monde puisse se réécouter à tête reposée). les enregistrements de ce qu'elles s'étaient dit grâce à leurs esprits.

Un des clichés opposant la culture africaine à la nôtre veut que, là où nous sommes capables d'assumer la responsabilité de nos propres malheurs, les Africains en viennent à rejeter tout le blâme sur des causes externes (I. Sow : 1977). Complexe de culpabilité chez Nous, complexe de persécution chez Eux. Si un Africain tombe malade, ce n'est pas à cause de ses excès, mais parce qu'il a été ensorcelé; s'il a de la malchance, c'est que les Ancêtres lui en veulent à mort. En fait le contraste causal "intérieurisation/extériorisation" n'est pas une question de valeurs culturelles, mais de conditions sociologiques. Les paysans et les prolétaires occidentaux sont tout aussi enclins à rendre des forces externes responsables de leur sort que leurs homologues africains, pour la simple et bonne raison qu'ils occupent sensiblement les mêmes lieux sociologiques - ce qui fait qu'ils auraient tort tous les deux de se culpabiliser outre mesure pour ce qui leur arrive par la force du désordre établi par des groupes hégémoniques plus libres de leurs moyens³.

Amener Maria à intérioriser son problème, à faire preuve d'une individualisation inédite en son milieu, sans être en mesure de lui aménager un lieu d'insertion sociale satisfaisant, aurait été faire d'elle un poisson hors de l'eau. La psychothérapie autant sinon plus que l'école, est asservie à un curriculum caché⁴. Cela fait que le savoir qui permet d'identifier une cause est automatiquement un pouvoir faisant violence à celui qui ignore la source de son problème. Le savant qui sait, le médecin qui guérit, le prêtre qui absout ont peut-être raison de se mettre moins en cause que des bourreaux et des dictateurs. Néanmoins, la conviction

1 Si ce n'est l'Indirect Counselling d'un Carl Rogers!

2 De toute façon les gens qui assistaient aux séances reparlaient aux victimes une fois qu'elles étaient revenus à leurs propres esprits, de ce que leurs autres esprits les avaient dit.

3 Cf B. Bernstein, *Class, Codes and Control*, London, Routledge & Kegan Paul, 1971 et l'usage que M. Douglas, (*Natural Symbols*, London, Penguin, 1973) a fait des théories de ce psychopédagogue renommé.

4 Voir l'antipsychiatrie en général et les Ortigues en particulier (M-C. et E. Ortigues : 1966, 126-128).

d'être au service de la recherche fondamentale ou de répondre à une vocation les conduit à croire en toute innocence qu'ils ont découvert les causes véritables. Pour l'anthropologue, on ne met jamais le doigt sur des causes en soi, hors culture, mais on le fait à partir d'un lieu spécifique et en fonction de logiques particulières. Ni Maria ni moi en tant qu'anthropologue n'avions découvert la vraie cause de la possession, mais nous ne pouvions guère faire autrement que de trouver nos causes plus plausibles et plus pratiques que d'autres.

J'ai déjà dit les réticences que l'anthropologue éprouve à hiérarchiser absolument et définitivement des paradigmes, revenons donc à la cérémonie de cette soirée d'octobre 1972. Les rites ont fini par provoquer la présence de deux esprits qui dialoguaient avec l'adorciste, mais aussi avec toute l'assistance par la voix - altérée bien qu'encore reconnaissable - de Maria. Le premier s'est dit envoyé par le père de Maria pour la tuer, suite à son refus obstiné d'épouser le vieillard qui avait été choisi par ses parents...et qui surtout avait déjà payé, en vaches, la moitié de la dot. Le second - qui était d'ailleurs une femme - avait été mandaté par le fiancé outré par l'outrecuidance de la jeune fille. Cet esprit, envoyé aussi pour châtier mortellement Maria, se plaignait que la bière - composante majeure des cérémonies de mariage - avait été brassée en vain.

2. En fin de compte descriptif, quid?

Nous parvenons au fin fond sociologique de toute l'histoire de la possession de Maria: un conflit entre les générations, une question d'autorité ancestrale et de liberté juvénile. A ce niveau de généralisation le problème est de tous les temps et n'explique pas grand chose, mais il perd son caractère banal dès qu'on l'examine dans le contexte de la Tanzanie d'alors. Dans ces années-là le droit des parents et du groupe lignagier qu'ils représentaient d'imposer leur choix du partenaire marital à leurs enfants était loin d'être dénié. Et puisque la stabilité de l'union constituait un enjeu légitime les parents n'avaient pas tort car les unions "libres" duraient beaucoup moins que les mariages arrangés. C'est pourquoi, d'ailleurs, dans les discussions qui ont abouti à convaincre les esprits de ne pas tuer Maria, mais seulement de la tracasser, les notables de Mapili n'ont jamais blâmé ni son père ni son fiancé - le faire aurait été donner carte blanche à leurs propres enfants!

Néanmoins des voix commençaient à se faire entendre en faveur d'un changement. D'abord l'Eglise refusait de célébrer le sacrement du mariage dans le cas où un des partenaires déclarait lors d'une interrogation privée, que l'union avait été arrangée contre son gré. Ensuite, à l'école et ailleurs, les jeunes avaient été mis au courant - ne serait-ce que par la lecture des romans-photos - de l'idéal propre à l'occident contem-

porain, d'un mariage d'amour. Même loin de la capitale, des jeunes filles rêvaient de rencontrer leur prince charmant sous la forme d'un ministre, Mercedes à l'appui, qui viendrait les sauver d'une simple existence secrétariale. Enfin, le président Nyerere et d'autres autorités politiques revenaient souvent dans leurs discours sur la dignité et le rôle des femmes, sur le respect qui était désormais dû à leurs droits.

Il n'empêche qu'une fille, à cette époque, devait encore faire preuve d'un courage hors du commun pour résister à la pression du milieu traditionnel. Maria avait été une des seules à aller jusqu'au bout de ses convictions - et c'est ici que le sociologue devrait céder la parole non pas tant au psychiatre et à son modèle autopoïétique, mais tout simplement à l'intéressée, dans son irréductible singularité. Elle était venue à Mapili pour échapper au diktat de ses parents. Tant qu'elle occupait le devant de la scène locale, les lourdes conséquences de son initiative ne l'avaient pas frappée. Mais une fois retournée en coulisses, elle fut saisie par la gravité de ce qu'elle avait fait et croula littéralement sous son poids. Car désormais il lui serait extrêmement difficile de trouver un mari et donc de réaliser l'idéal de toute jeune femme africaine: devenir une mère respectée et respectable. Néanmoins elle n'était pas prête à se culpabiliser complètement, dans son for intérieur elle savait qu'elle était dans ses droits et que la société de demain lui donnerait sans doute raison. D'où le fait que ses esprits étaient prêts à leur tour à un compromis: ils n'allaient pas la démolir entièrement, malgré la mission qui leur avait été confié, mais se contenteraient de la tourmenter jusqu'à nouvel ordre. Et cet ordre viendrait dès que Maria se serait faite aux conséquences de son geste pionnier. Avec ces derniers paragraphes nous sommes évidemment passés de la "simple" description des données à la fabrication des faits, de la constatation ethnographique à l'interprétation ethnologique et même à l'action "pastorale"! Quittons donc le terrain pour la théorie.

II. L'ÉLABORATION DES FAITS

En gros, n'importe qui, même un touriste de passage, aurait pu cueillir sensiblement les mêmes données de terrain que moi. S'il est inimaginable que le simple profane puisse s'improviser sociologue, statisticien, ou à son insu fonctionner comme un neurophysiologue, l'anthropologue professionnel ne diffère de l'amateur que par une préprogrammation plus poussée et un suivi plus continu ou ciblé, par son appartenance plus ou moins formelle à un lignage qui sacrifie aux mêmes ancêtres et qui porte dialectiquement en avant un projet heuristiquement commun, et par sa capacité de conduire des recherches et d'emballer les résultats en fonction des paradigmes régissant les activités de son clan.

Mais il ne s'agit pas seulement de cueillir et de camper des données, ni même de suggérer la signification qui saute aux yeux du sociologue. Nous entrons maintenant dans le champ de l'herméneutique : parmi tous les sens imaginables et possibles qu'on pourrait "faire" du phénomène de la possession qu'on a observé, quel est celui qui est le plus plausible? Une réponse en termes de disciplines spécifiques - par exemple ceux de la psychiatrie et/ou de la sociologie - reste intrinsèquement insatisfaisante tant qu'on n'a pas tenté de répondre à la question de savoir ce qu'est le savoir. Nous sommes tous - neurophysiologues ou socioanthropologues - censés vouloir affirmer la vérité, atteindre le réel. Donc, qu'on le veuille ou non, tant l'épistémologie ("savoir ce que savoir est")¹ que l'ontologie ("savoir ce que notre savoir peut savoir") s'imposent à tout savant. D'où avant de retourner au phénomène de la possession, un préambule philosophique s'impose.

1. Préambule philosophique.

Quand je dis que l'anthropologue-observant voit et entend "sensiblement" les mêmes choses que les acteurs ou d'autres observateurs, je me permets de faire abstraction de la physiologie de la sensation ou de la psychologie de la perception. Il semble sûr que des phénomènes comme le son et la lumière ne sont pas des réalités objectives que nos sens par ailleurs subjectifs doivent tout simplement reprendre telles quelles, mais sont au contraire des construits qui résultent de la rencontre entre des éléments empiriques et nos capacités cognitives². Néanmoins, au niveau de l'analyse anthropologique, ces subtilités n'empêchent pas des personnes normales de voir et d'entendre en gros les mêmes choses: Maria qui tombe par terre, les rites qui l'entourent, les phrases saccadées qui sortent de sa bouche...

Les choses se corsent davantage dès qu'on prend en considération les données linguistiques. Les difficultés pratiques de la traduction ne sont rien à côté des problèmes théoriques posés par des ethnolinguistes ou des phénoménologues. Les différentes familles linguistiques ne se positionnent pas plus ou moins favorablement par rapport aux mêmes réalités en soi qu'elles devraient en principe redire de manière foncièrement identique, au contraire elles sont en grande partie responsables des

¹ Ou comme le dit E. Morin : "la connaissance de la connaissance", qui est d'ailleurs le titre de son livre (Paris, Seuil, 1991).

² Varela vient de nous rappeler par exemple que la couleur ne préexiste pas à la vision des couleurs, mais prend naissance dans l'histoire d'un observateur qui est lui-même incorporé dans une écologie - ou social-historique comme l'aurait dit Castoriadis - cf la première contribution in *Le cerveau pluriel*, op.cit. Thill et alii.

choses comprises. "Il pleut" ou "l'homme évolue" disent les Indo-européens, bien obligés de nommer un sujet substantiel à qui arrive une action accidentelle; "pluviation" et "hominisation" disent les Hopi, sans devoir dissocier nom et verbe¹. En plus, cette pluie qui tombe ou cet homme qui change, ne peuvent être arrachés aux aperceptions irréductiblement idiosyncratiques d'un flux phénoménal continu, que grâce aux conventions en cours dans tel ou tel espace-temps donné². Mais de nouveau, ces considérations savantes n'hypothèquent pas l'enregistrement quasi-matériel du discours des gens à propos des "esprits" ni même les propos de ces derniers.

Par contre ce que ces considérations suggèrent, c'est que nos données ne peuvent jamais être "pures". Mieux vaut parler de données "brutes" dans la mesure où elles fournissent le matériel de base pour des constructions ultérieures³. Ce qui voudrait dire que tout "fait" peut constituer une "donnée" pour un autre point de vue. L'étymologie constitue un apport précieux pour l'inspiration et la précision philosophique. En l'occurrence, le latin *dare* (donner) conduit au couple *datum* / *data*, et *facere* (faire) au couple *factum* / *facta*. Si on tenait présent à l'esprit cette simple dichotomie, bien des téléscopages (par exemple, entre des "faits" et des réalités prétendument "objectives", mais qui ne sont que des éléments empiriques) et des malentendus (par exemple, l'impression que des points de vue sont plus ou moins justes dans la mesure où ils reflètent des substances ou des structures aux significations aussi universelles qu'univoques) pourraient être évités.

Dare: bien que chaque discipline se donne ses propres données, il y a un sens à dire que celles-ci se donnent d'elles-mêmes. Le matériel sur lequel nos esprits travaillent a beau ne jamais pouvoir se trouver hors culture, il jouit non seulement d'une épaisseur existentielle, mais d'une portée potentielle qui empêche tant le pur subjectivisme que le constructivisme arbitraire. D'un côté, la signification des données est plus à élaborer qu'à découvrir ou à révéler - l'étymologie de ces dernières expressions étant significative du réalisme naïvement extraverti tant de certains matérialistes que de certains métaphysiciens. Pour les premiers, la cause de la possession serait déjà-là à *parte rei*, mettons sous forme d'un gène caché qu'il s'agit de découvrir comme celui qui enlève le couvercle d'une

1 L'exemple est pris de Whorf (Whorf : 1956).

2 (A. Schütz : 1962) - pour les besoins de la communication nous devons faire comme si ce que nous nommons correspond à une nature qui est identique pour nous et pour nos interlocuteurs...même si nous savons que le flux phénoménal rend nos catégories et les choses que nous y casons nos purement nominales.

3 Sur l'inexistence d'un fait vraiment brut cf Sow op.cit. p.8.

casserole pour montrer ce qu'il y a dedans. Pour les derniers, s'il arrive au philosophe de révéler la nature humaine, il ne fait qu'enlever le voile qui cachait cette réalité indépendante (archétype platonicien ou essence en soi) à notre vue. De l'autre côté, l'expérience qu'il nous faut recevoir des éléments du monde "extérieur" fait du solipsisme idéaliste une simple curiosité conceptuelle. La période post-kantienne, inaugurée par les phénoménologues, fait l'économie d'un niveau nouménal qui semblait seul pouvoir donner de la substance fondamentale à des constructions qui autrement n'auraient de réalité que phénoménale ou apparente.

Facere: nos esprits ne peuvent pas faire n'importe quoi avec les phénomènes qu'ils rencontrent. Car loin d'être partout et toujours foncièrement égaux à eux-mêmes et entre eux, ils sont inféodés aux limites fixées par le social-historique auquel ils appartiennent. S'il est possible de parler en général de l'Imaginaire comme d'une "création incessante et essentiellement indéterminée (social-historique et psychique) de figures/formes/images, à partir desquelles seulement il peut être question de "quelque chose" (Castoriadis : 1975,7) concrètement le chevauchement d'imaginaires spécifiques, mais contiguës (par exemple, ceux de la France et de l'Angleterre) donne lieu à des imaginaires de plus en plus irréductibles que ce soit dans le temps-historique (l'imaginaire de la France contemporaine et de la France médiévale) ou dans l'espace socio-culturel (celui des Anglais et celui des Wakonongo).

C'est ce caractère incarné de l'intellect qui fait que les instruments (idéologies et institutions) mis à notre disposition favorisent certaines constructions et les rendent plus plausibles. Je ne peux pas être partout à la fois, je ne suis ni d'hier ni de demain, mais d'aujourd'hui. Bien que les données puissent être semblables je ne saurais pas faire d'elles exactement ce que les Wakonongo en ont fait. Les Wakonongo savaient que certains hommes pouvaient se transformer en animaux. Ils m'ont parlé d'un certain Mazombwe, homme-lion à ses heures¹. A l'époque coloniale, les Européens ont voulu démontrer qu'il ne s'agissait que d'hommes qui se vêtaient de peaux de fauves tout en se servant des griffes qu'ils s'étaient fabriquées. Mais cet appel au bon sens empirique de la part des expatriés n'a pas convaincu les indigènes d'abandonner leurs "superstitions irrationnelles" pour la simple et bonne raison que les deux ne parlaient pas de la même chose. Là où les Blancs, à partir des idées qu'ils s'étaient faites d'une nature humaine et d'une nature animale, ne pouvaient pas admettre que quelqu'un puisse affirmer que l'une devienne l'autre, les Noirs grâce à d'autres idées pouvaient à juste titre af-

¹ Cf (CIDEP : 1989) "Mazombwe l'Homme-lion: de la métamorphose magique à la manipulation génétique" Cahiers du CIDEP, n° 2, 1989.

firmer la réalité de la métamorphose en question. Le rationaliste occidental qui dénie toute existence réelle aux hommes-lions, tomberait dans la même équivoque que l'anglais qui trouverait le mètre irréel puisque plus long que son yard.

En tant qu'anthropologue, voici ce que je puis prétendre prouver: a) positivement, que ce que je fais personnellement des données - mettons sur la possession - donne des formes plausibles à leur potentialité et ne contredit pas foncièrement les productions indigènes; b) négativement, que d'autres constructions sont moins crédibles car moins fondées dans le matériel empirique. C'est ce que nous allons tenter de faire immédiatement. Mais de peur d'être mal compris permettez-moi une dernière remarque épistémologique. En suggérant que l'interprétation anthropologique serait mieux ancrée empiriquement, il ne s'agit nullement de la réduire à une simple explication de significations implicites.

L'anthropologue fait beaucoup plus que formaliser des causes qui seraient déjà dans les données, mais de façon informelle. Le droit de regard du discours théorique sur le *Sens Pratique*¹ - ou le rapport entre *common sense language games* et ceux de la science - est loin d'être établi surtout lorsqu'il s'agit d'une prétention rectificative du genre "le soleil ne tourne pas réellement autour de la terre, mais laissons parler quand même le langage des poètes". Le passage entre le potentiellement donné et le finalement fabriqué est beaucoup plus long et productif.

2. De retour au phénomène de la possession

Munis de cette panoplie de grilles d'analyses (l'opposition *data / facta*, la prémisses d'un flux phénoménal, le critère de plausibilité paradigmatique) nous sommes mieux armés pour attaquer la question des questions: qui et/ou quoi est responsable en définitive du type de possession exemplifié par le cas de Maria? Ou, pour le dire autrement, parmi les trente-six élaborations factuelles imaginables et possibles des données ethnographiques en question, quel est le genre d'explication qui paraîtrait la moins peu crédible à la fois aux plus intéressés, et aux "esprits" possédant sensiblement le même gabarit que le mien? Pour répondre, je n'ai pas besoin de créer des typologies abstraites pour camper les extrêmes. Car le Charybde et le Scylla entre lesquels j'essaie de louvoyer pour arriver à bon port anthropologique, étaient présents sur le terrain dans les personnes d'un missionnaire hollandais et d'un prêtre tanzanien.

¹ C'est le titre du livre de (P. Bourdieu : 1980).

2.1. La fumée sans feu : l'en-deça de la réalité anthropologique.

Le vieux père blanc chez qui je m'étais perfectionné dans la langue locale était bien au courant du phénomène de la possession. Mais alors que ses prédécesseurs dans la foi chrétienne étaient partis à l'assaut des superstitions païennes, lui ne voyait que puérilités de la part de ces grands enfants qu'étaient ses chers paroissiens. Une fois devenus des adultes civilisés et entrés dans l'âge de la raison scientifique, ils se rendraient bien compte que tous ces enfantillages n'étaient que fruit de l'imagination, une pure fiction, ou de la fumisterie. En attendant, ces histoires folkloriques pouvaient bien amuser les anthropologues, mais lui n'allait pas intervenir pour dissiper une fumée qui n'avait plus de feu.

2.2. Où ça sent le soufre de l'enfer : l'au-delà de la réalité anthropologique.

Par contre, le vieux curé tanzanien qui m'hébergeait au début de mon séjour en Ukonongo, et qui avait eu maille à partir avec des possédées, les avait toutes vouées aux gémonies. A Mapili, ça sentait le soufre des feux de l'enfer. Selon lui il ne fallait pas être grand clerc pour subodorer les traces de Satan dans tout cela. Il m'avertit solennellement que j'allais me retrouver parmi de véritables adoratrices du diable. Ordonné au milieu des années trente, ce vénérable prêtre avait retenu à la lettre l'idée du Malin conçue par des théologiens scolastiques qui appliquaient leurs grilles aristotelo-thomistes aux données bibliques. Le diable du catéchisme de Trente¹, mon ami le voyait à l'oeuvre dans les même données où moi je ne percevais que des facteurs sociologiques.

Le propos peut paraître facétieux, mais poser la question pourrait ancrer davantage nos grilles d'analyse et illustrer plus éloquemment les enjeux: les métaphores de la tradition judéo-chrétienne peuvent-elles supporter le poids métaphysique d'un *ens spiritualis et personalis a se existens et intrinsice malum*? Ou en d'autres termes, faut-il dire que les démons des évangélistes, les majini des Wakonongo, et les "modèles personnels"² des anthropologues se (re)trouvent sous un même paradigme, alors que les esprits d'une certaine tradition philosophico-théologique seraient couverts par un tout autre paradigme? Les contemporains de Jésus, les Africains d'aujourd'hui et leurs anthropologues attirés croient-ils grosso modo à la même "chose" et cette "chose" (qui est aussi une "cause") est-elle plus d'ordre psycho-sociologique que de nature métaphysique?

¹ Car il y a eu mieux (ou pire!) depuis - cf. par exemple (H. Haag : 1974) ou le numéro spécial de (Concilium : 1975).

² Le terme et la théorie ont été introduit en anthropologie par R. Horton.

La question peut paraître farfelue et purement spéculative. Mais pratiquement l'enjeu est de taille. En sciences humaines privilégier l'un ou l'autre type de causalité ne peut qu'avoir des conséquences pour la gestion des affaires humaines. Si en sciences naturelles il arrive qu'on ne voit pas toujours immédiatement à quoi une recherche fondamentale peut servir, il ne peut pas en être de même pour les résultats d'une discipline comme l'anthropologie. Cela ne veut pas dire que l'anthropologue lui-même est obligé de passer à l'acte, mais cela veut dire que ses conclusions principales ont une portée directe sur l'aménagement du milieu humain. Si on sait que la possession est à attribuer en définitive au diable¹, alors effectivement il faut faire appel aux services des seuls spécialistes accrédités pour effectuer des exorcismes en bonne et due forme. Si par contre, les esprits ne sont que des faits, plus ou moins fétichisés, alors l'homme peut refaire et défaire ce qu'il a fait, c'est son droit le plus strict. On voit que la thèse académique d'une "social construction of reality" est d'application directe pour les acteurs sociaux.

2.3. Pas de fumée "culturelle" sans feu socio-logique: la réalité anthropologique.

La distinction entre la description ethnographique et le raisonnement ethnologique est en grande partie analytique. Si la description est bien faite, les conclusions devraient tomber comme un fruit mûr, du moins dans les mains de ceux qui les tendent!². Sans aller jusqu'à dire que les données parlent d'elles-mêmes ("speak for themselves"), elles me semblent pointer vers plus de sens que mon ami missionnaire n'était prêt à leur en accorder, mais demander moins que ce que proposait mon ami tanzanien. Est-il utile de s'attarder sur le peu de crédibilité de l'approche minimaliste? Sans exclure le cas où des données ne donnent pas grand chose, le phénomène de la possession de toute évidence plaide pour être pris au sérieux. Mais qu'est-ce qui m'incline à exclure (toujours jusqu'à preuve plausible du contraire) comme cause principale de la possession chez les Wakonongo et assimilés, le Satan d'une certaine scolastique?

D'abord on ne voit pas l'intérêt que le diable aurait à favoriser un phénomène qui, du côté de ses effets, loin de faire un tort irrémédiable aux individus et à leurs institutions, contribue au contraire à la solution des conflits à la satisfaction de tous et même du Tout auquel ils appar-

1 "En définitive" ne veut pas dire que d'abord on explore le domaine d'une causalité purement naturelle - cette dichotomie, naturel/surnaturel étant spécifique à la théologie occidentale. C'est quand les choses se gâtent que les Africains vont activer une référence à la sorcellerie qui était latente dès le départ.

2 C'était le cas de feu mon maître, Sir Edward Evans-Pritchard.

tiennent. Car la possession, en permettant une articulation positive des tensions psycho-sociales empêche, par exemple, l'éclatement des foyers et favorise le dialogue intergénérationnel. En tant que sociologue je ne peux pas dire que le phénomène ne soit pas suivi d'effets pervers. Tout phénomène par définition les induit. Mais ce que je peux dire comme acteur du système en question, c'est que sans la possession les Wakonongo auraient éprouvé beaucoup plus de difficultés à gérer le changement. Puisque la possession fonctionnait relativement bien, l'attribuer à Satan ferait de lui le père du fonctionnalisme - doctrine maudite, il est vrai, par certains, mais pas pour sa dimension diabolique!

Je me suis aussi vite rendu compte que toute interrogation explicite sur une quelconque réalité ontologique ou objective des esprits était méthodologiquement contreproductive, dans la mesure où cette question n'était jamais venue spontanément à l'esprit des intéressées, mais aboutissait à leur souffler une spéculation substantialiste. Car au début de mon séjour, poussé par ma formation judéo-chrétienne, je demandais, à l'instar des scolastiques qui discutaient du sexe des anges, si les esprits étaient masculins ou féminins et comment ils avaient appris l'arabe ou ce qu'ils faisaient des dons qu'on leur offrait. Mais il devenait aussitôt manifeste que les gens ne s'étaient jamais posé ce genre de question relative à la nature même des majini. Ce que les esprits étaient en eux-mêmes, ce qu'ils devenaient quand ils n'étaient pas en train de posséder quelqu'un, constituaient des problématiques que les possédées elles-mêmes ne s'étaient jamais mis en tête d'explorer. L'essence des esprits semblait s'épuiser dans leur existence toute contextuelle: le peu de consistance cohérente qu'on leur attribuait était tout juste ce qu'il leur fallait pour permettre aux acteurs humains d'articuler un discours sur leurs problèmes et d'agir sur eux. Si les esprits étaient des causes, c'était à titre de modèles dotés des traits personnels que sont les capacités de comprendre et de décider, et nullement en tant qu'entités à part entière.

Confrontés à l'inconnu et à l'inquiétant, mettons une épidémie de vérole, les hommes dans une situation sociale-historique donnée, doivent se donner les moyens de comprendre et de faire face. Où puiser le matériel pour l'élaboration de ces modèles opérationnels si ce n'est dans des domaines déjà raisonnés et maîtrisés? Or dans le monde "primitif" en général, s'il y a un champ familier à l'homme et qu'il gère admirablement bien, c'est celui des relations interpersonnelles. D'où la création d'entités intelligentes et volontaires que nous traduisons par "esprits", mais que les gens eux-mêmes appellent des "personnes". En outre selon le principe d'Occam qui veut qu'on ne multiplie pas les caractéristiques d'une chose sans nécessité, ces êtres personnels ne possèdent que ce qu'il faut pour rendre la négociation avec eux possible (à savoir intellect et volonté). Les gens n'avaient pas à chercher à savoir si en eux-mêmes ces

créatures étaient masculines ou féminines, grandes ou petites, noires ou blanches. Les réponses à ces questions tout à fait secondaires par rapport à la raison d'être principale de l'existence des "esprits", sont soit laissées à la libre imagination d'un chacun, soit obéissent aux lois d'un symbolisme structurel et/ou conjoncturel: pour mieux les distinguer des hommes ils étaient par exemple dotés de queues ou puisque se reproduisant sur une scène désertique, ils se manifestaient comme des tourbillons.

C'est ce "fait" anthropologique qui m'incline à penser que ma conception sociologique des esprits rejoint celle des gens et que toutes deux s'éloignent des notions métaphysiques qui parlent d'êtres immatériels et autonomes. D'autre part, certains détails précis me poussent dans la même direction: les voix des esprits étaient à ce point semblables à celles des possédés, qu'ils reprenaient les fautes de grammaire propre à leurs victimes. Car les majini parlaient le swahili, une *lingua franca* que les femmes étaient loin de maîtriser. Maria, par exemple, au lieu de dire miti disait muti ... et ses esprits aussi! Les esprits des femmes "naturellement" plus pudiques que d'autres, s'arrangeaient pour ne pas trop les déshabiller en public. J'ai déjà parlé du penchant tabagique de certains esprits. Cela paraît humain, trop humain pour être mis sur le compte de diables en bonne et due forme dogmatique.

Bien qu'il ne l'ait jamais fait, mon abbé tanzanien aurait pu récuser mes critères d'incrédibilité en rétorquant qu'ils ne faisaient que confirmer sa propre foi dans l'existence d'un esprit mauvais, cause ultime de tout mal moral. Car par définition dogmatique, "le Malin est tellement malin, qu'il fait exprès de parler mal le swahili - l'appui de l'anthropologue à l'agnosticisme régnant ne pouvant que servir sa cause, celle de ne pas paraître comme cause". A ce genre de remarque, il ne peut pas y avoir de réponse apodictique. Les scolastiques ne savaient pas si bien dire quand ils affirmaient que "seul un fait pouvait réfuter un fait" - *factum refutatur facto*. De nouvelles données peuvent donner lieu à des pensées inédites; un retour sur des anciennes données peut donner à penser autrement. Mais elles ne peuvent pas d'elles-mêmes induire un changement de paradigme. Pour cela il faut des "faits" nouveaux dont la nécessité ne peut qu'être relative.

Puisqu'on ne peut pas départager la plausibilité des paradigmes en fonction de critères qui s'imposeraient objectivement (ce qui rendrait extrinsèque toute considération de contexte ou de caractère) il est plus pertinent de décrire le fonctionnement foncier des paradigmes. Il n'y a jamais de contenu sans contenant, jamais de texte sans contexte. Ce qui fait que la distinction entre nos connaissances d'un côté, et leur sociologie de l'autre, est purement analytique. Existentiellement nos savoirs naissent, croissent et meurent dans le cadre de projets particuliers qui sont eux-

mêmes fonction de Projets globaux¹. Nos intuitions inédites et nos libertés profondes ont lieu à l'intérieur d'un espace-temps aux confins flous mais contraignants. Nos analyses de causalité en termes intellectuels se situent non seulement en-dessous de l'Imaginaire², mais en-deçà d'un horizon ethologico-éthique. Puisqu'on ne peut pas décider absolument laquelle d'un ensemble d'approches aboutit jusqu'aux causes véritables, la demande "quel est l'intérêt pour un acteur de maintenir son cap?" loin d'être superflue ou cynique, s'impose d'office. Le missionnaire hollandais et le prêtre tanzanien qu'ont-ils à gagner par leur localisations respectives de la cause de la possession? Qu'est-ce que je perdrais moi si j'acceptais l'une ou l'autre de ces explications?

Il n'est pas nécessaire de répondre à ces questions ici. Par contre il est utile de se rendre compte que ce genre de questions est seul à pouvoir transcender certaines équivoques épistémologiques et à éviter les effets pervers socio-culturels des approches absolutistes. S'agissant de savoir qui de nous trois - le missionnaire, l'abbé ou l'anthropologue - a expliqué en définitive la possession, si je dis que c'est moi qui ai absolument raison et qu'ils ont objectivement tort, je suis bien obligé de coter leur position au mieux comme de la bonne foi subjective et, au pire, comme de la mauvaise foi. D'un côté, l'ignorance crasse, de l'autre, l'ignorance coupable. Ma vérité étant la vérité objective, tout au plus puis-je, faute de pouvoir les convaincre, tolérer leurs états d'âme, mais je dois combattre l'erreur qu'ils représentent au nom de la réalité des choses.

Ainsi l'Inquisition a-t-elle brûlé les hérétiques - pour leur salut, mais surtout pour la sauvegarde des Vérités Divines; ainsi la Justice emprisonne-t-elle les exciseurs, pour cause de cette nature humaine, univoque et universelle, qu'on croit être au coeur des Droits de l'Homme³. Partis de la description de l'explication causale en ethnologie comment se fait-il que nous terminions en plein délire démagogique? C'est qu'en tout état de cause, discourir anthropologiquement sur la causalité représente non seulement une cause, mais ne peut être que la cause de quelqu'un.

1 Pour cette distinction entre les choix globaux d'une société et ses réalisations précises cf (Cahiers du CIDEP : 1990).

2 Pour la relocalisation salutaire de l'intellect cartésien dans l'imaginaire cf le premier chapitre de (Durand G. : 1984).

3 Cf "De la connaissance sociologique à la reconnaissance des droits de l'homme", *Politiques de populations*, IV, 4, 1991, pp.43-67.

Conclusions de la première partie

ROBERT FRANCK

Faisons le point sur les trois perspectives majeures ouvertes dans les cinq contributions précédentes. Les voici: (a) on recommande d'accompagner l'analyse statistique d'une étude théorique, (b) on souhaite appuyer l'analyse causale sur l'approche systémique, (c) et on propose d'examiner sérieusement le rôle qu'il convient d'attribuer, dans la démarche scientifique, à l'intuition médiatisée. Ces trois perspectives majeures avaient été annoncées dans l'introduction à la *Première partie* du livre.

Une théorie est une hypothèse explicative, écrit Guillaume Wunsch au chapitre 1. Elle est "formée d'un ensemble de concepts et de relations entre ces concepts exprimant certaines propositions; la théorie constitue ainsi un mécanisme causal plausible." Voilà une définition de la théorie scientifique sur laquelle s'accordent également les auteurs des chapitres 2, 3, et 4. Les concepts évoqués dans cette définition, ce sont les variables dites théoriques entre lesquelles l'analyse statistique cherche à repérer des relations de covariation ou d'association; par exemple, il s'agira du développement économique, du développement social, de l'infrastructure sanitaire, et de l'utilisation du système de soins qui, exerçant une action causale les uns sur les autres, déterminent -par hypothèse- le taux de mortalité. La théorie se présente, une fois les concepts définis et traduits par des indicateurs mesurables, sous la forme d'un modèle causal qu'on va pouvoir tester. Mais ce test, qui consiste à évaluer l'ajustement du modèle statistique aux données recueillies, est un critère insuffisant pour confirmer ou infirmer la théorie causale et son reflet, le modèle. Cette insuffisance est mise en évidence dans chacun des quatre premiers chapitres. Même dans le cas de l'analyse des structures de covariance avec le logiciel LISREL 8, qui permet une évaluation très raffinée des modèles, l'information statistique à elle seule ne peut suffire, comme l'écrit Anne Marie Aish. Alors que faut-il de plus? Il faut plus de théorie... Cette réponse est, à première vue, paradoxale: on teste la théorie par l'ajustement du modèle statistique aux données empiriques, mais voilà qu'on propose de tester en outre la pertinence du modèle statistique et de l'hypothèse théorique par plus de théorie!

Je résume: il faut recourir à plus de théorie pour guider le choix des concepts ou variables théoriques, pour définir leur contenu qui peut varier avec le contexte, pour discerner les composantes de ces variables théoriques, et pour sélectionner les indicateurs qui représenteront ces composantes dans le modèle statistique, c'est ce que recommande Wunsch. C'est aussi la théorie qui est appelée à commander le choix des relations de clôture, ajoute De Villé, elle encore qui préside à la formulation des équations de comportement (fondements microéconomiques), c'est elle qui discerne les variables dépendantes (effets) des variables indépendantes (causes) dans un système d'équations simultanées, elle aussi qui se charge d'interpréter le sens d'une relation causale lorsqu'elle appartient au réseau d'une structure causale, elle enfin qui interprète les notions de dominance et de dépendance entre blocs d'une structure hiérarchisée. Quant à Loriaux, l'appui qu'il cherche dans l'approche systémique pour combler les lacunes de l'analyse causale est bien de nature "théorique": l'approche systémique est une façon d'aborder des problèmes complexes, écrit-il, et de les problématiser plus correctement que ne peut le faire l'approche causale. J'y reviendrai tout de suite. Enfin Aish souligne que le type de causalité attribué aux relations de covariation ou d'association entre variables (causalité déterministe ou probabiliste, unique ou multifactorielle, additive ou multiplicative, linéaire ou non-linéaire, structure simple ou complexe, récursive ou non-récursive, etc.) est postulé par la théorie; et c'est aussi par le recours à des considérations théoriques, fait-elle remarquer, que l'on choisira entre deux modèles équivalents ou compétitifs.

On est frappé par le nombre de questions qui, au sein d'une méthodologie pourtant ambitieusement empirique, réclament des réponses théoriques. Mais ce qui doit nous intriguer plus encore, il me semble, c'est la nature mystérieuse de la "théorie" -ou de la "réflexion théorique"- qui est appelée au secours de l'analyse et qui est censée nous fournir les réponses que l'analyse n'est pas capable de donner! Cette "réflexion théorique" sera-t-elle autre chose que le reflet de nos préjugés et de notre imagination? Et les réponses qu'elle nous inspirera seront-elles supérieures à n'importe quelle opinion arbitraire? Elles ne seront pas meilleures si la réflexion théorique ne dispose pas de repères sérieux. Nous devons donc nous efforcer de nous procurer de tels repères lorsque nous mettons en place un programme de recherche, sous peine de laisser les nombreux appels à la "théorie" que nous venons d'entendre à l'état de vœux pieux. Ces repères, heureusement, peuvent être trouvés dans trois directions.

La première direction a été balisée par Mario Bunge (1967); il explique qu'une théorie scientifique n'est pas soumise seulement à des tests empiriques, contrairement à ce qu'on dit souvent, mais qu'elle est aussi -ou devrait-être aussi- soumise à des tests interthéoriques, métathéoriques, et philosophiques. Peut-on, par exemple, dans un programme de

recherche psychologique sur la mémoire, ignorer les processus organiques? Voilà un test philosophique. Voici maintenant un exemple de test métathéorique: l'hypothèse théorique que l'on se propose de tester empiriquement peut-elle être traduite en termes empiriques? Quant aux tests interthéoriques, ils portent sur la compatibilité de l'hypothèse théorique avancée avec le reste du savoir scientifique. Il peut s'agir de compatibilité avec les théories relevant d'autres disciplines; Loriaux nous en a donné un exemple: "(...)il est bien évident que ce n'est pas la mortalité qui est 'la cause' du déclin de la fécondité, ou le contraire, écrit-il. Ce qui compte, c'est de relier les changements démographiques à ceux intervenus dans les autres domaines de l'activité sociale (...)". Mais il peut s'agir aussi de la compatibilité de l'hypothèse théorique avec d'autres hypothèses théoriques de la même discipline, qui ont déjà passé avec succès l'épreuve de tests empiriques; et nous nous heurtons ici à la situation que déplorent Wunsch et Loriaux en démographie, et dans les sciences sociales en général: la difficulté de faire des comparaisons entre les recherches effectuées engendre à son tour l'impuissance à accumuler du savoir dans ces disciplines. Celles-ci ne disposent pas, dès lors, d'un corpus théorique capable de guider le choix d'hypothèses nouvelles comme c'est le cas dans les sciences physiques et biologiques. Imre Lakatos (1972) a également mis en lumière l'importance de ce corpus, dans le cadre d'un autre débat.

Des repères théoriques peuvent et doivent être cherchés dans une deuxième direction, elle aussi indiquée par Bunge (1967): les données empiriques ne sont pas vierges de théorie, elles sont interprétées à l'aide d'hypothèses théoriques qui s'ajoutent à l'hypothèse théorique que l'on se propose de tester; ces hypothèses supplémentaires, souvent implicites, permettent de justifier la pertinence du choix des données empiriques pour le test. Il y a tout avantage à les expliciter et à les soumettre, elles aussi, à l'examen.

Au cours du fameux débat autour du falsificationisme de Karl Popper une attention croissante a été accordée à la constatation que les énoncés d'observation chargés de représenter les données empiriques, lors d'un test empirique, sont eux-mêmes tributaires de théories implicites, que ces énoncés sont dès lors eux-mêmes faillibles et qu'ils ne peuvent donc pas falsifier avec certitude une hypothèse, pas plus qu'ils ne peuvent avec certitude la vérifier. Cette analyse est correcte mais elle s'accompagne fréquemment de connotations relativistes: si les énoncés d'observation sont eux-mêmes biaisés par les idées théoriques auxquelles adhère le chercheur, ils ne peuvent être objectifs, dit-on. Notre point de vue est différent: il s'agit, comme le suggère Bunge, d'examiner explicitement les hypothèses théoriques impliquées dans le choix des énoncés d'observation et dans leur interprétation, autrement dit de les soumettre, elles aussi, aux tests métathéoriques, interthéoriques et

philosophiques de manière à tester l'objectivité des énoncés d'observation.

Voici la troisième direction que peut prendre la réflexion théorique, si elle veut se trouver des repères. Elle est formulée par De Villé de la façon suivante: c'est à la théorie qu'il incombe de rendre intelligible le processus qui lie les causes à leurs effets. Cet énoncé peut être compris de plusieurs manières. De Villé se réfère à Philippe Van Parys qui, dans plusieurs publications, a défendu la thèse qu'il formulait à la Chaire Quételet en ces termes: "une réponse à un 'pourquoi' n'est perçue comme une véritable explication que si, d'une part, elle consiste en une imputation causale et si, d'autre part, on peut, à tout le moins, se faire une idée du mécanisme par lequel la cause présumée engendre le fait à expliquer." (1989:pp.426-427). Il peut s'agir d'un "mécanisme" mental de décision ou de choix rationnel, conformément à la doctrine de l'individualisme méthodologique; mais il peut s'agir aussi d'un enchaînement de faits permettant de comprendre pourquoi X est suivi de Y. Arrêtons-nous à cette seconde possibilité, qui peut se présenter sous deux formes différentes: il peut s'agir du mécanisme ou du processus qui se déroule entre la cause et l'effet (par exemple le processus physiologique, étudié par Claude Bernard, qui se déroule entre la mise en contact du curare avec une terminaison nerveuse, début du processus, et la mort de l'organisme, fin du processus) ou il peut s'agir au contraire du processus à l'intérieur duquel prend place la relation de cause à effet (par exemple la victime a été fléchée par un adversaire lors de la deuxième journée de combat). Nous nous apercevons, sur ces exemples, que le mécanisme capable de rendre intelligible la relation de cause à effet -autrement dit la raison théorique qui vient appuyer l'imputation causale- est lui-même un mécanisme causal, ou un système causal! Nous étions partis à la recherche de sources théoriques capables de combler l'insuffisance des tests empiriques à établir la pertinence d'un mécanisme causal hypothétique, et une des sources théoriques que nous découvrons sur notre chemin, c'est un autre mécanisme causal, qui se trouve inclus dans le premier ou qui l'englobe, et qui peut à son tour être testé empiriquement!

Avec cette troisième direction que peut prendre la réflexion théorique, nous rejoignons la deuxième perspective majeure ouverte dans les chapitres précédents: celle-ci consiste à chercher appui dans l'approche systémique pour introduire plus d'intelligibilité dans l'analyse causale. L'approche systémique, telle qu'elle nous est présentée par Michel Loriaux au chapitre 2, fournit deux sortes d'appui: le premier est celui qu'on vient d'évoquer, il s'agit soit de repérer le mécanisme systémique qui relie la cause hypothétique à l'effet, soit d'inscrire la relation simple entre une cause hypothétique et un effet à l'intérieur d'un système causal complexe afin de vérifier le caractère causal de la relation. L'analyse multivariée de Paul Lazarsfeld (1946) est la référence classique de l'inscription d'une relation simple de cause à effet, avancée à titre d'hypo-

thèse, à l'intérieur d'un système complexe, mais Raymond Boudon (1967) a montré que Durkheim recourait déjà à une démarche semblable dans *Le Suicide*. Deuxième appui: le systémisme propose des principes d'intelligibilité plus riches que le principe de causalité. Loriaux en a abondamment montré les avantages. Le systémisme paraît constituer un atout théorique important -et testable de surcroît s'il est couplé à l'analyse causale- pour qui veut trouver "aux causes une raison", pour qui veut comprendre comment il se fait que telle cause produit tel effet, et pour qui cherche à s'assurer qu'il y a bien une détermination de l'effet par cette cause-là. La perspective ainsi ouverte nous encourage à explorer plus avant la possible complémentarité entre l'analyse causale et l'approche systémique, ce qui sera fait au chapitre 12.

Faisons maintenant le point sur notre troisième piste de réflexion, celle qui a été ouverte par Michael Singleton dans cette première partie de l'ouvrage: le rôle qu'il convient d'attribuer à l'*intuition médiatisée* dans la démarche scientifique. Je rappelle que, lors de l'*introduction* à cette première partie, nous avons convenu d'appeler intuitions médiatisées tant les données immédiates de l'expérience sensible que les connaissances ordinaires et les connaissances scientifiques sur lesquelles nous nous appuyons comme à des données immédiates. Qu'elles soient ou non le résultat d'analyses formelles antérieures, ces connaissances-là sont immédiatement à la disposition de notre réflexion, nous les saisissons de façon intuitive, et elles constituent les arguments de ce que Popper appelle la libre discussion rationnelle, commune à la philosophie et aux sciences. Le chapitre 5 est une belle illustration de ce qu'est la discussion rationnelle, et il n'est pas sans rappeler ces exemples illustres où, comme dans les dialogues de Galilée et de Platon ou dans les tragédies de Shakespeare, la confrontation des acteurs libère la nature véritable de l'activité rationnelle. Mais du même coup l'intuition acquiert une nouvelle signification; alors que, laissée à elle-même, elle peut nous aveugler et nous mener à la déraison, elle devient au contraire, une fois qu'elle s'inscrit comme argument dans la discussion rationnelle, l'idée intelligible comme l'appelle Bunge, et l'objet propre de la raison. C'est l'intuition médiatisée, l'idée intelligible, et rien d'autre qu'elle, qui constitue l'objet ou l'argument des tests philosophiques, métathéoriques et inter-théoriques auxquels est soumise une théorie scientifique, et dont nous parlions il y a un instant. Et c'est aussi l'intuition médiatisée qui guide le choix des données empiriques par lesquelles on cherche à tester l'hypothèse théorique, elle encore qui recèle les hypothèses théoriques tacites impliquées dans l'interprétation de ces données empiriques et qu'il faudra critiquer de manière à tester, comme nous le disions plus haut, l'objectivité des énoncés d'observation. Bref, l'intuition médiatisée est au coeur de l'apport théorique réclamé par l'analyse statistique et par la recherche empirique en général. A ce titre, elle cesse d'être une sorte de connaissance pré-scientifique que la science est appelée à supplanter, et

elle devient au contraire une partie constitutive de la démarche scientifique.

Mais après avoir souligné l'importance de l'intuition médiatisée dans la discussion rationnelle et son rôle décisif, à ce titre, dans la recherche scientifique, il ne faudrait pas perdre de vue l'apport décisif de l'analyse empirique à la discussion rationnelle. Il suffit d'observer la misère de la discussion rationnelle -en philosophie comme en tout autre domaine de la vie culturelle- lorsque cette discussion ne prend pas appui sur les résultats de l'analyse empirique, pour mesurer la grandeur de l'ambition scientifique à soumettre la raison au contrôle de l'empirie. Cela ne veut pas dire que la discussion rationnelle doit sans discontinuer procéder à des contrôles empiriques. Après tout, on peut fort bien (et fort confortablement...) s'appuyer sur les résultats des recherches d'autrui! Mais cela veut dire que sans recourir aux contrôles empiriques, et sans formaliser autant qu'il est possible l'analyse empirique, la discussion rationnelle cesse vite d'être rationnelle et, qu'en un mot, c'est seulement le lien entre l'expérience et la raison qui fait la science. Quel est donc ce lien? La *Deuxième partie* de ce livre nous aidera à le découvrir.

DEUXIÈME PARTIE

LA NATURE DE L'EXPLICATION CAUSALE

Introduction à la deuxième partie

Robert FRANCK

Définir la relation de cause à effet n'est pas difficile: on parle de relation causale lorsqu'une chose, par son action, produit quelque chose d'autre ou exerce sur autre chose une influence ou un effet, et lorsqu'un événement engendre un autre événement. Une fois donnée la définition (elle est utile pour savoir de quoi on parle), on peut se mettre au travail. Est-il vraiment pertinent de parler d'action, ou de production, et quelle est la nature de cette relation qui relie, dit-on, ce qu'on appelle la cause à ce qu'on appelle l'effet? Plus radicalement: qu'est-ce qui se passe dans la réalité quand on croit pouvoir y repérer de la production ou, autre terme utilisé, de l'efficience? A quelles conditions est-on autorisé à affirmer qu'on est en présence d'une relation causale? Enfin, de quelle nature est l'explication qu'on appelle causale? S'agit-il de désigner ce dont résulte l'effet? Ou s'agit-il de montrer COMMENT l'effet résulte de la cause? Après avoir répondu à ces questions nous saurons ce qu'il faut penser de la définition qu'il est d'usage de donner de la causalité, et qui a été rappelée ci-dessus. Dans la belle synthèse qu'il fit en conclusion des travaux de la Chaire Quételet (1989: pp.447-448), Jacques Tacq affirma que la "production" est et reste le critère distinctif de la relation causale, et qu'il faut le conserver parce que la relation causale est irréductible à la relation fonctionnelle $y=f(x)$, ou à la liaison régulière entre x et y . Faut-il vraiment en rester-là?

Pour essayer de découvrir la nature de l'explication causale, nous avons décidé de nous y prendre de plusieurs façons. Tout d'abord l'héritage philosophique. Sans prétendre évidemment être exhaustifs, nous nous sommes tournés vers quelques épisodes majeurs de l'histoire de la philosophie européenne qui semblaient les plus féconds pour notre sujet. Ils font l'objet des quatre premiers chapitres de cette *Deuxième partie*. Aristote et les Stoïciens d'abord, ensuite le surprenant débat qui s'est poursuivi de Descartes à Kant; son dépassement tenté par Hegel dans le chapitre suivant, et enfin les travaux repris à nouveaux frais depuis les années quarante dans la littérature analytique anglo-saxonne. Deuxième façon d'y voir plus clair dans l'explication causale: nous avons voulu examiner une de ses difficultés majeures, à savoir le recours à la nécessité comme fondement présumé de l'imputation causale. Nous désirions faire le point sur les résultats obtenus par la logique modale concernant la catégorie de nécessité; c'est l'objet du

chapitre 10. Troisième façon de nous y prendre: cerner la nature de l'explication dans les sciences physiques, qui incarnent traditionnellement l'idéal scientifique, et voir ce que devient la causalité dans ces disciplines en comparaison avec les sciences humaines. C'est ce qui est fait dans le chapitre 11. Et dernière façon de saisir la nature de l'explication causale: dégager ses accointances avec les explications fonctionnelle, systémique, structurale et dialectique. Voilà l'investigation à laquelle nous invitons le lecteur à s'associer dans la *Deuxième partie* de l'ouvrage. A quels résultats nous a-t-elle conduits? Nous les rassemblerons dans les *Conclusions* aux sept chapitres qui suivent; mais disons déjà qu'ils ne sont pas décevants.

Chapitre VI.

Deux approches inattendues de la causalité : Aristote et les Stoïciens

Robert FRANCK

Suivant les Stoïciens, la cause est la chose qui, par l'action qu'elle exerce, produit un effet sur une autre chose. Sur ce point, la conception stoïcienne ne diffère pas de la nôtre depuis le Moyen-Age, sauf que nous sommes indécis, à la suite de Hume, quant à l'opportunité de qualifier de cause la chose ou l'événement. Les Stoïciens ont résolu cette difficulté de façon originale, mais ils nous intéressent aussi parce qu'il ont construit de la relation de cause à effet une représentation beaucoup plus subtile que celle qui a prévalu dans la pensée moderne jusqu'au milieu de ce siècle. C'est sur l'étude de Michael Frede (1980), qui connaît bien la pensée stoïcienne, que s'appuie l'auteur de ce chapitre pour montrer les bénéfices qu'on peut tirer de la tradition stoïcienne pour l'analyse causale contemporaine. On verra que les Stoïciens prennent en compte la pluralité des causes et des effets (et on peut à ce propos comparer leur approche avec la typologie des causes dressée par Guillaume Wunsch et présentée dans l'Introduction générale); mais ils font plus: ils en viennent à accorder à la chose qui subit l'effet un pouvoir de détermination causale plus grand qu'à la cause initiale! La représentation qu'ils nous donnent de la relation causale permet en outre de comprendre pourquoi la détermination causale peut être probabiliste et non absolue, sans qu'il faille recourir à l'indétermination. Si l'on ajoute qu'ils réussissent à concilier déterminisme et liberté, et qu'ils proposent un principe de causalité qui remplace avantageusement le nôtre, on comprendra pourquoi ils ont leur place dans ce livre.

L'apport d'Aristote pour le débat contemporain est tout aussi décisif. Alors qu'on attribue d'habitude à Aristote la paternité de la notion de cause efficiente, l'auteur rappelle que la cause motrice aristotélicienne consiste, au contraire, à expliquer l'effet en montrant qu'il résulte d'un devenir, d'un processus déterminé par un double principe, formel et matériel. L'explication par la cause motrice (il vaudrait mieux dire: l'explication par le double principe

du changement, principe formel et principe matériel) consiste à dire en raison de quelle forme et de quelle matière l'effet résulte du processus. On est loin, très loin, de la conception stoïcienne de la causalité, et très loin de la conception moderne de la causalité. (Par contre l'explication aristotélicienne du changement est voisine, comme on le verra au chapitre 11, de l'explication en usage dans les sciences physiques, telle qu'elle est décrite par Jean Ladrière). Faudrait-il en conclure que nous avons affaire à deux modes d'explication à ce point hétérogènes que l'une, aristotélicienne, ne serait d'aucune utilité pour l'autre, l'analyse causale? Ou faut-il croire, comme le pense l'auteur, que l'explication aristotélicienne du changement permet de renouveler de façon décisive la compréhension conceptuelle de la relation de cause à effet? Nous serons en mesure de répondre à cette question lorsque nous serons parvenus au terme de la Deuxième partie de cet ouvrage.

Robert FRANCK

I. LES STOÏCIENS.

1. Invitation à ne plus confondre les causes et les raisons, et à ne plus confondre les choses et les événements.

C'est par le mot *cause* que l'on traduit en français le grec *aitia*. A l'origine *aitia* signifiait l'accusation, ce que l'on reproche à quelqu'un d'avoir fait. Le mot *cause* en français peut avoir cette même signification lorsqu'on dit, par exemple, qu'on plaide la cause d'un ami qui fait l'objet de récriminations, ou la cause de l'accusé devant un tribunal. La cause est alors la *raison* pour laquelle l'ami ou l'accusé sont blâmés ou mis en *cause*, et tenus pour responsables de ce qui est arrivé à des personnes ou à des biens. Quant à l'adjectif grec *aitios*, il signifiait l'accusé. Dans un chapitre passionnant sur les origines de la notion de cause, Michael Frede (1989) rapporte que Chrysippe, penseur influent de l'Ecole stoïcienne, se serait inspiré de l'emploi originel des mots *aitios* et *aitia* pour distinguer dans l'explication causale (1) la chose qui est la cause d'un effet (*aition*, neutre de l'adjectif *aitios*) et (2) la raison (*aitia*) pour laquelle cette chose est la cause de l'effet produit. Brutus est la cause (*aition*) de la mort de César, *parce que* (*aitia*) il a frappé César. *Aitia* est la raison pour laquelle Brutus est mis en cause, elle est ce qui explique pourquoi on impute à Brutus la mort de César, et elle est aussi ce qui explique que Brutus soit la cause de cette mort. *Aitia* est l'explication, la raison (*logos*) de la relation de cause à effet, elle explique pourquoi quelque chose cause un effet.

"Bien évidemment, écrit Frede (id.pp.488-489), l'idée est que l'*aitia*, raison de l'explication, est un *logos*, un item propositionnel d'une certaine espèce, à savoir un énoncé ou une vérité sur l'*aition*, sur la cause, ou plus exactement la vérité pertinente concernant la cause, la vérité en vertu de laquelle

la cause est cause. Telle semble être exactement la caractérisation de l'*aitia* que Stobée attribue à Chrysippe. (...) Si Brutus est une cause de la mort de César, il en est cause dans la mesure où, par exemple, il est vrai de lui qu'il a frappé César."

Comme on le voit, le souci partagé par les auteurs de cet ouvrage de chercher aux causes leurs raisons n'est pas nouveau ! Mais on peut s'y prendre de deux manières, deux façons de s'y prendre qu'il est éclairant d'avoir à l'esprit aujourd'hui.

Pour qu'une chose soit la cause d'un effet, disent les Stoïciens, il ne suffit pas qu'elle soit là, il faut en outre qu'elle fasse quelque chose, qu'elle soit active. Pour causer la mort de César il ne suffit pas que Brutus se tienne devant lui, il faut qu'il le frappe. Mais ceci vaut également pour les choses inanimées : le pot, le couteau..., pour les choses qui entrent dans leur composition : la terre, le fer..., et pour leurs qualités : la chaleur, la rigidité.... Pour produire un effet, il faut que l'objet ou telles de ses composantes ou de ses qualités soient actifs. Cette action est la *raison* de la relation causale, c'est en raison de l'événement que constitue cette action qu'une chose devient la cause d'un effet. Cela dit, les Stoïciens admettent qu'il existe, outre l'événement, d'autres raisons à l'action causale : ils admettent que l'effet ne surviendrait pas si la chose active, et aussi la chose sur laquelle l'effet est produit, ne possédaient pas telle matière et telle forme et telles autres *aitia* (raisons) dont parlent les péripatéticiens et les platoniciens. Mais il s'agit là plutôt de conditions nécessaires, explique Sénèque ; et leur étude est vaine, de l'avis de nombreux Stoïciens, parce que ces conditions nécessaires sont cachées et obscures, incertaines ou trop difficiles à imaginer. Ils s'en tiennent aux événements pour donner la raison pour laquelle les choses exercent un effet sur d'autres choses. L'étiologie est particulièrement visée ici. Posidonius, quoiqu'il appartienne à l'Ecole stoïcienne, fait exception en menant d'importantes recherches étiologiques de physiologie, de psychologie, et de météorologie : à cet égard, observe Strabon, on trouve chez lui beaucoup d'aristotélisation "dont les membres de notre Ecole se détournent".

Ce que nous apprend Michael Frede sur les Stoïciens a un air de ressemblance avec la tradition qui se réclame de David Hume : l'événement pour les Stoïciens est, sinon la cause (*aition*), du moins l'explication (*aitia*), d'un effet ; et on pense qu'il est vain de chercher dans la nature des choses la raison pour laquelle un événement est (parfois, souvent, probablement, ou toujours...) suivi d'effets. Nous ne saurons jamais, disait Hume, pourquoi la chaleur est un concomitant constant de la flamme. Aussi importe-t-il de bien marquer la différence entre la position stoïcienne et celle, qui nous est familière, de la tradition humienne. C'est la chose (personne, objet, ou qualité) qui cause l'effet et non l'événement, selon les Stoïciens ; quant à l'événement, il explique l'effet en ce sens qu'il en est une raison. Mais l'événement n'est pas la seule raison

de l'effet produit, selon les Stoïciens: d'autres raisons résident dans la chose causale et dans la chose sur laquelle elle agit, et qu'il soit difficile de découvrir ces raisons n'y change rien. C'est pourquoi, s'il devait arriver un jour que l'on découvre, à la grande surprise de Hume, pourquoi une flamme est régulièrement accompagnée de chaleur, le Stoïcien en accueillerait la nouvelle avec satisfaction, et il ne s'obstinerait pas à affirmer, comme les lointains descendants de Hume, que l'investigation scientifique doit tout de même se limiter à établir des régularités statistiques ou absolues entre deux ou plusieurs événements ! Les Stoïciens ne récusent pas la démarche aristotélicienne qui consiste à rechercher dans les choses elles-mêmes les raisons de ce qui se passe dans la nature, mais ils jugent la tâche hasardeuse; par contre ils veulent faire toute sa place, dans l'explication, à l'événement. Ils estiment que les raisons inscrites dans les choses ne suffisent pas à la production de leurs effets; il faut en outre que celles-ci fassent quelque chose, qu'elles soient actives.

De ces premières informations sur les Stoïciens que nous fournit Frede nous pouvons tirer dès à présent deux leçons. Tout d'abord les Stoïciens nous invitent à faire la différence entre les causes et les raisons. Cette distinction nous autorise, il me semble, à nous défaire de la mauvaise habitude philosophique qui consiste à supposer que, s'il y a une raison à un effet, cette raison ne peut résider que dans la cause qui le produit. Par exemple, la raison du mouvement d'une bille de billard que heurte une autre bille ne pourrait pas être cherchée ailleurs que dans la bille qui la heurte; faute de l'y trouver, il ne resterait qu'à attribuer cette raison à Dieu (Descartes, Malebranche) ou à l'imagination et à l'habitude (Hume), ou à la raison transcendantale (Kant).

La deuxième leçon que je retiens des Stoïciens est que les raisons des causes, lorsqu'on veut les découvrir dans la réalité et non les attribuer à Dieu ou les abandonner à l'imagination du chercheur ou d'une communauté scientifique, peuvent être cherchées dans deux directions, du côté des événements et du côté des choses. Non seulement dans la nature des choses, mais aussi comme y insistent les Stoïciens dans les événements; et pas seulement dans les événements (y compris leur traitement mathématique et statistique) mais aussi, quand on le peut, dans la nature des choses. Voici un exemple pour illustrer ce que peut être une investigation scientifique qui recherche les raisons des causes à la fois dans ces deux directions. C'est, en médecine, chercher les raisons d'une maladie d'une part du côté de l'organisme et d'autre part du côté d'événements proches ou lointains : fume-t-il depuis longtemps? a-t-on observé d'autres cas dans l'école qu'elle fréquente? qu'a-t-il mangé hier soir?

2. *La cause principale est le plus souvent la chose qui subit l'effet.*

Les Stoïciens n'ont pas fini de nous surprendre. La cause antécédente, dit Chrysippe, n'est le plus souvent qu'une cause auxiliaire et prochaine, alors que la cause principale est la chose qui subit l'effet de l'action de la cause antécédente! Un cylindre, un cône ou une toupie ne peuvent commencer à se mouvoir sans avoir reçu une impulsion; la personne qui a donné l'impulsion est alors la cause antécédente. Mais une fois l'impulsion donnée, écrit Cicéron, Chrysippe pense que, pour le reste, c'est par leur propre force et par leur propre nature que le cylindre roule et que la toupie tourne. C'est principalement par leur propre nature, et par leur propre force, qu'elles roulent ou qu'elles tournent, et auxiliairement par la personne qui a donné l'impulsion. Cela implique qu'il existe deux forces, commente Michael Frede; non pas seulement la force *externe* de la cause antécédente, c'est-à-dire de la personne qui donne l'impulsion, mais aussi une force du côté *interne*. Il y a une force active à l'intérieur du cylindre quand le cylindre est en train de rouler. Et Frede résume comme suit la position défendue par Chrysippe: chaque fois que quelque chose fait quelque chose il y a au moins deux causes actives en jeu, qui toutes deux font quelque chose pour produire le résultat. Et bien que l'on puisse dire de toutes deux qu'elles produisent le résultat, c'est la chose qui subit l'effet qui par son activité est le plus souvent la principale productrice de ce qui se fait. Plus loin, Frede ajoute: à parler strictement, il faudrait dire alors que la cause antécédente ne produit pas l'effet, mais plutôt qu'elle fait *se* produire un effet. Comprenons bien: que la cause antécédente soit ou non suivie de tel ou tel effet dépend surtout de l'activité de la chose qui subit l'effet!

Je propose un autre exemple pour illustrer cela: l'eau avec laquelle j'arrose mes plants de tomates est incontestablement une cause de leur croissance, mais l'action causale (l'autodétermination causale) de ces plants paraît beaucoup plus considérable que l'action de l'eau, car la raison (*aitia*) de leur croissance est principalement dans les plants: il suffit pour s'en assurer d'arroser de la même façon des plants de tomates et des cailloux et de comparer après quelques semaines les effets obtenus. L'eau n'est qu'un *synergon*, selon la dénomination stoïcienne, elle aide le travail, alors que les plants de tomates sont *autotélé*: ils autodéterminent leur propre fin, leur propre croissance.

Il est beaucoup plus rare mais il peut arriver, selon Chrysippe, que la cause antécédente soit la cause principale, et détermine massivement l'effet qu'elle produit sur la chose sur laquelle elle agit. Chrysippe n'écarte donc pas l'éventualité de ce type de relation de causalité. Je donne un exemple: si je déverse de la peinture à l'huile bleue sur les cailloux, les plants de tomate et mes livres, ils seront tous bleus. Comme on le voit sur cet exemple, les mêmes choses qui sont fort actives face à

certaines causes externes, peuvent être fort passives face à d'autres causes externes. J'en conclus que l'effet produit par la cause externe peut varier considérablement selon l'action causale de la chose sur laquelle elle agit. Les Stoïciens parlent de *synaitia* pour désigner l'action conjointe de la cause externe et de la cause interne à la chose qui subit l'effet. Cette sorte de conjonction causale est différente de la conjonction entre causes externes qui a été examinée à une époque récente par plusieurs auteurs, et qui a été présentée dans l'*Introduction* à ce livre.

Nous avons déjà retenu deux leçons des Stoïciens: (1) celle qu'il faut distinguer les causes et les raisons, (2) et celle qu'on peut chercher les raisons des causes dans deux directions à la fois, dans la nature des choses mais aussi dans les événements. Mais voici une troisième leçon qu'ils nous donnent: dans l'explication causale n'imputez pas l'effet aux seules causes externes qui précèdent, imputez-le aussi à la chose qui subit l'effet!

3. *On peut penser que le monde est déterminé sans croire au prédéterminisme.*

La thèse stoïcienne de la double action causale rencontre les préoccupations morales du Stoïcisme. Elle permet de réfuter l'idée que l'action des hommes aurait pour seules causes les causes externes antécédentes, et elle écarte de cette façon le déterminisme moral. Les personnes qui agissent sous l'influence de causes externes peuvent être responsables de leurs actions! Quelques soient les causes antécédentes qui ont amené Brutus à frapper César, elles ne l'y contraignaient pas : elles étaient des causes auxiliaires de son acte, mais la cause principale de son geste est Brutus lui-même, Brutus qui frappe César. Quant à la mort de ce dernier, Brutus n'en est pas seul la cause, il me semble: César lui-même est une cause, sinon du geste de Brutus, du moins de sa propre mort! S'il avait échappé à la mort et n'avait été que blessé César n'aurait-il pas eu à se reprocher d'avoir été trop confiant en Brutus et de ne pas avoir prévenu son geste?...

La manière dont les Stoïciens dissocient la causalité et le déterminisme causal tel qu'il est habituellement compris, présente un grand intérêt autant pour l'explication de la nature et pour l'explication des phénomènes humains que pour la sauvegarde de la responsabilité morale. Le déterminisme causal est habituellement compris dans le sens du principe *à même cause, même effet*, ce qui veut dire qu'il est impossible qu'une même cause ne produise pas toujours le même effet, et que l'effet est donc, à vrai dire, *pré-déterminé*. Ce prédéterminisme semble avoir trouvé son inspiration dans le thème religieux de la prédestination, et il sert en philosophie des sciences de fondement pour l'attribution d'un caractère de nécessité aux régularités empiriques; autrement dit, il est un palliatif au scepticisme de Hume qui, fort judicieusement, considérait qu'on ne peut, à partir de la seule observation de phénomènes qui se

succèdent avec régularité, induire des lois. Ce prédéterminisme peut avantageusement être dissocié de la thèse déterministe qui affirme seulement que tout est déterminé; c'est ce que nous montrent les Stoïciens. Ce n'est pas parce que tout a des causes, comme l'affirment sans hésiter les Stoïciens, que ces causes produisent toujours le même effet : car s'il est vrai que l'effet dépend des causes antécédentes (quoique le plus souvent de façon auxiliaire), il dépend aussi de la chose qui subit l'effet (le plus souvent de façon principale). Une même cause peut donc produire des effets tout à fait différents. C'est là une quatrième leçon des Stoïciens. Et voici la cinquième que j'en retiens: pour conserver sa place à la responsabilité et à la liberté, il ne faut pas cesser d'admettre que tout est déterminé. Pour préserver la liberté il n'est pas besoin de cultiver le mystère et l'irrationalisme, ou de chercher à ménager dans la réalité et dans la science des plages d'indétermination. Les Stoïciens nous libèrent ainsi des préoccupations qui ont été évoquées dans le *deuxième point de repère* de l'*Introduction* à ce livre, et qui ont conduit certains à préférer la déraison à l'esprit scientifique.

4. *Un principe de causalité méconnu.*

Cependant si une même cause peut produire des effets tout à fait différents, la science ne devient-elle pas impossible? Non. Il suffit pour conserver l'intelligibilité de l'univers de choisir le principe stoïcien énoncé par Frede: chaque fois que quelque chose fait quelque chose il y a au moins deux causes actives en jeu (une cause *externe* et une cause *interne* à la chose qui subit l'effet), qui toutes deux font quelque chose pour produire le résultat. La relation entre la (ou les) cause(s) externe(s) et l'effet produit, et la relation entre la cause interne et l'effet produit sont bien l'une et l'autre, prises chacune séparément, non prédéterminées. Mais ce n'est pas pour cela que l'on doit conclure à l'indétermination de l'effet. Celui-ci est déterminé par la nature ET par l'action conjointe des causes externes et de la cause qui subit l'effet. Aussi la science peut-elle s'occuper de découvrir les *différents* effets POSSIBLES que *produisent* certaines choses, et que *subissent* certaines choses, lorsqu'elles sont en présence d'autres choses et lorsque certains événements se produisent. S'il faut bien admettre que l'effet ne peut être déterminé à partir des causes antécédentes seules, et non plus à partir uniquement des choses qui subissent l'effet, on peut par contre en partant à la fois des causes antécédentes et des choses qui peuvent en subir les effets, déterminer un éventail d'effets POSSIBLES. Voilà, semble-t-il, le principe d'explication causale selon Chrysippe.

II ARISTOTE

1. *Aitia, ou le commencement et le principe.*

C'est chez les Stoïciens que Michael Frede a repéré les origines de la notion moderne de cause. En effet, je pense qu'il n'aurait pas pu dé-

couvrir ces origines chez Aristote! En remontant au-delà de ces origines et des Stoïciens jusqu'à Aristote, trouverons-nous l'occasion de renouveler notre concept moderne de cause de façon plus radicale encore qu'avec ce que nous venons d'apprendre des Stoïciens?

Aitia, que l'on a coutume en français de traduire par *cause* à la suite du latin *causa*, est employé par Aristote dans le sens de commencement, ou point de départ, ou terme initial, ou début. Et il distingue ce qui n'est qu'un commencement accidentel, de ce qu'il appelle les commencements *premiers* ou les *principes* (*archè*). Lorsqu'on veut connaître ceci ou cela, dans les sciences pratiques (c'est-à-dire les arts et métiers) comme dans les sciences théoriques, il ne suffit pas d'en connaître le commencement accidentel, il faut aussi en connaître les principes ou les commencements premiers. Par exemple, pour connaître véritablement telle statue il ne suffit pas de savoir que l'oeuvre a été exécutée par Polyclète, qui en est le commencement accidentel, il faut que l'on en connaisse les commencements premiers. Quels sont les commencements premiers de la statue dont Polyclète est l'auteur? Ils sont au nombre de quatre, premièrement le matériau dont est faite la statue, deuxièmement sa forme ou sa composition, troisièmement l'art de la statuaire, art dont Polyclète a acquis la maîtrise par l'éducation et donc accidentellement, et sans lequel il n'aurait pas pu effectuer cette oeuvre, et quatrièmement les moyens (procédures, instruments et techniques) adéquats pour mener l'oeuvre à son terme, à sa fin. Voilà les quatre commencements premiers par lesquels nous pouvons acquérir une connaissance véritable de la statue faite par Polyclète; et ils illustrent les quatre manières dont nous cherchons généralement à connaître les choses, comme l'observe Aristote. On ne connaît rien avant d'en avoir saisi le *par quoi* (*to dia ti*), écrit-il, et en saisir le *par quoi*, c'est en saisir le commencement premier (*Physique* II(3)194b), ou plus exactement tel ou tel des quatre principes dont il a dressé l'inventaire. On les désigne habituellement en français, à partir du latin, par "cause matérielle" (par exemple le bronze de la statue), par "cause formelle" (la forme de la statue), par "cause motrice" (par exemple l'art de la statuaire) et par "cause finale" (par exemple les moyens conduisant à la réalisation finale de l'oeuvre; je reviendrai plus loin sur le fait qu'Aristote identifie la fin aux moyens). Mais on devine les malentendus qui risquent constamment de résulter de la traduction de *aitia* par le mot *cause* : car la notion moderne de cause ne trouve d'équivalent dans aucun des quatre commencements premiers inventoriés par Aristote. On dit souvent que la "cause motrice" aristotélicienne ferait exception et qu'elle correspondrait à la notion moderne de cause, mais l'art de la statuaire donné par Aristote comme exemple de "cause motrice" suggère assez qu'il n'en est rien! Nous allons examiner de plus près, un à un, les quatre principes dont parle Aristote. Mais s'ils sont, comme je le prétends, à ce point étrangers à notre notion moderne de cause, ne seront-ils pas sans utilité pour nous? Je pense au contraire qu'ils peuvent nous aider à quitter les ornières où

nous a mis la notion moderne de cause. En effet, cette notion moderne de cause, quoi qu'elle ait un contenu tout différent, n'en désigne pas moins que les quatre principes d'Aristote *ce par quoi* (*to dia ti*) nous cherchons à connaître, ou à expliquer, ou à comprendre ceci ou cela. L'enjeu de notre investigation est donc clair: le contenu donné par Aristote à *ce par quoi*..., est-il meilleur que celui, moderne, de cause? Il conviendrait, pour tenter cette évaluation, d'adopter les deux critères suivants; premier critère: est-ce le contenu moderne ou est-ce le contenu aristotélicien donné à *ce par quoi*..., qui permet de mieux rendre compte des pratiques effectives de l'explication scientifique moderne et contemporaine? Deuxième critère: du contenu moderne et du contenu aristotélicien, lequel est le plus à même de contribuer à promouvoir un programme de recherche? Je ne ferai pas ici cette évaluation; mais l'ensemble des travaux menés dans cet ouvrage nous permettront de l'esquisser, esquisse contenue dans les *Conclusions* à la *Deuxième partie* du livre. Mon premier critère est directement emprunté à Aristote; ses quatre principes ou "causes" ne sont nullement, à ses yeux, issus d'une théorie personnelle de l'explication, mais ils sont le fruit de l'inventaire qu'il a dressé des différentes espèces d'explication en usage tant dans les disciplines théoriques que pratiques de son époque. Il se félicite d'ailleurs d'avoir été le premier à dresser un tel inventaire, et d'avoir de cette manière mis en lumière des modes d'explication qui étaient jusque-là négligés par les philosophes (Cf. J. FOLLON, 1988, 318-321). A ce titre sa démarche est comparable, à mes yeux, à celle de Mario Bunge dont l'inventaire, résumé dans l'*Introduction* à ce livre, des différentes sortes de *déterminations* que l'on rencontre dans les sciences modernes permet de mieux prendre la mesure de l'explication causale en regard d'autres explications en usage, et aussi de mettre en avant la spécificité des déterminations non causales, que l'on a l'habitude d'assimiler abusivement à la notion moderne de cause.

2. Le principe dit matériel.

Le principe *matériel* d'une statue de marbre, c'est le marbre. Il s'agit donc, dans cet exemple d'Aristote, du matériau avec lequel l'objet a été fabriqué. Et nous n'avons pas l'habitude de dire qu'un matériau est la *cause* de l'objet à la fabrication duquel il a servi! On peut néanmoins expliquer un objet *par* le matériau dont il est fait; on peut expliquer *pourquoi* une statue est lourde, ou lisse, ou veinée, par son matériau: elle est de marbre et non de craie. Le principe dit *matériel*, comme on le voit sur cet exemple, est bien un principe d'explication. Nous comprenons maintenant en quel sens Aristote dit que le marbre est l'*aitia* de la statue. Mais le mot *matériel* crée, après celui de *cause*, un second malentendu car ce principe, pour Aristote, ne désigne pas, à proprement parler, la matière des choses, comme l'exemple de la statue peut le faire croire, mais plus exactement de quoi les choses sont faites et d'où elles proviennent: par exemple les lettres d'une syllabe sont le principe *matériel* de la

syllabe, non dans le sens où les lettres seraient la matière de la syllabe, mais dans le sens où elles entrent dans la constitution de la syllabe. Voici d'autres exemples donnés par Aristote du principe dit *matériel*: les prémisses d'un raisonnement sont les principes *matériels* de leur conclusion, les composantes des corps vivants le sont du corps entier, et d'une façon générale "les parties le sont par rapport au tout" (Phys.II,3). Autrement dit, l'explication qui recourt au principe dit *matériel* consiste à expliquer le tout par les parties qui le constituent et le composent: les corps vivants sont expliqués par les organes dont ils sont constitués, les syllabes par les lettres, une conclusion par ses prémisses, un objet fabriqué par les matériaux utilisés, etc. On désigne couramment aujourd'hui cette sorte d'explication par le terme *analyse*. On explique une chose en découvrant de quoi elle est composée, ou un événement en détaillant de quoi il est fait.

3. Le principe dit formel.

Une deuxième façon d'expliquer et de comprendre les choses (ou leurs propriétés) et les événements consiste à recourir à "ce qu'ils sont": non les parties constituantes mais le tout constitué, non les matériaux mais l'objet produit par l'artisan, non les organes mais le corps entier, non les étapes ou les composantes de l'événement mais son déroulement complet. Ce qu'est la chose prise en entier, "le tout" et "la synthèse" comme l'appelle aussi Aristote, c'est ce que l'on traduit habituellement en français par la *cause formelle*. Une fois de plus, ne nous laissons pas tromper par l'usage moderne du mot *cause*, et parlons plutôt de "principe formel". Par exemple on explique les différentes parties de l'oeil en les rapportant à l'oeil entier. Si l'on ne pouvait pas rapporter les différentes parties de l'oeil (le nerf optique, la pupille, la cornée, etc.) à l'oeil entier, on ne pourrait pas comprendre à quoi elles servent, ni pourquoi elles sont distribuées dans l'espace et articulées entre elles comme elles le sont. En outre l'oeil entier ne nous aidera à expliquer ses parties que si nous connaissons l'action qu'il exerce, à savoir la vision. Le "tout" (par exemple l'oeil), autrement dit le principe formel, doit donc être saisi comme action, comme *acte*, et pas comme la juxtaposition, ou l'agglomérat, de ses parties. Le tout d'une chose n'est pas, selon Aristote, la simple juxtaposition ou agrégation de ses parties "matérielles". Il s'oppose ainsi à l'*atomisme* de Démocrite, qui avançait que les choses sensibles sont faites de l'agglomérat de particules matérielles élémentaires. Aristote ne conteste pas que les choses sensibles sont composées d'éléments premiers (ce pourraient être l'eau, la terre, l'air et le feu, principes *matériels*), mais ce qu'il conteste, c'est qu'il pourrait suffire que ces éléments premiers s'agglomèrent ou se juxtaposent dans l'espace pour qu'une chose soit ce qu'elle est. Il faut pour cela qu'ils soient composés selon une *forme* déterminée. W.D.Ross (1948: p.cxiii) ne craint pas, au terme d'une étude minutieuse, d'assimiler la *forme* d'Aristote à la notion moderne de structure. (La notion moderne de

structure est présentée dans le chapitre 12 de ce livre.) Cette position *ontologique* d'Aristote, par laquelle il affirme que les choses du monde sensible ont une *forme en acte*, forme qui a des qualités spécifiques (par exemple la vision de l'oeil) qu'on ne trouve pas dans sa *matière*, dans les parties dont elle est faite, est liée à une position *épistémologique*: pour connaître les choses sensibles et pour pouvoir les expliquer et en faire l'objet de la science, il faut que l'on prenne appui sur la *forme*, sur le *tout*. On ne peut pas se contenter de les expliquer par leur *matière*, par ce dont elles sont faites, on ne peut pas se contenter de les analyser, il faut aussi les expliquer par leur *forme*. La *matière* seule ne nous apprendrait rien sur elle-même, c'est à partir de la *forme* qu'on peut la connaître. C'est à partir du tout, entendu comme une *forme en acte*, qu'il est possible de faire l'*analyse* correcte des parties et de la manière dont ces parties se composent entre elles.

Ceci est aussi la réponse d'Aristote au problème héraclitéen que Platon, avant lui, tentait de résoudre: comment pourrions-nous connaître des choses qui changent sans cesse et qui diffèrent entre elles? Nous ne pourrions en effet les connaître si nous ne retenions des choses que leurs parties, leur *matière*, en perpétuel mouvement et changement. Mais si les choses ont une *forme en acte* qui détermine l'ordre suivant lequel les parties matérielles s'articulent entre elles, se composent, se décomposent, et changent, alors c'est cette *forme* qui est le principe de permanence à partir duquel une science du monde changeant est possible. Et cette forme, principe de permanence, n'est pas une Idée platonicienne subsistant au-delà des choses, elle est la chose elle-même perçue dans ce qu'elle a de stable, à savoir sa *forme en acte*. L'idée de l'oeil ne subsiste pas au delà de l'oeil dans le ciel platonicien des Idées, elle est dans l'oeil lui-même, ou mieux: l'idée de l'oeil et l'oeil lui-même sont une seule et même chose, à savoir l'organe de la vision. L'idée (*eidos*) de la chose, c'est l'être même de la chose, son "essence" (*ousia*). Bien entendu, s'il faut que la science des choses sensibles prenne appui sur la *forme en acte* des choses, cela suppose que l'on ait la connaissance de la *forme* des choses sans en faire l'étude scientifique. Nous en avons une connaissance pré-scientifique, directe et immédiate. "Il y a perception sensible de l'universel, affirme Aristote, par exemple de l'homme en Callias, non de Callias seulement." Quand je vois Callias, je vois immédiatement un homme, je vois ce qu'il est, son essence, sa *forme en acte*. Et quand je vois ses yeux, je vois immédiatement que ce sont des yeux qui voient, je ne dois pas faire de raisonnement ni confronter de multiples observations ni procéder à une analyse préalable de ses composantes (principe *matériel*) pour y parvenir. (On rapprochera ceci, au chapitre 8, de ce que dit Hegel de l'*intuition* qui est à la fois immédiate et médiate).

L'*ontologie* d'Aristote (ce que sont les choses) et son *épistémologie* (comment on peut les connaître) se résument en disant que la *ma-*

tière et la *forme* d'une chose sensible sont une seule et même chose, et qu'il faut les expliquer l'une par l'autre. C'est ce qu'on appelle l'*hylémorphisme* (*hylé* = matière, *morphè* = forme). Ontologie: il n'y a pas de *matière* sans *forme*, mais aussi: il n'y a pas de *forme* sans *matière*. Autrement dit: les choses sont faites de leurs composantes, et celles-ci forment, non un agrégat, mais un tout. Epistémologie: pour expliquer la *forme* (dont on a une connaissance pré-scientifique) il faut connaître sa *matière* (recourir au principe *matériel*), l'analyser. Et pour expliquer la *matière* (ce dont une chose est faite), il faut la rapporter à la *forme* (recourir au principe *formel*), au tout qu'elle forme, autrement dit, il faut en faire la synthèse. "(...)la matière est un relatif, car autre forme, autre matière." (Phys.II(2)194b). Ce point de vue est celui qu'adopte la physiologie depuis le 18^{ème} siècle (voyez le chapitre 12). Néanmoins il continue de se heurter à de grandes difficultés de compréhension, parce que nous l'abordons généralement à partir du présupposé, profondément enraciné dans la culture européenne, d'un dualisme de la matière et de la forme (qui fait écho au dualisme de la "matière" et de "l'esprit"). C'est précisément ce que combat l'*hylémorphisme*. Les difficultés s'aplanissent lorsqu'on réussit à concevoir la *matière* et la *forme* comme des relatifs: l'organe est une partie matérielle du corps, mais il est aussi la forme des tissus qui le composent, et le corps en acte, forme de ses parties, est une partie matérielle de son milieu écologique; la syllabe est la forme des lettres, dit Aristote, mais elle est certainement pour lui une partie matérielle du mot qu'elle contribue à composer. Si donc il ne faut pas nier qu'Aristote accorde une attention privilégiée aux choses - en raison de leur grande autonomie relative - il faut cependant garder à l'esprit qu'il ne leur réserve pas exclusivement la notion de *forme*. Il applique cette dernière à leurs parties pour autant que celles-ci, à leur tour, *forment* un tout de parties composantes; et il utilise aussi la notion de *forme* pour qualifier des ensembles ou systèmes de choses ou de faits, par exemple des événements comme la guerre menée par les Mèdes contre les Athéniens (nous reviendrons sur cet exemple plus loin). Tout ceci ne fait que confirmer l'interprétation de Ross pour qui *forme* signifie structure.

4. Le principe dit final.

"... l'*aitia* finale: par exemple la santé est *aitia* de la promenade; en effet, pourquoi se promène-t-il? C'est, dirons-nous, pour sa santé, et, par cette réponse, nous pensons avoir donné l'*aitia*. Bien entendu appartient à la même *aitia* tout ce qui, mû par autre chose que soi, est intermédiaire entre ce moteur et la fin, par exemple pour la santé, l'amaigrissement, la purgation, les remèdes, les instruments; car toutes ces choses sont en vue de la fin, et ne diffèrent entre elles que comme actions et instruments" (Phys.II(3)194b-195a).

Voilà donc, selon Aristote, une troisième façon d'expliquer et de comprendre les choses et les faits: on les explique par leur *fin*. Expliquer les choses par leur fin, c'est expliquer à quoi elles peuvent conduire, ou

à quoi elles peuvent servir. La promenade contribue à la santé: voilà une façon d'expliquer la promenade.

On remarque, dans l'extrait cité ci-dessus, qu'Aristote range dans le principe final autant la fin que les moyens qui y mènent: autant la santé que la purgation et les remèdes qui y ont contribué! C'est que, pour lui, la fin n'est pas séparée des moyens, elle en est l'aboutissement et la forme. Lorsqu'on se promène après le dîner, écrit Aristote, on empêche les aliments de rester à l'orifice de l'estomac: c'est par ce moyen qu'on a une bonne santé. Mais le fait pour les aliments de ne pas rester sur l'estomac, ce n'est pas autre chose que la santé! Ce fait, dit-il, "est une sorte de définition" de la santé. (Anal.Post., II, 11, 94a20-b26).

Curieusement, on a été rarement attentif à cet aspect décisif de la conception aristotélicienne de la finalité, suivant lequel la fin n'est pas différente des moyens. Cela a conduit aux usages abusifs de l'explication finaliste que stigmatisa Francis Bacon (1857) en 1620, et dont il attribuait malencontreusement la paternité à Aristote; et cela a conduit à exiler l'explication finaliste hors de la science à partir du 17^{ème} siècle. C'est Kant (1951) qui, en 1790, par la distinction qu'il a introduite entre la finalité "interne" et la finalité "externe", a permis de restituer sa légitimité à l'explication par le principe aristotélicien de finalité. L'explication par la finalité "interne" est celle où la fin n'est pas différente des moyens -celle d'Aristote- et elle est constamment à l'oeuvre et incontournable en biologie (Cf. François Jacob: 1790). Hegel (1979, p.319) a clairement résumé la question telle qu'elle est résolue par Kant:

"En même temps, est écartée la représentation de la *finalité externe* ou *finie*, dans laquelle le but n'est pour le moyen et les matériaux où il se réalise qu'une forme extérieure. Tandis qu'au contraire, dans le vivant, le but est une détermination et activité immanente dans la matière, et que tous les membres sont réciproquement l'un pour l'autre aussi bien moyen que but."

On ne peut alors que s'étonner du peu d'attention qui est réservée, aujourd'hui encore, au concept aristotélicien de la finalité rétabli par Kant et repris par Hegel, qui permet d'écarter les difficultés qui accompagnent traditionnellement les débats sur la finalité. En outre, nombre d'auteurs imaginent que, dans l'explication aristotélicienne par les fins, celles-ci agiraient comme des causes: on se demande alors comment il pourrait se faire qu'une cause agisse sur les moyens qui conduisent à elle, avant même qu'elle n'existe, ce qui serait en effet bien étrange! Mais la "cause finale" n'a rien d'une cause efficiente, elle est un principe d'explication distinct, sans quoi elle ne figurerait pas, à titre de *principe*, dans l'inventaire des modes d'explication établi par Aristote. C'est sans doute, une fois encore, la malheureuse traduction de l'*aitia* aristotélicienne par le mot *cause*, qui entretient pour une part cet énorme malentendu. Mais celui-ci résulte aussi de nos habitudes culturelles à concevoir la fin comme distincte des moyens, et à assimiler la finalité *interne* à la finalité *externe*.

5. Le principe du mouvement ou du changement (ou "cause motrice").

"Il y a six espèces de mouvement, écrit Aristote: la génération, la corruption, l'accroissement, le décroissement, l'altération, le changement local." (Cat.14, 15a13-14).

Comme on le voit, l'*aitia* ou le principe du mouvement est appelé à couvrir un éventail de phénomènes beaucoup plus vaste que celui du changement local qui est l'objet de la mécanique. Il est ce par quoi on explique toutes les sortes de changements. Ce principe aristotélicien de mouvement ou de changement correspond-il à la notion moderne de cause, comme on le dit souvent? Je vais tenter de montrer que le contenu du concept aristotélicien est tout-à-fait différent. Je rejoins sur ce point la conclusion d'Octave Hamelin (1920,p.274):

"La causalité que nous venons d'exposer, après avoir commencé par promettre, avec Aristote, que ce serait la causalité motrice ou efficiente, c'est, sous un autre titre, la causalité de la forme."

Le lecteur qui connaît les belles analyses d'Hamelin s'apercevra que mon interprétation diffère de la sienne. Mais je trouve chez lui un allié pour affirmer que le contenu que donne Aristote à la dite "cause motrice" n'est pas celui auquel, dit-il, on pouvait s'attendre, qu'il n'est pas celui de "cause efficiente" ou "motrice". Jean Madiran (1963), de son côté, dans la *Note IV* qu'il a jointe à sa traduction du *De principiis naturae* de St Thomas d'Aquin, a pris soin de souligner que la notion de *cause efficiente* trouve son origine non chez Aristote mais chez Avicennes, qui l'a superposée au principe du changement d'Aristote.

Il est vrai pourtant que le principe du changement, tel que l'entend Aristote, peut *désigner* ce qui produit un phénomène ou ce qui peut le faire varier, et donc ce que nous avons coutume d'appeler une cause; et c'est là sans doute la source principale du malentendu. Mais nous allons voir que la façon dont Aristote *explique* la production et la variation des phénomènes est différente de celle que suggère notre idée moderne de cause: l'explication de la production ou de la variation ne consiste pas, pour lui, à l'imputer à une cause. Exemple fameux: Aristote *désigne* le père de l'enfant comme *principe* d'explication de la naissance de son enfant. Nous imaginons alors volontiers que l'explication, par Aristote, de la naissance de l'enfant consiste à l'imputer au père, comme à sa cause. Or l'explication d'Aristote est tout à fait différente. Voyons cela de plus près.

"Ce dont un être provient, écrit-il, nous l'appelons la matière" (*Méta.*, Z,7,1032,15-20). *Ce dont provient* un homme, ce n'est pas un autre homme, mais la semence ou le germe de ce dernier, *matière* constituante de l'enfant. Et *par quoi* cet homme est-il né? Par la *forme* spécifique humaine. Le principe du mouvement ou du changement, on le voit, est composé des deux principes, *matériel* et *formel*, que nous

avons examinés il y a un instant. La cause productrice d'un homme n'est-elle donc pas son père? Celui-ci est le commencement, le point de départ, le terme initial, le début de la génération de ce nouveau petit homme, et il en est donc l'*aitia*. On peut ajouter qu'il en est également l'*aitia* première, ou le principe, et non l'*aitia* accidentelle comme l'était Polyclète pour la statue, puisqu'il a la *forme* humaine, et que c'est par cette *forme*, la sienne, que l'enfant a pris *forme*. C'est la *forme* humaine du père qui explique que c'est un autre homme qui soit né de lui, et qu'il pouvait le générer; et c'est la semence, la *matière*, qui explique qu'en effet il ait eu un rejeton. On ne pourrait pas expliquer cette naissance, si l'on suit Aristote, en l'imputant à Pierre plutôt qu'à Paul, ou à l'action que Pierre a exercée sur autre chose que lui-même. C'est la connaissance de la spécificité de la *forme* humaine (dite "cause formelle") et la connaissance de la semence (dite "cause matérielle") qui nous permettent d'expliquer cette naissance et de la comprendre. C'est, plus exactement, par la connaissance de ces principes *formel* et *matériel* que l'on pourra comprendre et expliquer le devenir (ou le processus) que constitue la naissance. Si le père est donc bien le commencement premier de ce processus et le principe explicatif, ce n'est cependant pas parce qu'il en est le commencement qu'il l'explique, mais en raison de sa *forme* et de sa *matière*; qu'il en soit le commencement n'est pas explicatif mais doit être expliqué, au contraire, par les principes *formel* et *matériel*. (Autrement dit, l'imputation causale ne constitue pas l'explication, elle demande au contraire à être expliquée par les principes *formel* et *matériel*).

Augustin Mansion (1913) montre avec clarté que lorsqu'Aristote propose, dans sa *Physique*, d'expliquer les six sortes de mouvements ou de changements dans la nature par la *matière* et par la *forme*, c'est avant tout le vieux problème du *devenir* qu'il veut rencontrer et pour la solution duquel, face à tous ses prédesseurs, il a avancé les principes de *matière* et de *forme*, et corrélativement de *privation*. Voilà l'argument décisif, me semble-t-il, qui nous contraint d'abandonner l'interprétation fréquente qui confond l'explication aristotélicienne par le principe du mouvement (explication qui recourt aux principes de *matière* et de *forme*) et l'explication consistant à imputer ceci ou cela à "ce qui produit", ou à "l'agent"; avec la première explication, celle qui recourt aux principes de *matière* et de *forme*, on peut expliquer le devenir, avec la deuxième explication, celle de l'imputation causale, on ne peut pas l'expliquer. Certes, "l'agent" coïncide, dans certains exemples, avec le principe du mouvement, comme nous venons de le voir dans l'exemple du père et de l'enfant; la *forme* humaine spécifique ne se promène pas toute seule comme une idée platonicienne, elle ne peut exister que dans une *matière*, et en l'occurrence elle est la forme de "l'agent", celle du père. Dans ce cas c'est bien "l'agent" qui est le commencement premier, et le principe explicatif du mouvement, mais non en raison de quelque force agissante dont il serait porteur, comme on l'imaginera plus tard, moins encore en raison de sa volonté.

Il y a d'autres exemples, comme celui de Polyclète que nous avons évoqué tout à l'heure, où la *forme* est présente dans l'agent, certes, mais cette fois de façon *accidentelle*: c'est par *accident* que Polyclète possède l'art de la statuaire. L'agent est-il alors le principe explicatif? Non. La production de la statue n'est pas explicable par Polyclète, quoiqu'il en soit l'auteur, mais elle l'est par le bronze et par l'art (par le métier) de la statuaire. Mais comme la *forme*, en l'occurrence la statuaire, ne se promène pas tout seule, l'agent lui est évidemment associé, quoiqu'accidentellement, et on peut dire qu'en ce sens Polyclète intervient dans l'explication à titre de commencement (*aitia*) accidentel, mais ce n'est pas *par lui* que l'on peut véritablement expliquer la production de la statue dont il est l'auteur. Ce *par quoi* cette statue est produite, ce n'est pas la *forme* humaine de Polyclète mais la *forme* de la statuaire, et *ce dont elle provient* n'est pas la *matière* de Polyclète, mais le bronze.

Enfin, il y a des exemples où l'agent, quoique le mouvement à expliquer résulte effectivement de sa décision et de son action, n'intervient même pas à titre accidentel dans l'explication! On s'aperçoit alors, de façon manifeste, que l'explication aristotélicienne du mouvement ne consiste pas à imputer le mouvement à l'agent ou à une quelconque cause productrice, mais à expliquer ce mouvement par la *matière* et par la *forme* de ce mouvement lui-même, que cette *forme* et/ou cette *matière* soient ou non présentes initialement dans l'agent à titre essentiel ou à titre accidentel. Voici : "pourquoi les Mèdes ont-ils fait la guerre aux Athéniens? (...) parce que les Athéniens avaient attaqué les Sardes avec les Erythréens, puisque c'est ce fait qui a déclenché la guerre" *Anal.Post.* II, 11, 94a20; b26). Cet exemple est donné par Aristote pour montrer que le principe du mouvement peut constituer le moyen terme d'un syllogisme, comme c'est également le cas pour les trois autres principes d'explication (*forme*, *matière*, et *fin*). Quel est ici le principe du mouvement qui est le moyen terme du raisonnement explicatif? "Avoir attaqué en agresseurs". L'attaque (menée par les Athéniens) est la *matière* d'où provient la guerre (menée par les Mèdes) et cette *matière* a pour *forme* l'agression, *matière* et *forme* sont l'*aitia* première (principe du mouvement) de la guerre. Mais quel est l'agent qui a fait la guerre? Les Mèdes! Voici comment Aristote transpose l'explication sous forme syllogistique. On fait la guerre (A) à l'injuste agresseur (B); avoir attaqué en agresseurs (B) est le fait des Athéniens (C); donc on a fait la guerre (A) aux Athéniens (C). A appartient à B, et B appartient à C, donc A appartient à C. L'agent (les Mèdes), comme on le voit, a tout simplement disparu de l'explication! Et n'imaginons pas que l'explication d'Aristote consiste à reporter la responsabilité de la guerre des Mèdes sur les Athéniens, et d'attribuer de cette façon le principe du mouvement à un autre agent! Son explication n'a nul besoin de recourir à des "agents", même pas dans les cas où il s'agit, comme ici, d'expliquer des actions humaines! Ce n'est pas plus *par* les Athéniens que *par* les Mèdes qu'il

cherche à expliquer la guerre. C'est le *fait* de l'agression injuste des Sardes par les Athéniens qui est le principe explicatif du mouvement. Et l'explication ne consiste pas à imputer la guerre à ce fait, mais à expliquer la guerre par la *matière* et par la *forme* de ce fait: c'était une attaque (*matière*), qui avait la *forme* d'une agression.

Nous pouvons maintenant prendre la mesure de l'écart qu'il y a entre l'explication causale stoïcienne et l'explication aristotélicienne du mouvement ou du changement. Pour les stoïciens l'explication consiste, rappelons-nous, à imputer un effet aux causes qui l'ont produit (*aition*), et à établir la pertinence de cette imputation par des raisons (*aitia*). Où chercher ces raisons? Pour les uns il faut se contenter d'observer l'action opérée par les causes; et la démarche est alors comparable, il me semble, à celle qui consiste, sans plus, à soumettre une hypothèse causale au contrôle expérimental, direct ou indirect. Pour les autres, plus rares, il faut recourir en outre aux raisons dont s'occupent les aristotéliciens (*matière, forme,...*). Mais les raisons aristotéliciennes auxquelles on recourt alors n'ont qu'un rôle auxiliaire dans l'explication, elles contribuent seulement à établir la pertinence de l'imputation causale, et c'est bien dans l'imputation causale que réside l'explication. Expliquer, c'est connaître les causes agissantes.

Selon Aristote, par contre, expliquer que telle chose ou tel événement se soit produit, ce n'est pas l'imputer à une cause, mais c'est expliquer son devenir: sa génération ou sa corruption, son accroissement ou son décroissement, son altération, ou son changement local. Que faut-il savoir pour expliquer la croissance d'une ortie et son dépérissement, la génération du racisme ou la fermeture des mines de charbon? Que faut-il savoir pour expliquer qu'un ballon gonfle ou se dégonfle, ou que le taux de natalité croît ou décroît? Que faut-il savoir pour expliquer que l'eau chaude se transforme en vapeur, ou que l'on procède à l'informatisation d'un service, ou qu'une pomme détachée de l'arbre tombe sur le sol? Il faut savoir de quoi est fait ou de quoi provient ou procède la chose ou l'événement qu'on veut expliquer (sa *matière*), et ce par quoi le devenir de la chose ou de l'événement est déterminé (sa *forme*, sa *structure*).

Chapitre VII.

La causation aux 17ème et 18ème siècles : de la rupture d'un consensus à sa restauration¹

Bertrand HESPEL

Le chapitre sept constitue un précieux outil de réflexion : Bertrand Hespel guide le lecteur, en quelques pages, dans le foisonnant débat philosophique des 17ème et 18ème siècles, où la causalité a occupé une place centrale. On apprend que si la causalité y a tant retenu l'attention, ce n'est pas parce qu'elle faisait l'unanimité ou qu'elle faisait figure de principe explicatif incontesté ; c'est au contraire parce qu'on la jugea problématique et contestable.

Les choses ou les atomes ou les substances ou les corps sont-ils réellement efficients, possèdent-ils véritablement une efficacité, exercent-ils d'eux-mêmes une influence et produisent-ils, par quelque puissance cachée, tels ou tels effets ? « La voie de l'influence est celle de la philosophie vulgaire », écrit Descartes. C'est d'une autre façon qu'il faut expliquer les relations entre les constituants du monde, voilà ce que pensent tant Descartes que Malebranche, tant Leibniz que Spinoza, et ils proposent différentes hypothèses métaphysiques pour y parvenir. D'un tel point de vue, qui est celui du rationalisme, les relations causales qu'on observe dans la nature ne peuvent avoir de réalité que phénoménale (ce qui veut dire, non que ces relations causales sont illusoire, mais qu'elles sont la manière dont apparaît, à nos yeux, une réalité qui, à

¹ En annexe, le lecteur trouvera : 1. un résumé schématique qui lui permettra de saisir d'un coup l'ensemble du développement que nous lui présentons ; 2. une bibliographie succincte destinée à lui faciliter la tâche s'il souhaitait se renseigner davantage ; 3. trois textes qui l'informeront sur ce qui fut — semble-t-il — la règle en matière de causation à diverses époques antérieures à celle dont il est question ici.

vrai dire, est différente). Mais du point de vue de l'empirisme, la causalité ne fut pas moins problématique que du point de vue rationaliste. Certes, pour John Locke, la causalité doit avoir un fondement réel puisqu'il pense que l'idée de causalité, comme toute autre idée, a son origine dans l'expérience (sensations et réflexion) : il faut donc supposer que les substances ont la puissance d'affecter d'autres substances, et de produire des idées en nous. Locke reconnaît néanmoins que notre plus claire idée de puissance active nous vient de l'expérience interne de la volition, plutôt que de l'observation de la nature ! Quant à David Hume, s'il ne nie pas qu'il existe des relations causales, il montre cependant que l'idée de puissance active, ou de force, ou de cause, ne peut pas avoir pour origine l'expérience sensible, et qu'elle n'est donc rien de plus que le fruit de nos habitudes et de notre imagination.

Faudrait-il conclure de tout cela que nous faisons fausse route, et que nous serions mieux avisés de tourner pour de bon le dos à la causalité ? Il faudra tout au moins que nous prenions très au sérieux les problèmes majeurs mis en lumière aux 17ème et 18ème siècles, et que Bertrand Hespel a rassemblés ici avec une extrême clarté et d'infinies précautions. L'envergure de la pensée des auteurs qui sont abordés rendit délicate la tâche de ramasser, en peu de mots et sans les trahir, leurs contributions à l'élucidation de la relation de cause à effet.

Robert FRANCK

I. LA CAUSATION, OBJET DE CONSENSUS

Les rares fragments qui nous soient parvenus des oeuvres des présocratiques indiquent que, dès les débuts de la philosophie, le substantif *aitia*, dérivé de l'adjectif *aitios* qui servait à qualifier une personne coupable d'un méfait, fut utilisé pour désigner ce que l'on tenait pour responsable de ce qui existait ou se produisait (Kelsen : 1941). Et Sextus Empiricus, qui vivait au troisième siècle et dont on est donc en droit de supposer qu'il connaissait les thèses principales du platonisme, de l'aristotélisme, du stoïcisme et de l'épicurisme, puisqu'à cette époque chacune de ces philosophies avait encore ses partisans, nota explicitement que tous les philosophes s'accordaient alors pour affirmer qu'il y avait des « causes » et pour désigner de cette façon « ce qui, en agissant, engendre l'effet », et que les seules divergences qui subsistaient portaient sur la nature des entités susceptibles d'entrer dans la relation unissant la « cause » et l'« effet », sur les diverses manières de le faire et sur le rapport temporel qui l'accompagnait (texte 1). Et rien ne permet de penser que ce consensus se défit brutalement ou progressivement au cours

de la première partie du Moyen Age. Tout au contraire : lorsqu'on songe que, durant les dix siècles qui suivirent, la philosophie occidentale fut toute entière dominée par la pensée de Platon d'une part, pour qui « la cause » était effectivement aussi « ce par quoi une chose est produite » (*Cratyle*, 413a), et par le christianisme d'autre part, qui se répandait alors à travers toute l'Europe en diffusant l'idée — apparemment étrangère à la pensée antique — d'un Dieu, à la fois créateur et agissant à la manière des hommes créés à son image, et qui offrait ainsi un modèle, absolument conforme à la définition depuis si longtemps acceptée, de ce qu'il convenait de tenir pour « cause », on se trouve même porté à croire que, tout au long de cette période, ce consensus ne cessa de se raffermir. Si bien qu'il faut, semble-t-il, admettre que la relation causale — ou « causation » — fit l'objet d'un consensus durant les vingt premiers siècles de l'histoire de la philosophie.

Et l'on imagine sans peine que ce même consensus aurait pu survivre à la redécouverte de la philosophie d'Aristote puisque, pour celui-ci, le terme *aitia* pouvait désigner « ce dont une chose est faite », « ce qui fait qu'une chose est ce qu'elle est », « ce pourquoi une chose est » et « ce qui agit ou ce qui change une chose » (*Métaphysique* D, II, 1013a), et qu'il suffisait donc, pour que la définition retenue jusqu'alors recouvre celle-ci, qu'on y entende chaque terme d'une manière plus large ; ce qu'avait très clairement remarqué Sextus. Mais, pour des raisons difficiles à préciser, ce n'est pas exactement ce qui se produisit.

En effet, redécouvrant la philosophie aristotélicienne — qui allait pourtant tellement les influencer —, les philosophes du Moyen Age apportèrent à la théorie de la causation qu'elle véhiculait, une modification extrêmement importante : ils suivirent la suggestion du Stagirite de considérer comme « causes » ce qu'il appelait « matière », « forme » et « fin », mais ils substituèrent au quatrième type de « cause » qu'il avait envisagée, et qu'ils nommèrent « cause motrice », celle qu'ils qualifièrent d'« efficiente » (cfr. par exemple Heidegger : 1958). C'est-à-dire que, concevant l'acte dont une « cause » peut être responsable, de manière plus étroite que ne l'avait fait Aristote, ils choisirent de ne retenir comme quatrième type de « cause » que ce qui agit sur autre chose, et non simplement « ce qui agit » comme l'avait proposé celui-ci (cfr. Lalande : 1976, article « action »). Ou pour le dire autrement encore, ils refusèrent d'imaginer qu'il peut y avoir d'autre « cause » intérieure au résultat d'une action que la « cause matérielle » et la « cause formelle », et firent de l'« agent » — comme de la « fin » d'ailleurs — une « cause » forcément extérieure (texte 2). Et ceci eut pour conséquence que, sans qu'aucune rupture ne se marque, un nouveau consensus se substitua lentement à l'ancien. On prit l'habitude de distinguer quatre types de « causes » : la « cause matérielle » ou

« ce dont une chose est faite », le marbre de cette boule par exemple ; la « cause formelle » ou « ce qui fait qu'une chose est appelée telle ou telle », comme la rondeur de cette même boule ; la « cause finale » ou « ce pourquoi est la chose », comme la cueillette des fleurs lorsqu'on sort au jardin par exemple ; et enfin, la « cause efficiente » ou « ce qui proprement agit pour faire qu'une chose existe », comme le feu qui fait exister la brûlure en touchant la main, c'est-à-dire ce qui produit une chose en agissant sur autre chose (texte 3).

Et insensiblement, ce consensus — ou, plus exactement, ce qui en faisait l'objet — se modifia. Car du fait de sa nature, le type de causation introduit par les scolastiques acquit peu à peu un statut que n'aurait sans doute jamais eu la relation de la « cause motrice » à son effet : celui de modèle de toute relation causale. Ce type de causation se distinguait en effet des trois autres en ceci qu'elle était elle-même sous-tendue par une relation qui la fondait. Le feu, par exemple, n'était « cause » de la brûlure que parce qu'il était en relation avec la main, le soleil « cause » du ramollissement de la cire que parce qu'il était en relation avec la cire, et ni la relation du marbre à la boule, ni la relation de la rondeur à cette boule, ni la relation qu'entretenaient la cueillette et la sortie au jardin, ne semblait supposer pareille relation sous-jacente. De plus, cette relation était manifestement plus simple que la plupart des relations causales puisque, à l'exception de la causation « finale » qui semblait avoir pour termes deux événements, celles-ci possédaient toutes des termes qui, comme le marbre ou la rondeur et la boule, comme le feu et la brûlure, relevaient de catégories distinctes, tandis qu'elle n'unissait que des entités, telles que le feu et la main, ou le soleil et la cire, qui étaient toutes deux des substances et appartenaient donc à une même catégorie. De sorte que, semblant plus simple et donc plus intelligible, la causation « efficiente » devint progressivement la causation par excellence, celle par analogie avec laquelle toutes les autres semblaient conçues, et que la relation agent-patient qui la sous-tendait finit par paraître plus fondamentale que la causation elle-même ; ce que semblaient d'ailleurs confirmer les progrès réalisés par les mécaniciens qui, de plus en plus nombreux, préféraient à l'image d'une nature faite de substances, composées d'une matière et d'une forme, agissant en vue d'une fin, celle d'un monde d'objets indépendants mais qui agissaient les uns sur les autres et, de ce fait, formaient néanmoins un tout. Bref, tout en continuant à désigner comme « causes » d'une chose sa « forme », sa « matière » et sa « fin », on en vint à se trouver d'accord pour dire qu'être « cause », c'était — à proprement parler — agir sur autre chose pour produire un effet.

Mais déformé de cette façon, le nouveau consensus allait se révéler beaucoup plus fragile que le précédent.

II. DEUX RUPTURES

Pierre d'angle d'une conception qui a l'assentiment de tous, l'existence de la causation « efficiente » — et donc de la relation patient-agent qui semble la fonder et donner au monde son unité — devient tout naturellement l'une des préoccupations majeures des esprits les plus critiques.

1. L'atomisme

Esprit renaissant, soucieux d'expérimenter, et reprochant à l'Ecole son dogmatisme mais jugeant impossible d'en détrôner le prince, Gassendi (1592-1655) choisit au début du dix-septième siècle de lui « susciter un rival » (Rochot : 1944 p. 28) et entreprend de restaurer, dans une perspective chrétienne, l'image du monde qu'avait forgée Epicure sur le modèle atomiste de Leucippe et Démocrite. C'est-à-dire qu'il propose de substituer à la représentation scolastique d'un monde de substances celle d'un monde seulement constitué d'« atomes » se mouvant dans le vide.

Selon lui, Dieu a créé dans le vide un nombre fini de particules invisibles, étendues, mathématiquement divisibles mais physiquement indivisibles, fermes et impénétrables, c'est-à-dire solides, qui diffèrent en forme, en taille et en « poids ». Ce poids est une force mouvante intrinsèque, un *impetus* imprimé par Dieu à chacun de ces atomes lors de la création et qui reste inchangé jusqu'à la fin des temps. Groupés, les atomes composent les différents corps, dont les propriétés résultent des leurs et de leur arrangement spatial. Quant aux mouvements, ils sont en permanence contrôlés par Dieu qui veille à maintenir constant l'*impetus* de chaque atome, dont seule varie la direction lors des chocs.

Pour Gassendi, ne se produisent donc effectivement dans le monde que deux types d'événements : les mouvements et les chocs, dont découlent tous les phénomènes que nous observons. De sorte que le monde se trouve quasiment vidé de ce qu'on avait coutume d'appeler « cause » puisque ses véritables constituants, ne devant leur mouvement qu'à leur poids et au dernier choc subi, et ne pouvant agir que sur le mode du choc, et seulement en modifiant la direction de ceux qu'ils rencontrent, se voient presque privés de toute efficacité.

Avec Gassendi, le consensus selon lequel il y a dans la nature des « causes » c'est-à-dire des entités qui, en agissant, engendrent un effet, est donc rompu. Mais il ne l'est toutefois que très légèrement. Si pauvre que soit le mode d'action des constituants du monde, il reste en effet que, d'après la description qu'il en donne, ces constituants agissent : solides, ils se choquent véritablement, même si, lorsque cela se

produit, ils n'altèrent que des directions. Et d'autre part, l'efficacité qui leur est partiellement retirée se trouve en fait purement et simplement transférée à Dieu qui, outre celui de créer, se voit attribuer le pouvoir de maintenir constant le poids de chaque atome à chaque instant. C'est-à-dire que la causation n'a pas totalement quitté le monde, mais qu'elle est désormais une relation où intervient de manière prépondérante un troisième terme, à chaque fois identique : Dieu qui, de ce fait, s'immisce continuellement dans le cours des choses.

2. Le cartésianisme

La rupture que crée Descartes (1596-1650) à la même époque est beaucoup plus nette. Au lieu de prôner le retour à une philosophie qui aurait été malheureusement délaissée au profit de la philosophie aristotélicienne qu'il juge inacceptable, il décide en effet — comme on le sait — de douter radicalement de tout et de reconstituer, à partir de la seule certitude du *cogito* et au moyen de la seule méthode des idées claires et distinctes, la chaîne entière des vérités ; et donc de retrouver celles qui concernent le monde, dont il s'assure tout d'abord de l'existence en démontrant celle de Dieu qui lui garantit la validité du témoignage des sens.

L'image du monde, à laquelle il parvient alors, est la suivante : le monde est plein, sans vide ; les corps ne sont que des parcelles d'un espace indéfiniment divisible ; leur solidité ne naît que du repos relatif des parties qui les composent ; leur répartition spatiale est modifiée à chaque instant, c'est-à-dire instantanément, en fonction des chocs qui se produisent et au cours desquels une « quantité de mouvement », mathématiquement exprimable sous la forme d'une somme des produits des grandeurs des corps qui y participent et de leurs vitesses respectives, demeure constante. Et, d'après lui, cette image est non seulement exacte mais complète : elle n'omet rien, aucune loi, aucun constituant, aucune propriété telle que le poids gassendiste ou la forme scolastique ; le monde ne contient réellement que de l'espace et du mouvement, et la constance de la quantité totale de mouvement à chaque instant suffit à faire apparaître tous les phénomènes que nous connaissons et tous ceux que nous pourrions découvrir.

Le monde, selon Descartes, contient donc encore moins d'activité que ne le pensait Gassendi. Les constituants fondamentaux, étant simplement des portions d'espace, n'ont plus — à proprement parler — de solidité, et ne peuvent donc être tenus pour responsables de ce qui se produit lors des chocs. A l'occasion de ceux-ci, les corps qui y participent ne font que changer de mouvement conformément à la loi de la conservation de la quantité de mouvement : aucun n'agit plus sur l'autre. Ne se produit à chaque instant qu'une redistribution de la quantité de

mouvement totale. Si bien qu'il semble que rien ne mérite le nom de « cause ».

Et cependant, telle n'est pas la conclusion que tire Descartes qui rompt donc le consensus sur la causation moins nettement qu'il aurait pu le faire. Une question se pose en effet, qui ne lui échappe pas et qui est celle de savoir comment, dans ce monde, aucun vide n'apparaît jamais, c'est-à-dire comment ce monde continue à exister d'instant en instant. Et Descartes hésite. Parfois, il explique que ce sont les corps eux-mêmes qui, tendant à poursuivre leur mouvement en ligne droite même lorsqu'ils sont emportés par un tourbillon, exercent une pression — et donc agissent — sur les corps adjacents ; pression qu'il identifie alors à la lumière et qui se transmet, selon lui, « en l'instant » à tous les autres corps. Et parfois, il laisse entendre que c'est Dieu qui intervient dans le cours du monde en faisant se succéder d'instant en instant une distribution de quantité de mouvement à une autre et veille à ce que cette quantité totale ne varie jamais et donc à ce qu'aucun vide ne se fasse. C'est-à-dire que, s'estimant contraint de réintroduire dans le monde une certaine efficacité, il ne peut se résoudre à la conférer à des constituants qui, par nature, devraient en être privés, ni à la réserver à Dieu qui, en tant que créateur d'un monde réglé mathématiquement, pourrait lui rester extérieur. Et ceci le conduira finalement à admettre, contre toute attente, l'existence conjointe de ces deux types de « causes » qu'il qualifiera respectivement de « première » et de « seconde ».

Au milieu du dix-septième siècle donc, le consensus, qui jusqu'alors n'avait jamais été vraiment menacé, se trouve rompu, ou du moins fêlé. Bien qu'on désigne toujours comme « cause » « ce qui, en agissant, engendre l'effet », et plus précisément même ce qui, en agissant sur autre chose, engendre un effet, il est devenu concevable que les constituants fondamentaux du monde pourraient en fait ne pas entretenir la relation agent-patient supposée fonder la causation, et donc que le monde pourrait en réalité se trouver vide de « causes ». Une conviction, vraisemblablement vieille de plusieurs millénaires, se voit ainsi ébranlée : le monde pourrait peut-être exister sans que n'existe une relation causale entre ses éléments ; la causation pourrait ne pas être nécessaire au monde. En un mot : la causation est devenue problématique. Et plus rien ne sera jamais comme avant.

III. LA FRACTURE MÉTAPHYSIQUE : LE RATIONALISME

Plus marqués par le cartésianisme que par l'atomisme gassendiste, quelques philosophes en viennent au cours de la seconde moitié du dix-septième siècle à se persuader qu'il convient de répondre négativement à la question de savoir s'il existe effectivement une relation agent-patient

qui fonderait la causation et, s'engouffrant ainsi dans la brèche ouverte par Descartes avec l'espoir de découvrir quelle relation fondamentale confère réellement au monde son unité, brisent net le consensus qui tenait encore.

1. L'occasionalisme

Théologien et philosophe, mais aussi physiologiste et physicien, Malebranche (1638–1715) a l'immense mérite de reconnaître les erreurs de celui qu'il ne cessera jamais de considérer comme son maître, d'essayer de les corriger et d'oser tirer toutes les conséquences des modifications qu'il apporte ainsi au cartésianisme.

Des deux grandes erreurs cartésiennes qu'il relève, l'une est d'ordre physique, l'autre d'ordre métaphysique. La première concerne l'explication de la solidité des corps. Que cette particularité de certains corps soit due, comme le prétendait Descartes, au seul repos relatif de leurs parties, lui paraît en effet intenable parce que cela revient à supposer qu'un corps au repos a une certaine force, et parce que les lois du choc, obtenues sous cette hypothèse, sont en contradiction avec celles établies expérimentalement par Mariotte. Et l'explication que fournissent les atomistes de ce même phénomène lui paraît tout aussi inacceptable puisqu'elle consiste à supposer des crochets aux atomes pour que certaines de leurs configurations restent stables, et qu'une telle supposition engendre manifestement une régression à l'infini. On se trouve donc contraint d'admettre, selon lui, que la solidité d'un corps est due à la pression qu'exercent sur ses parties les corps qui l'entourent. Autrement dit, ces parcelles d'étendue que sont les corps agissent. Ou, du moins, semblent agir. Car — et c'est la deuxième erreur fondamentale que reproche Malebranche à Descartes — il faut impérativement refuser aux constituants matériels du monde ce pouvoir d'agir que paraissent encore leur concéder les atomistes, et que Descartes lui-même semblait leur accorder lorsqu'il décrivait la lumière comme une pression s'exerçant partout simultanément. A les doter d'un tel pouvoir, on dérogerait en effet au principe même de la méthode cartésienne qui exige que l'on s'efforce de concevoir clairement et distinctement et qui, lorsqu'il s'agit du corps, amène à reconnaître qu'on n'y trouve que l'étendue. Et il ne serait pas plus correct de dire, comme se le permit aussi Descartes qui se montrait alors des plus confus, qu'une telle pression est à la fois « causée » par les corps eux-mêmes et par Dieu. Il faut simplement oser conclure comme nous y oblige la méthode des idées claires et distinctes, et affirmer que Dieu est effectivement la seule « cause » qui soit, et donc — si déroutant que cela puisse sembler — qu'« une cause naturelle [telle qu'une boule qui en choque une autre] n'est point une cause réelle & véritable, mais seulement une cause occasionnelle, & qui

détermine l'Auteur de la nature à agir de telle manière, en telle & telle rencontre » (*Recherche de la vérité*, livre VI, deuxième partie, chap. III).

Pour Malebranche, plus rien n'agit donc dans le monde, et rien ne peut être décrit comme une « cause » si ce n'est le Créateur désormais responsable de tout ce qui s'y produit. Et tout peut donc dorénavant s'expliquer mécaniquement, c'est-à-dire par figure et mouvement seulement, comme si la moindre portion de matière était effectivement absolument indépendante de toutes les autres et se conformait simplement à la loi imposée par Dieu dès l'origine ; loi qui n'est autre, d'ailleurs, que la loi de la conservation de la quantité de mouvement découverte par Descartes, mais dans laquelle cette quantité apparaît désormais comme une quantité vectorielle et la masse remplace la grandeur des corps.

2. *Le monisme*

La lecture que fait Spinoza (1632–1677) de l'image du monde dessinée par Descartes ne diffère guère de celle qu'en donnera Malebranche quelques années plus tard : le monde n'est constitué que de mouvement et d'un espace infiniment divisible (et non pas indéfiniment divisible comme le pensait Descartes) ; les corps sont donc de simples particules d'étendue indépendantes les unes des autres, mais dont les mouvements sont soumis à une loi, et qui, de ce fait, donnent l'impression d'agir les unes sur les autres. Même si les corps « se communiquent du mouvement », rien n'est donc véritablement « cause » de quoi que ce soit dans le monde.

Mais la réponse que fournit Spinoza à la question de savoir quelle relation, dès lors, confère une unité à cet ensemble d'éléments, est radicalement différente de toutes celles qu'imagineront les cartésiens qui viendront après lui. Cette réponse consiste en effet à prétendre qu'en fait, cette question ne se pose pas, c'est-à-dire que l'unité du monde est garantie par la nature même de ses constituants et qu'il est par conséquent inutile de tenter de mettre au jour une quelconque relation susceptible de l'assurer. Plus précisément, il convient selon lui de transposer le rapport qu'avait établi Descartes entre les corps et le mouvement et le repos : plutôt que de dire que le mouvement et le repos sont des manières d'être, ou « modes », des corps, il faut affirmer que ce sont le mouvement et le repos qui — pour ainsi dire — découpent les corps dans l'étendue, et donc que ceux-ci ne sont eux-mêmes que des modes de l'étendue. Etendue qui — comme chacun sait — est, pour lui, l'un des deux attributs que nous connaissons de la substance unique, qui n'est autre que Dieu.

Selon Spinoza, il n'y a donc d'autre relation à chercher entre les constituants du monde que la relation spatiale : les corps, tout indépendants qu'ils sont, constituent autant de manières d'être d'une substance unique « en tant qu'elle est étendue » et forment donc un tout sans entretenir aucune relation telle que celle généralement supposée fonder la causation et dont on veut habituellement en faire les termes. En un mot : tout se passe « en Dieu », et non en raison de ce qui arrive ici ou là, ou « par Dieu » comme le pensera Malebranche et comme semblaient l'avoir — au moins partiellement — admis Descartes et Gassendi. La seule « cause véritable » est Dieu, substance unique, qui est *causa sui*, c'est-à-dire « cause de soi », et donc de tout.

3. Le monadisme

Pour Leibniz non plus (1646–1716), il ne fait aucun doute que la physique cartésienne fournit du monde une image plus adéquate que toutes celles qui en ont jamais été offertes, mais il est toutefois impossible de s'en satisfaire parce qu'elle est à la fois inexacte et incomplète : inexacte parce que les lois du choc qu'on y trouve sont en contradiction avec le principe de la relativité du mouvement et les données expérimentales, et qu'elles sont donc indiscutablement fausses ; et incomplète parce que, comme l'a finalement reconnu Malebranche, on ne saurait corriger ces lois sans attribuer aux corps une masse qui n'est manifestement pas une propriété géométrique, et qu'il convient donc d'admettre que la description du monde qu'elle propose est seulement superficielle. On ne peut donc sérieusement espérer découvrir la relation qu'entretennent les constituants du monde, et qui confère à celui-ci son unité, si l'on ne réussit au préalable à déterminer quels sont réellement ces constituants fondamentaux et à donner de l'ensemble qu'ils forment une description adéquate, dont découlera automatiquement une description, forcément adéquate, du monde des phénomènes qu'il nous est donné d'observer.

S'aidant des découvertes qu'il fait en logique, en physique et en mathématiques, et des conclusions qu'il tire du rapprochement de la philosophie aristotélicienne et de la philosophie moderne, c'est-à-dire des mécanismes cartésien et corpusculaire, Leibniz acquiert progressivement la conviction que cette image adéquate du monde est celle d'un ensemble de « monades ». Plus précisément, le monde — qui n'est pas seulement l'ensemble de tout ce qui est, mais l'ensemble de tout ce qui est, de tout ce qui a été, de tout ce qui sera — n'est fondamentalement constitué que de substances ; substances qui ne sont pas les parties ultimes de l'étendue comme le penserait un cartésien, ni des atomes ou de quelconques supports de qualités sensibles comme pourrait le croire un adepte de la philosophie corpusculaire (cfr. 4.2. ci-dessous), mais des

substances telles que celles auxquelles songeait Aristote, c'est-à-dire des composés de matière et de forme. Ce sont — pour être exact — des « forces primitives », combinant deux aspects indissociablement liés, la passivité et l'activité, qui correspondent respectivement à la matière première et à la forme, dont Aristote prétendait toute substance composée. Et de ces forces primitives « dérivent » — au sens mathématique du terme — les forces que mesure le physicien, et dont on reconnaîtra sans peine qu'elles sont, elles aussi, tout à la fois passives et actives, puisque, de toute évidence, un corps sans masse, et donc incapable de résister au mouvement, serait également incapable d'en mouvoir un autre, et réciproquement en vertu du principe de relativité. Et ces monades, ou substances, étant des forces primitives ou des « primitives » de forces, et donc des forces elles-mêmes, engendrent d'elles-mêmes les suites de leurs états dont elles constituent la loi, et font, par cette activité dérivée d'elles-mêmes, émerger au niveau phénoménal et l'étendue, et la durée, et la matière dont le comportement se trouve régi par la loi de la conservation de la « force vive » dérivée et non par celle de la conservation de la quantité de mouvement comme le prétendait Descartes.

Selon Leibniz, le monde n'est donc réellement constitué que d'entités ingénérables et indestructibles, puisque métaphysiquement antérieures à l'espace et au temps. Et ces entités sont également toutes différentes puisque, dans le cas contraire, il y aurait au niveau phénoménal au moins deux forces dérivées dont les suites de valeurs seraient parfaitement identiques ; ce qui, dans un monde sans vide où rien ne se propage à vitesse infinie, est impossible. Et enfin, ces entités sont — pour ainsi dire — seules au monde ; aucune n'agissant sur une autre puisque chacune agit d'elle-même conformément à une loi qui n'est autre qu'elle-même. Mais, comme en témoignent tous les phénomènes que nous observons, ces lois sont néanmoins accordées, et l'on peut dire que ces entités, libres de toute influence extérieure, sont « harmoniques », « concomitantes », ou qu'elles forment un tout harmonieux, comme se doit d'ailleurs de l'être un monde créé par Dieu.

D'après Leibniz, il n'y a donc aucune causation dans le monde — ou, tout au moins, aucune causation « efficiente » : ses constituants n'exercent aucune influence l'un sur l'autre ; « les monades n'ont point de fenêtres, par lesquelles quelque chose y puisse entrer ou sortir » (*Monadologie*, § 7). Mais cela ne signifie pas que le monde soit vide de « causes ». Tout au contraire : chaque constituant du monde, toute substance, est « cause », mais « cause motrice » ; elle agit, sans agir sur quoi que ce soit, en engendrant la suite de ses états. Et c'est cette activité, propre à chacune mais accordée à celle que développe toute autre, qui produit l'ensemble des phénomènes que nous observons et lui confère l'unité que nous lui trouvons.

IV. LA FRACTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE : L'EMPIRISME

Tandis que sur le continent certains philosophes s'efforcent ainsi de comprendre comment un ensemble d'éléments, n'entretenant aucune relation du type de celle qui était supposée fonder la causation, peut néanmoins former un monde, outre-manche, d'autres penseurs, plus pragmatiques, choisissent de ne pas douter de l'existence de telle relation.

1. La philosophie corpusculaire

C'est le nom que donna Boyle (1627-1691) à cette philosophie aux accents gassendistes dont il est l'un des plus brillants promoteurs. D'après lui, en créant le monde, Dieu a créé dans le vide une multitude innombrable de corpuscules imperceptibles, possédant tous une forme, une taille et un mouvement ; et depuis, la nature suit son cours, Dieu se contentant de préserver la matière et le mouvement de l'annihilation et de la destruction. Autrement dit, tous les phénomènes naturels peuvent s'expliquer par la taille, la forme et le mouvement (ou la tendance au mouvement) de particules de matière qui échappent à notre perception, et par leurs autres qualités qui résultent toutes de celles-là. Et si nous savons qu'il existe un monde et pouvons le connaître, c'est que ces corpuscules, pour imperceptibles qu'ils soient en eux-mêmes, heurtent nos organes sensoriels et y produisent des mouvements qui sont alors transmis à notre cerveau où, parce que nous sommes doués de sensation, nous les distinguons comme autant de perceptions ; perceptions auxquelles nous donnons des noms tels que « froid » et « chaud » par exemple.

Selon Boyle, il n'existe donc fondamentalement que des corpuscules qui, agissant les uns sur les autres, engendrent tous les phénomènes que nous connaissons. C'est-à-dire que la causation est omniprésente : Dieu n'intervient nulle part ; ce sont les constituants du monde qui sont doués d'efficacité, et nos perceptions elles-mêmes ne sont que des effets particuliers produits par ces corpuscules lorsqu'ils agissent sur ceux qui composent notre organisme.

2. Les raisons d'y adhérer

Au moment où Boyle lui donne un nom, la philosophie corpusculaire n'est cependant rien de plus qu'un ensemble d'hypothèses commodes, utiles aux physiciens et aux chimistes. Et, bien que le nombre de ses adeptes ne cesse d'augmenter, il faut attendre la fin du siècle pour que quelques raisons, proprement philosophiques, d'y adhérer soient enfin fournies, Locke (1632-1704) parvenant alors à élaborer

une théorie de la connaissance et de la nature qui en reprend les principaux éléments.

Pour Locke, en effet, aussi impressionné par les résultats auxquels parviennent ceux qui, tels Boyle, Hooke ou Newton, privilégient une approche expérimentale de la nature, que déçu par les spéculations des philosophes continentaux qui lui paraissent désespérément attachés à la méthode et à la physique cartésiennes, il ne fait aucun doute que toutes nos connaissances proviennent de l'expérience comme semblent vouloir le supposer ceux-là, et donc qu'aucune de nos idées n'est innée contrairement à ce que s'obstinent à croire ceux-ci. Plus précisément, selon lui, toutes nos idées dérivent de l'expérience, directement ou indirectement selon qu'elles sont « simples » ou « complexes ». Les idées simples sont passivement reçues par l'esprit et lui arrivent par le biais de la sensation, comme celles de dureté, de froideur, de blancheur, d'espace, de forme, ou celles de repos et de mouvement ; par le biais de la « réflexion », c'est-à-dire de l'introspection, comme celle de perception ou celle de volition, par exemple ; ou par ces deux biais à la fois, comme l'idée de plaisir, celle de souffrance, ou celles d'existence et d'unité. Quant aux idées complexes, elles sont formées par l'esprit à partir de celles-là, et relèvent de trois genres principaux. L'esprit peut tout d'abord se former des idées de substances particulières en combinant plusieurs idées simples qui lui parviennent fréquemment ensemble. C'est ainsi, par exemple, que, combinant les idées de blancheur et de froid, il se forme l'idée de cette substance particulière qu'est la neige. L'esprit peut d'autre part se former « des idées complexes qui, quoique composées, ne contiennent pas la supposition qu'elles subsistent d'elles-mêmes, mais sont considérées comme des dépendances ou des affections de substances » (*Essay Concerning Human Understanding*, livre 2, chap. 12, § 4), telles les idées de bleu, de vert et de rouge, qui ne sont rien sans celle de couleur ; et des idées de ce genre sont des « modes ». Enfin, comme, en plus d'unir des idées, l'esprit sait aussi en comparer, il peut en outre se former des idées de relations, comme celle de paternité par exemple.

Et, notre connaissance étant ainsi complètement reconstituée, nous comprenons enfin comment nous pouvons connaître. Au nombre des idées de relations que l'esprit se forme, se trouve en effet celle de causation, l'idée de relation causale. Et cette idée, bien que formée par l'esprit comme toute idée complexe, n'est pas seulement mentale. Car, comme toute idée de relation, elle est évidemment susceptible d'être réduite aux idées simples de la comparaison desquelles elle naît, en l'occurrence à l'idée de quelque chose qui produit et à celle de quelque chose qui est produit, et donc *in fine* à la seule idée de « puissance active », qui est une idée possédant manifestement un fondement réel puisque, par

introspection, nous découvrons immédiatement en nous-même une telle puissance. De sorte que nous sommes parfaitement en droit de supposer que chaque idée simple en notre possession est, en réalité, l'effet d'une chose ayant la puissance de produire en nous cette idée, c'est-à-dire d'une chose qui en est la cause ; ce qui suffit — puisque toute idée est soit une idée simple soit une idée formée à partir d'idées simples — à expliquer que nous puissions connaître.

Mais, si nous acceptons cette explication, nous devons impérativement nous garder de prétendre que ce qui produit en nous une idée quelconque possède effectivement la caractéristique dont celle-ci est l'idée. Nous pouvons seulement affirmer qu'elle a une certaine « qualité », c'est-à-dire qu'elle a la puissance de produire en nous cette idée ; et rien de plus. Ainsi, il serait totalement inadmissible de soutenir qu'une boule de neige est effectivement blanche, ronde et froide, puisque nous savons seulement que cette boule de neige — ou, plus exactement encore, ce qui produit en nous l'idée cette boule — a la puissance de produire en nous l'idée de blanc, celle de produire l'idée de rond et celle de produire l'idée de blanc. Et si nous souhaitons aller plus loin et tenter de répondre à la question de savoir d'où cette boule de neige tire cette puissance de produire en nous l'idée de froid, ou celle, similaire — que nous pouvons également lui supposer —, de refroidir ce qui entre en contact avec elle, c'est-à-dire de conférer à une autre substance la puissance de produire à son tour l'idée de froid, nous devons nous contenter de postuler qu'il s'agit là de qualités, respectivement « seconde » et « tierce », qui résultent des mouvements des petits corpuscules imperceptibles, composant la boule et agissant sur nos organes sensoriels ou sur d'autres substances, et dont nous devons croire qu'ils possèdent ces qualités « premières », « originelles » ou « essentielles », que sont la solidité, l'extension, la forme et la mobilité, puisque ce sont celles que conserve un corps en dépit des changements qu'il encourt.

Autrement dit, selon Locke, les hypothèses métaphysiques et épistémologiques de la philosophie corpusculaire sont fondées : les constituants fondamentaux du monde sont bien du genre de ceux postulés par Boyle et ils agissent effectivement les uns sur les autres. Et donc la causation — cette causation délaissée par les rationalistes — existe, et c'est précisément parce qu'elle existe que nous pouvons connaître. Ce qui constitue une preuve complémentaire de son existence, dont suffirait à nous assurer cette idée de puissance que nous découvrons par simple introspection.

3. Une difficulté négligée

Cependant que Locke s'efforce de donner à la philosophie corpusculaire le fondement qui lui fait défaut, celui qui deviendra le plus

célèbre de ses adeptes lui découvre coup sur coup deux déficiences insoupçonnées.

Newton (1643–1727), en effet, choisit très vite entre Boyle et Descartes, et dès 1666, postulant que la lumière est constituée de petits corpuscules, qu'il appelle « rayons », il réussit à montrer que tous les phénomènes optiques qu'il connaît s'expliquent aisément si l'on admet qu'il existe deux types de lumière : les lumières « homogènes », d'une seule couleur, constituées de rayons ayant même réfrangibilité et même réflexibilité, et les lumières « composées » constituées de rayons de réfrangibilité et de réflexibilité différentes « mélangés en juste proportion » (*Opticks*, Book I, Part II, Prop. V, Theor. IV). Si bien que, constatant que ni la réfrangibilité ni la réflexibilité d'une lumière ne peut jamais être modifiée, il en vient à croire qu'il est parvenu à déterminer toutes les propriétés des rayons et qu'il dispose donc d'une théorie complète de la lumière. Mais cette même année, il reprend l'étude du phénomène de réflexion partielle de la lumière qu'avait déjà soigneusement observé Hooke, et note à la suite de celui-ci que la quantité de lumière transmise à travers deux plaques de verre varie en fonction de sa couleur et de la distance séparant les deux plaques. Phénomène dont il feint de croire que supposer les rayons dans des « accès de facile transmission » ou dans des « accès de facile réflexion », c'est-à-dire dotés d'une propriété supplémentaire, permettrait de l'expliquer, parce qu'il voit clairement que la seule autre solution possible consisterait à postuler qu'un rayon atteignant la seconde plaque influence un rayon arrivant sur la première, et donc à poser l'existence d'un éther par l'intermédiaire duquel cette influence peut se propager et dont les adeptes de la philosophie corpusculaire entendent généralement se passer.

S'étant promis dès le début de ses recherches de découvrir la nature des corps et celle de la lumière, et ne pouvant pour l'instant mieux faire qu'attribuer cette nouvelle propriété aux rayons, Newton se consacre alors tout naturellement à l'étude de la matière et de ses mouvements, et découvre que les lois correctes de la mécanique exigent qu'on adjoigne à la dureté, à l'impénétrabilité, à l'étendue et à la mobilité, que Locke tenait pour des qualités premières des corps, une nouvelle qualité essentielle : la masse, ou l'inertie, dont dépendent la force avec laquelle un corps peut agir sur un autre et celle avec laquelle il peut résister à l'action exercée sur lui. Mais ce faisant, il découvre aussi — comme on le sait — que, pour rendre compte de la chute des corps et du mouvement des planètes, il convient d'admettre qu'en vertu de cette même propriété essentielle, tout corps agit instantanément sur tout autre corps, quelle que soit la distance qui l'en sépare. Et ceci lui semble une telle « absurdité » (*Lettre à R. Bentley du 25 février 1693*), puisque l'espace séparant un corps d'un autre corps peut éventuellement être vide de toute matière,

qu'il propose de « considérer ces forces d'un point de vue seulement mathématique et non physique » (*Principes Mathématiques*, p. 39) et qu'il préfère, pour sa part, n'y voir que l'action de Dieu, seul être capable d'agir partout simultanément.

Fort des progrès qu'il a réalisés en mécanique, Newton reprend alors ses études d'optique et entreprend d'expliquer, au moyen de forces agissant à distance cette fois, tous les phénomènes qu'il avait déjà partiellement expliqués et ceux, tels que la réfraction, la réflexion et l'inflexion de la lumière, dont il n'avait pas encore sérieusement cherché à découvrir le mécanisme. Ce qui le conduit à attribuer aux rayons une « dimension », propriété essentielle dont dériveraient — au sens donné par Locke à ce terme — leur réfrangibilité et leur réflexibilité. Mais, alors qu'il se prend à espérer que tous les phénomènes optiques, chimiques, alchimiques et magnétiques, pourraient semblablement s'expliquer en usant de ces entités mathématiques que sont les forces à distance, il se voit contraint d'abandonner cette hypothèse parce qu'elle se révèle, elle aussi, incapable de rendre compte du phénomène de réflexion partielle.

Contraint et forcé par les faits, Newton se résigne dès lors à envisager sérieusement la seule hypothèse dont il sache qu'elle permet d'expliquer ce phénomène, et tente de l'utiliser pour expliquer les phénomènes dont rendait si précisément compte l'hypothèse d'une force gravitationnelle. C'est-à-dire qu'il pose l'existence d'un éther. Mais, refusant d'abandonner la philosophie corpusculaire, il s'efforce de concevoir ce milieu, censé remplir tout l'espace, comme un ensemble de corpuscules imperceptibles répartis dans l'espace vide, et aperçoit aussitôt qu'il ne parviendra jamais à rendre compte des effets gravitationnels, ni d'ailleurs du phénomène de réflexion partielle, s'il ne suppose pas que ces corpuscules se repoussent mutuellement, c'est-à-dire s'il n'admet l'existence d'au moins une action à distance.

Bref, dès le début du dix-huitième siècle, celui qui, finalement, en aura fait l'usage le plus convaincant, sait déjà que la philosophie corpusculaire doit être abandonnée, ou du moins sérieusement amendée, parce que l'hypothèse de corpuscules indépendants mais agissant les uns sur les autres, qui en est le coeur, est contredite par les faits, et qu'il convient, si l'on souhaite obtenir une image exacte du monde, de concevoir d'une manière radicalement nouvelle l'action que sont supposés exercer ces corpuscules ou d'imaginer qu'ils entretiennent une toute autre relation que cette relation patient-agent dont on veut faire le fondement de la causation.

4. La fracture

Il apparaît donc qu'en dépit des efforts de Locke, le consensus sur la causation ne devrait pas tarder à se briser une nouvelle fois. Et cependant, en raison du succès de la mécanique newtonienne, cette fracture ne se produit pas, et ne se produira d'ailleurs jamais. C'est Berkeley (1685–1753) qui, au moment où Newton espère encore sauver la philosophie corpusculaire, provoque une nouvelle fracture. Et cette fracture se fait du côté qui paraissait plus solide.

Locke avait déjà reconnu qu'en faisant l'expérience simple qui consiste à laisser une bille en cogner une autre, on n'observait aucune puissance active dans la première bille, et qu'une telle puissance échappait d'ailleurs à l'observation quelles que fussent les conditions dans lesquelles on observait le monde extérieur. Et Berkeley lui donne entièrement raison, de même qu'il lui concède que nous faisons l'expérience d'une telle puissance — ou, du moins, d'une « volition » — quand nous nous laissons aller à l'introspection. Mais en revanche, jugeant totalement illégitime de supposer qu'il existe autre chose que des idées et l'esprit qui les perçoit dès lors qu'on pose qu'on ne connaît que des idées, il lui refuse catégoriquement ce droit, qu'il s'était arrogé, d'en conclure qu'il existe effectivement des substances corporelles possédant un tel pouvoir et que c'est précisément pour cette raison que nous connaissons.

En clair, selon Berkeley, il n'existe que des idées : il n'existe pas d'objets, ou de substances, indépendantes de l'esprit, et *a fortiori* aucun objet de ce genre capable d'agir, et donc d'entretenir une quelconque relation susceptible de fonder la causation. Seul un esprit peut vouloir, et par conséquent être « cause ». Et seul Dieu l'est véritablement, qui produit en nous « une succession continuelle d'idées [qui est tout ce que] nous percevons » (*Principles of Human Knowledge*. Part I, § 26).

5. Son approfondissement

Telle quelle, toutefois, cette fracture n'apparaît nullement irrémédiable, la critique de Locke par Berkeley étant manifestement grevée d'une hypothèse métaphysique que l'on pourrait toujours refuser. Et c'est Hume (1711–1776) qui, reprenant en quelque sorte cette critique à nouveaux frais, lui donne quelques décennies plus tard la profondeur que certains pouvaient redouter.

Pour Hume, comme pour Locke et Berkeley, notre connaissance a pour unique source l'expérience. Plus précisément, l'esprit se trouve seulement en présence de « perceptions » : les plus vives sont les

« impressions » qui lui viennent par le biais de la passion, de l'émotion et de la sensation, et les autres sont les « idées » qui lui arrivent à l'occasion de la réflexion faite sur celles-ci. Toutes les idées dérivent donc d'impressions, et il faut par conséquent, afin d'éliminer tout risque d'erreur dans les raisonnements, se demander pour chacune d'elles de quelle impression elle dérive. On doit ainsi notamment s'interroger sur l'impression qui est à l'origine de l'idée de causation, ou — si l'on préfère — de l'idée de « puissance », d'« énergie », de « force » ou de « connaissance nécessaire », à laquelle celle-là se ramène.

Or, comme l'a bien remarqué Locke, « aucun pouvoir d'agir ne se manifeste de lui-même aux sens dans les opérations de la matière » (*Abrégé*, p. 69) : nous observons seulement qu'entre ce que nous appelons « cause » et « effet », il y a toujours contiguïté dans l'espace et dans le temps, antériorité temporelle de la première sur le second, et « conjonction constante » c'est-à-dire que « tout objet semblable à la cause produit toujours un objet semblable à l'effet » (p. 49). Mais de plus, et contrairement à ce que semblait admettre Berkeley, un tel pouvoir d'agir ne se manifeste pas non plus dans les opérations de l'esprit : que nous soyons conscient d'influencer volontairement les organes qui composent notre corps est indéniable, mais nous ne sommes nullement conscient de la puissance elle-même, grâce à laquelle notre volonté produit un tel effet.

Et nous devons donc conclure que cette idée de puissance, de force ou de connexion nécessaire, n'a pas d'autre origine que « cette détermination de la pensée, acquise par l'habitude, à passer de la cause à son effet ordinaire » (p. 71). Autrement dit, nous ne pouvons mieux définir une « cause » que « comme *un objet suivi d'un autre et tel que tous les objets semblables au premier sont suivis d'objets semblables au second*, ou, en d'autres termes, *tel que, si le premier objet n'avait pas existé, le second n'aurait jamais existé* », ou — si nous préférons faire référence à l'expérience de cette détermination de la pensée plutôt qu'à celle de la conjonction constante — « comme *un objet suivi d'un autre et dont l'apparition conduit toujours la pensée à l'idée de cet autre objet* » (*Enquête sur l'entendement humain*, Section VII, Partie 2).

Mais cela ne nous autorise aucunement à prétendre qu'il n'y a pas de causation dans le monde, et moins encore — comme n'hésitait pas à le faire Berkeley — qu'il n'existe pas d'objets indépendants de l'esprit. Nous croyons qu'il existe de tels objets et qu'ils agissent effectivement les uns sur les autres, et, quoique nous soyons incapables de justifier rationnellement cette croyance, nous sommes parfaitement en droit de continuer à le croire pour la bonne et simple raison que rien ne nous

oblige à affirmer le contraire. Simplement, nous devons admettre que l'idée de causation, et celle d'objet indépendant de l'esprit, sont des idées « incompréhensibles », c'est-à-dire telles que nous ne pourrions jamais saisir leur véritable nature par la pensée.

Bref, le scepticisme est de rigueur : nous pouvons poser l'existence d'un monde et d'une relation causale, mais nous ne pouvons espérer comprendre en quoi celle-ci consiste, ni — *a fortiori* — prétendre qu'elle est fondée sur la relation qu'entretenaient deux entités dont l'une « agit » sur l'autre.

V. LA RÉDUCTION KANTIENNE

Au milieu du dix-huitième siècle, la causation n'est donc plus l'objet d'aucun consensus. Celui qui avait tenu deux millénaires s'est rompu, et deux fractures s'y sont faites. Certes, on parle toujours de « causes » et l'on prétend encore, ce faisant, désigner des entités bien réelles, mais on ne s'accorde plus du tout sur la relation qu'entretiennent effectivement un « effet » quelconque et ce qu'on présente comme sa « cause », et l'on diverge par conséquent sur ce qu'il convient de désigner de cette façon.

Grâce aux rationalistes qui ont osé supposer, à la suite de Descartes, que la relation agent-patient n'est pas celle qui unit réellement les constituants du monde, on dispose désormais de plusieurs images du monde faisant l'économie de cette relation dont on avait voulu croire qu'elle fondait la causation, et l'on sait donc que le monde pourrait exister sans que n'existe cette relation. Et grâce aux empiristes qui, s'inspirant plutôt de Gassendi, ont préféré continuer à postuler que les constituants du monde agissent effectivement les uns sur les autres, mais en sont progressivement venus à penser qu'il ne s'agit somme toute que d'une hypothèse commode, on sait dorénavant aussi — comme paraît d'ailleurs le confirmer la découverte newtonienne d'actions à distance — que, si la causation existe effectivement, on ne parviendra jamais à en saisir la véritable nature. Et cela rend la situation extrêmement confuse.

Ainsi, observant qu'une pierre placée au soleil est plus chaude que quand elle est à l'ombre, on ne se contente plus d'affirmer que le soleil est « cause » de l'échauffement de la pierre, c'est-à-dire que le soleil produit l'échauffement de la pierre en agissant sur elle. On n'a plus non plus le double langage de Gassendi qui s'autorisait à affirmer que l'échauffement a pour « causes », à la fois Dieu et les « atomes », parce que, selon lui, l'échauffement était produit par un flux d'atomes émis par le soleil qui venaient choquer ceux qui composent la pierre, mais ne modifiaient cependant que les directions parce que Dieu en maintenait le

« poids » constant. Et l'on ne se satisfait pas davantage de l'hésitation de Descartes qui affirmait indifféremment cet échauffement produit par Dieu qui, en faisant ainsi varier la « quantité de mouvement » des portions d'espace constituant la pierre, compensait instantanément la variation de cette même quantité à l'intérieur du soleil, ou produit par la pression qu'exercent sur la pierre par l'entremise de l'espace les portions d'espace tendant à s'échapper en ligne droite du tourbillon dont le soleil constitue le centre.

Désormais, on peut prétendre avec les rationalistes que le soleil n'agit nullement sur la pierre, et affirmer plus précisément avec Malebranche, que Dieu seul agit sur la pierre et produit, à l'« occasion » de l'éclairement du soleil, l'échauffement qu'on y constate ; avec Spinoza, que la pierre s'échauffe lorsque le soleil l'éclaire, parce que les portions d'étendue qui les constituent l'une et l'autre sont autant de « modes » d'une seule et même substance ; ou, avec Leibniz, qu'il en est ainsi parce que les « monades » dont sont constitués le soleil et la pierre, et la moindre parcelle de matière composant l'une et l'autre et le reste du monde, sont parfaitement accordées et, bien qu'indépendantes, forment un tout harmonieux conformément aux projet divin. Ou l'on peut continuer à supposer, avec les empiristes, que le soleil agit effectivement sur la pierre, ou — plus exactement — que les « rayons » de lumière, traversant l'espace, vide par endroits de toute matière, viennent choquer les autres corpuscules qui composent la pierre et modifier leurs mouvements, tout en admettant avec Hume qu'on ne peut espérer découvrir en quoi consiste réellement cette action puisqu'on observe seulement — et n'observera jamais — que, chaque fois que le soleil l'éclaire, la pierre est plus chaude.

Bref, dorénavant, on ne sait plus si un phénomène aussi banal que l'échauffement d'une pierre placée au soleil possède effectivement une « cause », mais on sait en revanche que s'il en possède une, on ne saura jamais ce qui fait d'elle ce qu'elle est. En un mot : la causation n'est plus seulement problématique ; elle est devenue un véritable problème.

Comme d'après lui, « il n'est pas douteux que toutes nos connaissances ne commencent avec l'expérience », c'est-à-dire que « des objets frappent nos sens, qui éveillent en nous notre faculté de connaître » (*Critique de la raison pure*, III, 27), c'est tout naturellement ce problème qu'à la fin du siècle, Kant (1724-1804) s'attache à résoudre en priorité. Et la solution qu'il en donne constitue une véritable réduction des deux fractures.

Selon lui, si notre connaissance commence bien avec l'expérience, il n'est pas pour autant permis de prétendre qu'elle en dérive entièrement.

Il est par trop simpliste de croire que nous nous contentons d'abord de sentir passivement et que notre esprit unit et compare ensuite librement ces éléments bruts que lui aurait livrés la sensation, et que Locke et Hume appelaient respectivement des « idées simples » et des « impressions ». Nous avons bien entendu une sensibilité qui nous permet d'avoir des « intuitions » et un entendement qui nous permet de former des jugements, mais — pour le dire simplement — ces facultés sont structurées de manières bien définies.

Il faut noter en effet que le divers qu'il y a dans tout « phénomène », c'est-à-dire dans tout objet d'intuition, est « ordonné en lui suivant certains rapports » (*Critique de la raison pure*, III, 49/IV, 29), et donc possède une certaine « forme » sans laquelle il ne serait même pas un phénomène. Et ceci n'est possible que parce que nous possédons ces intuitions *a priori*, formes pures de la sensibilité, que sont l'espace et le temps, qui servent respectivement de fondement à toutes nos intuitions externes et internes.

De même, nous ne pourrions vraiment connaître si nous devions nous contenter de comparer et d'unir ces intuitions conscientes que sont nos perceptions. En effet, nous n'aurions alors que des « jugements de perception » possédant seulement une valeur subjective. Pour que nous connaissions, il faut que nos jugements soient des « jugements d'expérience » ayant une validité universelle et, pour cela, que « l'intuition donnée soit subsumée sous un concept », seul à même de « procurer la validité universelle au jugement empirique » (*Prolégomènes*, § 20), c'est-à-dire qu'il convient d'admettre l'existence de concepts *a priori*, « qui ne font rien d'autre que de déterminer de façon générale la manière dont une intuition peut servir aux jugements » (*ibidem*).

Or il est facile, selon Kant, de se convaincre que le concept de « cause » figure au nombre de ces « catégories ». En effet, « que l'on prenne l'exemple suivant : lorsque le soleil éclaire la pierre, celle-ci devient chaude. Ce jugement est un simple jugement de perception et ne contient aucune nécessité, si souvent que moi-même et d'autres hommes aient perçu cela ; c'est seulement de façon habituelle que les perceptions sont ainsi liées. Mais si je dis : le soleil *échauffe* la pierre, c'est qu'à la perception se surajoute un concept d'entendement, celui de cause, qui rattache de *façon nécessaire* le concept de lumière du soleil à celui de chaleur et le jugement synthétique acquiert une validité nécessaire et universelle, par conséquent une valeur objective ; il change une perception en « expérience » (*ibidem*, note 2).

Autrement dit, le concept de « cause », ou celui de « causation », est l'un de ceux sans lesquels nous ne pourrions connaître. Et de ce fait, puisque « il n'y a aucunes conditions de juge-

ments d'expérience supérieures à celles qui font rentrer les phénomènes selon les différentes formes de leur intuition sous les concepts purs de l'entendement qui rendent le jugement empirique objectivement valable » et que les jugements correspondant à ces concepts constituent par conséquent autant de « principes *a priori* d'une expérience possible » (*Prolégomènes*, § 23), il faut admettre entre autres que « ce n'est que parce que nous soumettons la série des phénomènes, par conséquent tout changement, à la loi de causalité [selon laquelle tous les changements arrivent suivant la loi de la liaison des effets et des causes], que l'expérience même, c'est-à-dire la connaissance empirique de ces phénomènes est possible ; par conséquent, ils ne sont eux-mêmes possibles comme objets d'expérience que suivant cette loi » (*Critique de la raison pure*, IV, 128).

En d'autres termes, selon Kant, on ne peut douter qu'il y ait de la causation dans la nature, puisque c'est nous qui l'y mettons et que nous sommes contraints de l'y mettre sous peine de ne pouvoir connaître. L'échauffement de la pierre a donc une « cause » : le soleil qui agit sur elle. Et nous n'avons pas à nous désespérer avec Hume de ne pouvoir découvrir ce qui fait de celui-ci cette « cause » qu'il est, puisqu'il ne l'est qu'en vertu d'une loi que notre propre nature de sujet connaissant nous force à poser. Et pour la même raison nous n'avons pas à essayer de trancher entre les diverses images du monde qu'ont proposées les rationalistes : leurs tentatives sont nulles et non avenues puisqu'elles prétendent faire l'économie d'une relation sans laquelle nous ne pouvons connaître et qu'elles vont donc forcément au-delà du monde des phénomènes, qui est le seul auquel nous aurons jamais accès.

VI. LA RESTAURATION

Le consensus est donc restauré ou — du moins — susceptible de l'être. Les deux fractures sont désormais réduites, et la causation ne pose plus problème. On peut à nouveau prétendre qu'il existe des « causes », des entités « qui, en agissant sur autre chose, engendrent un effet ».

Mais plus rien, cependant, n'est plus comme avant. Il y a eu problème et rupture du consensus, et l'on ne peut feindre de l'ignorer sous peine de le voir se rompre à nouveau et resurgir le même problème : la causation ne concerne que les phénomènes ; le monde sur lequel règne cette relation n'est pas celui des choses telles qu'elles sont en elles-mêmes, mais seulement celui des choses telles qu'elles nous apparaissent.

ANNEXE 1 : RÉSUMÉ SCHÉMATIQUE

LE CONSENSUS

La cause est ce qui, en agissant, engendre l'effet

LE CONSENSUS MODIFIÉ

La cause est ce qui, en agissant sur autre chose, engendre l'effet

DEUX RUPTURES

DESCARTES

Les corps n'agissent pas, Dieu maintient simplement constante la quantité de mouvement
ET
les corps exercent une pression

GASSENDI

Les atomes se choquent et modifient la direction de leurs mouvements
MAIS
Dieu maintient constant le poids de chacun.

LA FRACTURE MÉTAPHYSIQUE

LA FRACTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE

SPINOZA

Les corps n'agissent pas, ils sont les modes de la substance unique en tant qu'elle est étendue

BOYLE

Les corpuscules se choquent et agissent sur ceux dont nos organes sensoriels sont composés

MALEBRANCHE

Les corps n'agissent pas, seul Dieu agit

NEWTON

Il faut admettre l'existence d'une action à distance au moins

LOCKE

Il est légitime de supposer que les corpuscules ont la puissance d'agir les uns sur les autres

LEIBNIZ

Les monades n'agissent pas les unes sur les autres, elles sont indépendantes mais accordées

BERKELEY

Seul un esprit a la puissance d'agir

HUME

Nous pouvons supposer que les constituants du monde agissent les uns sur les autres, mais nous ne pouvons espérer le comprendre

LA RÉDUCTION

KANT

il y a de la causation dans la nature puisque c'est nous qui l'y mettons
MAIS
nous ne pouvons espérer aller au-delà des phénomènes

ANNEXE 2 : BIBLIOGRAPHIE

1. *La causation, objet de consensus*

Comme — à notre connaissance — il n'existe aucun autre ouvrage sur la causation couvrant toute l'histoire, nous conseillons sans hésiter Wallace : 1972, et tout particulièrement le premier volume.

2. *Les deux ruptures*

GASSENDI

Son grand ouvrage sont les *Exercitationes Paradoxicae Adversus Aristoteleos*, traduits in Gassendi : 1959. Rochot : 1944 contient de précieuses indications sur les préoccupations scientifiques de Gassendi.

DESCARTES

Les Principes de la Philosophie constituent, selon Descartes lui-même, une « somme » de sa philosophie ; on en trouvera la version intégrale in Descartes : 1980. Il est extrêmement difficile de faire un choix parmi les innombrables introductions et commentaires. Mais, si l'on souhaite prendre la mesure exacte de l'importance qu'eut la physique cartésienne, on pourra consulter Mouy : 1934.

3. *Le rationalisme*

MALEBRANCHE

Pour suivre le développement de la pensée du plus célèbre des occasionalistes, il faut lire les éditions successives de *La Recherche de la Vérité*, ainsi que quelques écrits annexes également repris in Malebranche : 1963.

SPINOZA

La physique de Spinoza est toute entière contenue dans la deuxième partie de l'*Ethique*, dont Spinoza : 1990 nous semble une excellente traduction, sinon la meilleure. On pourra également lire sa correspondance, qui fournit quelques indications sur le rôle que tint la physique cartésienne dans l'élaboration de son système, et qui se trouve rassemblée in Spinoza : 1966. Parmi les nombreuses études, on relèvera Guérout : 1968, Guérout : 1974, Deleuze : 1970, et Bennett : 1984, par exemple.

LEIBNIZ

L'oeuvre de Leibniz étant immense, on recommandera de lire en priorité — et successivement — le *Discours de Métaphysique*, abon-

damment commenté in Leibniz : 1970, le *Specimen Dynamicum* où l'on verra sa métaphysique se mettre définitivement en place, et dont Leibniz : 1969 contient une traduction anglaise, et enfin, *La Monadologie*, que précède une longue étude d'E. Boutroux in Leibniz : 1983. Si l'on souhaite plutôt un exposé général, on pourra, outre l'étude d'E. Boutroux déjà citée, consulter par exemple Belaval : 1961.

4. L'empirisme

Locke, Berkeley et Hume sont souvent étudiés ensemble. Ayer, Dunn et Urmson : 1992 et Bennett : 1971 offrent, tous deux, l'occasion de confronter leur pensées. Et Woolhouse : 1988 présente, sans complication excessive, une vue d'ensemble du mouvement empiriste de Bacon à Hume.

BOYLE

Boyle étant surtout ce que nous appellerions aujourd'hui un « scientifique », ses oeuvres proprement philosophiques sont peu nombreuses, et l'on pourra se faire une excellente idée de leur teneur en consultant Boyle : 1979 et l'étude tout à fait remarquable que constitue Alexander : 1985.

LOCKE

L'oeuvre maîtresse de Locke est l'*Essay concerning Human Understanding*, dont il est préférable de lire la version originale, in Locke : 1975 par exemple, plutôt que la traduction française de Coste toujours disponible.

NEWTON

De ce livre extrêmement difficile que sont les *Principia Mathematica*, dont la deuxième édition est entièrement traduite in Newton : 1966, il faudrait au moins lire ce qu'en a traduit M.-F. Biarnais in Newton : 1985 ; et de l'*Opticks*, les *Queries* qui la clôturent, in Newton : 1964 par exemple, plutôt que dans sa traduction française in Newton : 1989. Mais seule une lecture des premiers articles de Newton, édités in Newton : 1978, permettra de se faire une idée correcte de ses motivations. Les introductions et commentaires de M.-F. Biarnais et de M. Blay, in Newton : 1985 et Newton 1989 respectivement, sont très éclairants. Cohen : 1987 et McMullin : 1978, enfin, constituent tous deux des exposés remarquables, de la longue réflexion newtonienne.

BERKELEY

Les deux oeuvres principales de Berkeley sont les *Principles of Human Knowledge* et les *Three Dialogues between Hylas and*

Philonous, rassemblés in Berkeley : 1988. Winkler : 1989 offre une interprétation récente et contient de nombreuses références ; on pourra consulter en priorité les chapitres 5 et 6 qui traitent particulièrement de la causation.

HUME

Le moyen le plus simple de découvrir le scepticisme humien consiste sans aucun doute à lire le court texte qu'est l'*Abrégé du Traité de la nature humaine*, édité avec le texte anglais in Hume : 1971. Mais il vaut tout de même mieux lire l'*Enquête sur l'entendement humain*, traduit in Hume : 1983, et mieux encore — si l'on en croit certains spécialistes — le *Treatise of Human Nature*, in Hume : 1978 par exemple. On trouvera in Strawson : 1989, qui nous semble une étude tout à fait remarquable, une bibliographie récente.

5. La réduction kantienne

La philosophie critique ayant fait l'objet d'un tel nombre d'études, le mieux que nous puissions faire ici, nous semble-t-il, est de renvoyer le lecteur à Kant lui-même, et plus précisément à l'inévitable *Critique de la raison pure*, dont Kant : 1976 offre une traduction classique, et dont les *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature* — traduits in Kant : 1971 — peuvent être considérés comme une mise en oeuvre, et les *Prolégomènes à toute métaphysique future*, la *Réponse à Eberhard* et *Les progrès de la métaphysique*, — respectivement traduits in Kant : 1986, Kant : 1973a et Kant 1973b — comme autant de commentaires.

ANNEXE 3 : TROIS TEXTES TÉMOIGNANT DU CONSENSUS

1. *Sextus Empiricus* (3e siècle ap. J.C.) – Extrait des Hypotyposes pyrrhoniennes (III, §§ 14–19)

Les uns affirment que la causalité est corporelle, les autres qu'elle est incorporelle. Il semblerait que la cause soit plus communément, selon eux, ce qui étant actif engendre l'effet, par exemple : comme le soleil ou la chaleur du soleil est la cause de ce que la cire ramollit ou du ramollissement de la cire. Mais sur ce point encore ils sont en désaccord, les uns prétendant que la cause est la cause des noms communs, par exemple : le « ramollissement », les autres qu'elle est la cause des prédicats, par exemple : « être ramolli ». Disons donc que la cause est plus largement ce qui en agissant engendre l'effet.

La plupart des dogmatiques estiment que ces causes sont les unes immédiates (*synectika*), les autres conjointes (*synaitia*), les autres enfin

coopérantes (*synerga*) : immédiates sont celles dont la présence entraîne la présence de l'effet, dont la suppression entraîne la suppression de l'effet et dont la diminution entraîne la diminution de l'effet — ainsi, disent-ils, nouer un garrot autour du cou est la cause de l'étouffement ; conjointe est celle qui contribue, avec une force égale à une autre cause conjointe, à produire l'effet — ainsi, disent-ils, chacun des boeufs attelés à la charrue est la cause de la progression de la charrue ; coopérante est la force légère qui concourt à une production plus aisée de l'effet, par exemple : lorsque deux personnes soulèvent une charge avec difficulté l'intervention d'une troisième rend l'opération plus facile.

Quelques-uns ont pourtant affirmé que le présent est cause du futur, en tant que cause première, par exemple : l'exposition au soleil est cause de la fièvre. Certains cependant ont rejeté ce type de cause parce que la cause est relative à ce qui existe effectivement, c'est-à-dire à son effet et ne peut le précéder en tant que cause.

Il est probable que la causalité (*aition*) existe. Comment en effet se produiraient l'augmentation, la diminution, la génération, la corruption, le mouvement en général, chacun des effets de la nature et de l'âme, l'ordonnancement de tout l'univers, et toutes les autres choses, s'ils n'étaient engendrés selon quelque cause (*aitia*)? Et même si aucun de ces changements n'existe conformément à sa représentation normale, nous devons dire que notre représentation doit absolument dépendre de quelque cause <susceptible de faire que les objets nous apparaissent> tels qu'ils ne sont pas en réalité.

En outre, s'il n'y avait pas de cause, tout découlerait de tout précisément comme par hasard ainsi par exemple le hasard ferait que ces chevaux soient engendrés par des souris, et des éléphants par des fourmis ; ainsi Thèbes en Egypte connaîtrait de violentes pluies et de la neige, et les régions du Sud n'auraient pas part aux pluies, s'il n'existait nulle cause qui ne rendît rigoureux le climat du Sud et sec celui de l'orient.

Ces constatations réfutent celui qui dit qu'il n'y a pas de causalité. En effet, s'il déclare le dire absolument et sans recourir à quelque cause, il ne sera pas digne de foi, et si au contraire il se fonde sur quelque cause, il pose en voulant la supprimer l'existence de la causalité, en fournissant une cause qui fait qu'il n'existe pas de causalité.

2. Thomas d'Aquin (1224–1274) – *Extrait des Principes de la réalité naturelle (III, §§ 13–16)*

[...] Ce qui est en puissance ne peut s'actualiser soi-même : la pierre, qui est en puissance par rapport à la statue, ne se taille point elle-même en statue ; il faut un opérateur, qui amène de la puissance à l'acte

la forme de la statue. La forme, pour sa part, ne peut pas non plus se propulser elle-même de la puissance à l'acte (je parle de la forme de l'objet produit, de la forme qui est le point d'achèvement de la production) ; car la forme n'existe que dans l'être de l'objet produit : l'objet produit est encore en devenir tant que la production de cet objet n'est pas terminée. En plus de la matière et de la forme, il faut donc encore un autre principe ; un principe actif, qui est la *cause efficiente*, autrement dit le « moteur » ou l'« agent », qui est le principe du mouvement.

Comme le dit Aristote en son second livre métaphysique, tout ce qui agit, agit en vue d'un but ; il faut donc encore un autre principe, le but auquel tend l'opérateur : on l'appelle la *fin*.

De ce que tout agent, naturel ou volontaire, agisse *en fonction* d'une fin, il ne s'ensuit pas que tout agent *connaisse* cette fin ou qu'il en délibère. La connaissance de la fin est nécessaire pour les êtres dont les actions ne sont pas déterminées, mais se choisissent entre des possibilités opposées, comme c'est le cas pour les agents volontaires : il leur est indispensable de connaître la fin, car c'est par elle qu'ils déterminent leurs actions. En revanche, les agents naturels ont des actions déterminées : ils n'ont pas à choisir eux-mêmes ce qui convient à leur fin. Avicenne donne l'exemple d'un joueur de cithare qui n'a pas besoin de délibérer pour savoir quelle corde il faut toucher, parce que cela est déterminé en lui-même ; sans quoi il y aurait une interruption entre chaque note, ce qui n'irait pas. Mais l'existence et l'absence de délibération nous est davantage perceptible dans le cas de l'agent volontaire que dans le cas de l'agent naturel : si nous comprenons que l'agent volontaire, qui nous est mieux connu, peut agir quelquefois sans délibération, alors nous devons admettre à plus forte raison qu'un agent naturel ait la possibilité d'agir sans avoir délibéré. Il est donc possible qu'un agent naturel tende vers sa fin sans aucune délibération : « tendre vers sa fin » n'est pas autre chose pour lui qu'avoir une inclination naturelle dans une certaine direction.

D'où il ressort qu'il existe quatre causes : la cause matérielle, la cause efficiente, la cause formelle, la cause finale.

Bien que « principe » et « cause » soient, selon Aristote en son quatrième livre métaphysique, deux mots que l'on peut employer l'un pour l'autre, le même Aristote, dans sa physique, établit qu'il existe quatre causes et trois principes. Il entend par « causes » les causes extrinsèques et les causes intrinsèques. La matière et la forme sont les causes intrinsèques de l'objet produit, parce qu'elles en sont les parties constitutives ; mais les causes efficiente et finale sont des causes extrinsèques, parce qu'elles sont extérieures à l'objet produit. Or

Aristote considère comme des principes seulement les causes intrinsèques. [...].

En son premier livre physique, Aristote considère donc comme principes les seules causes intrinsèques ; mais en son onzième livre métaphysique il appelle « principes » les causes extrinsèques, et il appelle « éléments » les causes qui sont parties constitutives de la chose, c'est-à-dire les causes intrinsèques ; « principes » et « éléments » étant également appelés « causes ». Mais il arrive parfois que l'on prenne l'un pour l'autre.

Toute cause peut être appelée principe, et tout principe peut être appelé cause. Cependant le mot « cause » paraît en dire davantage que le mot « principe » pris dans son acception commune. Ce qui, en principe, soit en ayant, soit sans avoir pour conséquence un autre être qui vient après lui, peut être appelé principe : par exemple le coutelier est appelé principe du couteau, puisque le couteau existe par l'opération du coutelier. Mais quand un objet passe du blanc au noir, on dit que la couleur blanche est « au principe » de ce changement ; et d'une manière générale, tout point de départ d'un changement est appelé principe de ce changement : or la couleur blanche n'est pas ce dont résulte l'état postérieur, à savoir la couleur noire. Le principe que l'on appelle cause est seulement celui d'où procède l'état postérieur : la cause est ce qui a pour conséquence la production d'autre chose. Tandis que ce « principe » qui est seulement le point de départ à partir duquel s'opère un changement ne peut, lui, être appelé « cause », bien qu'il soit appelé « principe ». [...].

3. Jacques-Bénigne BOSSUET, (1627-1704) – Extrait du Traité des causes

La cause est ce qu'on répond, quand on demande pourquoi une chose est. Par exemple, à la question : *Pourquoi fait-il chaud ? pourquoi fait-il froid en ce lieu ?* C'est parce qu'il y fait grand soleil, c'est parce que le vent de bise y donne beaucoup ; c'est parce que le soleil et le vent de bise sont la cause, l'un de ce grand chaud, l'autre de ce grand froid.

Les questions qu'on peut faire par la particule *pourquoi* se réduisent à quatre principales, qui marquent quatre genre de causes.

On peut se demander premièrement pourquoi une chose est, avec l'intention de savoir qu'est-ce proprement qui agit pour faire qu'elle existe. Comme dans les exemples rapportés : Qu'est-ce qui fait ce grand chaud ou ce grand froid que nous sentons ? On répond que c'est le soleil et le vent de bise : c'est ce qui s'appelle *causes efficientes*.

Secondement, on peut se demander pourquoi une chose est, avec intention de savoir quel dessein se propose celui qui agit. Par exemple : *Pourquoi allez-vous dans ce jardin ?* On répond : *Pour me promener*, ou bien : *Pour cueillir des fleurs*. C'est ce qui s'appelle *fin*, ou *cause finale*.

Il y a deux autres *pourquoi*, auxquels il faut satisfaire par deux autres genres de causes. Par exemple, si de deux boules, l'une de cire et l'autre de marbre, on demande pourquoi l'une est molle et l'autre dure, la réponse est que l'une est de cire, matière molle et maniable, et l'autre de marbre, matière dure et qui résiste. Si l'on fait une autre question, et qu'on vous demande pourquoi ces deux boules roulent si facilement sur un plan : *C'est à cause de leur rondeur*, répondez-vous. Les réponses que vous faites à ces deux questions sont tirées, l'une de la matière et l'autre de la forme de ces boules, et ainsi vous avez trouvé deux autres sortes de causes, qu'il faut ajouter aux précédentes, dont l'une s'appelle *matière*, ou *cause matérielle*, et l'autre *forme*, ou *cause formelle*. [...].

Voilà donc les quatre genres de cause que nous cherchions.

La première est la cause *efficiente*, qui peut être définie : *ce qui étant posé, il faut que quelque chose s'ensuive*. Par exemple, posé que le feu touche ma main, il s'ensuit de là qu'elle est brûlée.

La deuxième est la cause *finale* ; elle montre pour quel dessein est une chose, et peut être définie : *pourquoi est une chose*.

La troisième est la cause *matérielle* ; elle explique de quoi une chose est composée, et peut être définie : *ce dont une chose est faite*. Par exemple : cette statue est faite de bronze ou de marbre.

La quatrième s'appelle la cause *formelle*, et dit de quelle manière la chose est, et quelles en sont les propriétés ; on peut la définir : *ce qui fait qu'une chose est appelée telle ou telle*. Par exemple, une chose est dite ronde, parce qu'elle a de la rondeur.

Chapitre VIII.

Ce que dit Hegel de l'objectivité des sciences et du rôle de l'analyse causale

Robert FRANCK

La logique dite dialectique désigne la tentative radicale entreprise par Hegel pour surmonter la difficulté soulevée par Hume, et puis par Kant, quant à la légitimité du savoir scientifique. Je rappelle cette difficulté: qu'est-ce qui nous autorise à affirmer qu'une régularité empirique est la manifestation d'une relation nécessaire de cause à effet, ou qu'une régularité empirique puisse être la manifestation d'une loi? Cette même difficulté a nourri, à une époque récente, le long débat ouvert par Popper avec Carnap et le néo-positivisme. Elle est au centre des problèmes que soulève l'interprétation causale des données statistiques et faisait l'objet très précisément de la Première partie de ce livre. La tentative de Hegel pour surmonter la présente difficulté a-t-elle échoué, comme il est d'usage de le penser, ou peut-elle nous aider? C'est ce que nous allons examiner dans ce chapitre. Hegel aborde de front la question de l'objectivité des sciences, et nous découvrirons le rôle qu'il assigne à l'analyse causale dans l'économie du savoir. Nous découvrirons aussi la place décisive qu'il attribue, dans la démarche scientifique, à l'intuition immédiate médiatisée, à l'instar de ce que nous avons proposé dans la Première partie de l'ouvrage.

Robert FRANCK

Dans le texte préliminaire à *La Science de la logique* qu'il intitule *Concept préliminaire*, Hegel (1979) résume et critique trois positions relativement à l'objectivité: (1) la *démarche naïve*, (2) l'*empirisme* et la *philosophie critique* de Kant qui ne diffèrent pas, selon Hegel, quant à leur position relativement à l'objectivité et (3) le point de vue du *savoir immédiat*. C'est face à l'insuffisance de ces trois positions que Hegel essaie de cerner la logique véritable qui serait à l'oeuvre, selon lui, dans la connaissance objective. Voici comment Hegel définit et critique ces trois positions.

I. PREMIERE POSITION RELATIVEMENT A L'OBJECTIVITE

La démarche naïve consiste à croire que pour connaître véritablement ce que sont les objets, il suffit de réfléchir sur le contenu de nos sensations et intuitions. "Toute philosophie a ses origines, toutes les sciences, et même l'agir quotidien de la conscience, vivent dans cette croyance" (1979, p.293), souligne Hegel. Et il ajoute qu'on peut fort bien, par la seule réflexion sur le contenu de nos intuitions et sensations, parvenir à une connaissance objective des choses. Mais la naïveté consiste à ne pas s'apercevoir que si la pensée peut aller directement aux objets par la réflexion, elle peut aussi bien nous retenir loin de l'objet et faire obstacle à sa connaissance véritable, ce qui arrive lorsque la pensée se cantonne dans l'abstraction; c'est ce qui s'est produit dans la métaphysique antérieure à la philosophie kantienne, lorsqu'on se demandait si le monde est contingent *ou* nécessaire, s'il est soumis aux causes efficientes *ou* aux causes finales, s'il est *ou* non limité dans l'espace et le temps, si l'homme est libre *ou* contraint, si la chose est *ou* non un *Tout*, etc.

"Cette métaphysique devint du *dogmatisme* parce qu'il lui fallut admettre, suivant la nature des déterminations finies, que de *deux affirmations opposées*, comme l'étaient les propositions de tout à l'heure, l'une devait nécessairement être *vraie*, mais l'autre *fausse*" (id.p.296).

L'erreur consista à considérer de tels prédicats (contingence et nécessité, causalité et finalité, finitude et infinitude, liberté et contrainte, unicité et multiplicité, etc.) comme les déterminations fondamentales des choses alors que ce sont des déterminations-de-pensée. Ces déterminations de pensée se présentent comme extérieures les unes aux autres et comme exclusives les unes des autres lorsqu'on les aborde dans leur contenu abstrait; mais ce ne sont que des prédicats et à ce titre chacune de ces déterminations n'épuise pas la représentation du sujet (la nature, l'esprit, Dieu, etc.) qu'elle représente, et elle n'est pas séparable de la détermination contraire (*contingence* n'est pas séparable de *nécessité* etc.) L'erreur de l'ancienne métaphysique consista à se maintenir dans l'abstraction; et on continue d'une façon générale à commettre cette erreur, affirme Hegel (id.p.294). Nous verrons tout de suite qu'elle n'épargne pas la pensée scientifique.

II. DEUXIEME POSITION RELATIVEMENT A L'OBJECTIVITE

Il s'agit tout d'abord de l'empirisme.

"Il y a dans l'empirisme ce grand principe, que ce qui est vrai doit nécessairement être dans l'effectivité et être-là pour la perception. Ce principe est opposé au *devoir-être* dont se rengorge la réflexion et qu'elle utilise pour se comporter

de façon méprisante envers l'effectivité et la présence (...). Suivant le côté subjectif, on a de même à reconnaître le principe important de la *liberté*, qui se trouve dans l'empirisme, à savoir que l'homme doit *lui-même* voir ce qu'il doit admettre dans son savoir, s'y savoir *lui-même présent*." (id.pp.299-300)

Dans la très précieuse *Présentation* à sa traduction de *La Science de la logique*, Bernard Bourgeois (1979: pp.32-35) explique avec force à quel point Hegel s'est fait le défenseur de l'empirisme intégral "contre l'unilatéralité de la 'théorie' ou de ce qui prend même le nom de 'philosophie'; cette empirie s'obstine heureusement contre les échafaudages artificiels de la philosophie (...)" . Et les critiques que Hegel adresse aux sciences empiriques, précise Bourgeois, "viennent précisément de ce que pour lui elles ne sont pas suffisamment empiriques, pas suffisamment fidèles à l'intuition sur laquelle elles prétendent se fonder." Voici ce que dit Hegel, en effet:

"L'illusion fondamentale dans l'empirisme scientifique est toujours celle-ci, à savoir qu'il utilise les catégories métaphysiques de matière, de force, et en outre celles d'un, de multiple, d'universalité, d'infini aussi, etc.(...) et en tout cela ne sait pas qu'il contient et pratique ainsi lui-même une métaphysique et utilise ces catégories et leurs liaisons d'une manière totalement non-critique et inconsciente." (id.p.300)

Aussi Hegel approuve-t-il le scepticisme de Hume: l'universalité et la nécessité des lois ne peuvent en effet trouver de justification dans la perception sensible.

"Le scepticisme de Hume prend pour base la *vérité* de l'empirique, du sentiment, de l'intuition, et conteste à partir de là les déterminations et lois universelles, pour cette raison qu'elles ne sont pas justifiées par la perception sensible. L'ancien scepticisme était si éloigné de faire du sentiment, de l'intuition, le principe de la vérité, qu'il se tournait bien plutôt avant tout contre le sensible." (id.p.301)

Hegel approuve Hume et nous verrons tout à l'heure que c'est au scepticisme de Hume qu'il compare expressément le moment *dialectique* de sa logique!

Quant à la philosophie critique de Kant, elle a en commun avec l'empirisme d'admettre l'expérience comme l'*unique* "sol" (id.p.301) des connaissances, et c'est sur ce point qu'elle partage la même position relativement à l'objectivité. Kant reconnaît aussi, à la suite de Hume, qu'on ne peut pas justifier l'universalité et la nécessité d'une relation causale ou d'une loi à partir de la seule perception. Cependant il ne s'agit ni pour Hume ni pour Kant de nier que nos connaissances comportent *en fait* des déterminations d'universalité et de nécessité (id.p.301) D'où ces déterminations proviennent-elles alors? C'est par les explications qu'ils tentent de donner de ce fait que les deux auteurs dif-

fèrent. D'après Hume, l'universalité et la nécessité que revêtent nos connaissances sont le fruit de l'habitude et de l'imagination des hommes; elles n'ont donc pas de fondement. L'explication de Kant consiste à supposer que l'universalité et la nécessité ont leur origine dans le sujet transcendantal; le sujet transcendantal est leur fondement. La critique que fait Hegel de l'explication kantienne est sévère. Elle se rattache, dit-il, à l'empirisme naïf qui fait de la métaphysique sans le savoir, et dont l'inconséquence consiste à vouloir, d'un côté, s'en tenir à la perception sensible, et à vouloir admettre, d'un autre côté, un monde supra-sensible abritant les *représentations, propositions et lois universelles*. A côté du principe de la perception extérieure, cet empirisme admet un principe pensant subsistant-par-soi et un monde spirituel se développant en lui (id.p.322). Ce dualisme empirio-formaliste a tout lieu d'être combattu par l'empirisme réfléchissant car c'est le *matérialisme*, le *naturalisme*, écrit Hegel, qui est le système conséquent de l'empirisme. A cet empirisme conséquent,

"la philosophie kantienne oppose sans réserve (...) le principe de la pensée et de la liberté, et se rattache au premier empirisme, sans le moins du monde sortir du principe général de celui-ci." (id.p.322)

Le premier empirisme, c'est l'empirisme naïf... Certes, à la différence de l'empirisme naïf, le monde de la perception devient chez Kant un monde de *phénomènes*.

"C'est là pourtant un simple titre, une détermination simplement formelle, car sa source, sa teneur essentielle et la manière de le considérer restent tout-à-fait les mêmes.(...) On peut encore ajouter *cette autre remarque*, que la philosophie kantienne n'a pu avoir aucune influence sur la pratique des sciences. Elle laisse les catégories et la méthode de la connaissance ordinaire en dehors de toute contestation." (id.p.322)

Et Hegel conclut:

"le principe de l'*indépendance de la raison*, de son absolue subsistance-par-soi en elle-même, est désormais à regarder comme principe universel de la philosophie, ainsi que comme l'un des préjugés de l'époque." (id.pp.322-323)

Ce préjugé n'a pas cessé d'hypothéquer la philosophie depuis cette époque, il me semble!

Hegel fait cependant observer que dans la *Critique du jugement* (parue neuf ans après la *Critique de la raison pure*), plus précisément dans les réflexions kantiennes sur les organisations vivantes et sur le Beau artistique, il y a une manière toute différente de concevoir le rapport entre l'*universel* et le *particulier*. Elle constitue, à ses yeux, un début de fondement à la connaissance objective.

III. TROISIÈME POSITION RELATIVEMENT À L'OBJECTIVITÉ

L'affirmation du savoir immédiat, qui caractérise cette troisième position, est dirigée contre le principe de l'indépendance de la raison, ce "préjugé de l'époque" hérité de la philosophie critique kantienne; elle prétend au contraire que la pensée n'est pas séparée de l'être, et que la subjectivité n'est pas séparée de l'objectivité. Sur ce point Hegel marque son entier accord.

"A la philosophie il ne peut pas venir le moins du monde à l'esprit de vouloir contredire ces propositions du savoir immédiat; elle pourrait bien plutôt se féliciter de ce que ces vieilles propositions qui sont les *siennes* et qui, même, expriment son contenu universel tout entier, soient (...) devenues dans une certaine mesure également des préjugés universels de l'époque." (id.p.328)

L'unité de la pensée et de l'être, comme de la subjectivité et de l'objectivité, proposition

"autour de laquelle, comme on peut dire, tourne tout l'intérêt de la philosophie moderne, a d'emblée été exprimée par son auteur: 'cogito, ergo sum'. (...) Les expressions de Descartes au sujet de la proposition de l'inséparabilité de moi en tant qu'être pensant et de l'être, à savoir que dans l'intuition simple de la conscience est contenue et donnée cette connexion, que cette connexion est quelque chose d'absolument premier, un principe, ce qu'il y a de plus certain et de plus évident, de sorte qu'on ne peut se représenter aucun scepticisme assez énorme pour ne pas admettre cela, - sont si parlantes et explicites que les propositions modernes de Jacobi et d'autres, concernant cette liaison immédiate, ne peuvent passer que pour des répétitions superflues." (id.pp.329-330)

Cependant s'ils ont raison d'affirmer le caractère immédiat du savoir objectif, Jacobi et les siens commettent l'erreur de croire que le savoir objectif immédiat se passe de médiations. Ceux qui se disent les défenseurs du savoir immédiat prétendent que

"le savoir *immédiat*, pris seulement *isolément*, avec *exclusion* de la médiation, a pour contenu la vérité." (id.p.330)

C'est là le caractère propre de la troisième position relativement à l'objectivité: face à la philosophie critique kantienne suivant laquelle le savoir n'est que médiation (par l'intermédiaire *subjectif* des catégories de l'entendement) et dès lors prisonnier de la subjectivité, ils affirment de leur côté qu'il existe un savoir exempt de médiation et dès lors objectif. Comment se représentent-ils ce savoir? A l'image de la *croyance*; ce terme rappelle la croyance de la religion chrétienne, ce qui crée une ambiguïté dont ils ne manquent pas de tirer avantage, fait remarquer Hegel:

"de sorte que cette manière de philosopher pleine de croyance paraît essentiellement pieuse et chrétiennement pieuse et, en se fondant sur ce caractère pieux,

se donne la liberté d'assurer ce qui lui plait, avec d'autant plus de prétention et d'autorité. Mais il ne faut pas se laisser tromper par l'apparence quant à ce qui peut venir s'insinuer là du simple fait de la similitude des termes, et il faut bien maintenir ferme la différence. La croyance chrétienne inclut en elle une autorité de l'Eglise, mais la croyance affirmée dans ce point de vue relevant de la philosophie, est bien plutôt seulement l'autorité de la révélation subjective propre (à chacun)." (id.p.327)

Hegel poursuit quelques pages plus loin:

"*Premièrement*, puisque ce n'est pas la *nature* du contenu, mais le *Fait* de la conscience qui est institué comme le critère de la vérité, le savoir *subjectif* et l'*assurance* que moi, je trouve là dans ma conscience un certain contenu, sont l'assise fondamentale de ce qui est donné comme vrai. Ce que moi, je trouve là dans *ma* conscience est alors élevé au rang de quelque chose qui se trouverait dans la conscience de *tous*, et donné pour la *nature* de la conscience elle-même.(...) Mais il n'y a rien de plus rapide et de plus commode que d'avoir à poser la simple *assurance*, que moi, je trouve en ma conscience un contenu avec la certitude de sa vérité, et que, par suite, cette certitude n'appartient pas à moi en tant que sujet particulier, mais à la nature de l'esprit lui-même." (id.pp.335-336)

Il existe peu de critiques aussi cinglantes de la confusion qui règne largement en philosophie entre savoir et conscience, et des dérives qui en ont résulté depuis l'époque de Hegel, dérivées consistant, en philosophie, à élever au rang de vérité "ce que moi, je trouve là dans ma conscience." Hegel conteste une telle manière de pratiquer la philosophie:

"C'est que la philosophie ne permet pas qu'on ne fasse qu'assurer, que s'imaginer, qu'aller et venir arbitrairement par la pensée en raisonnant." (id.p.342)

Et voici maintenant l'enjeu de ces dérives, et de la prétention d'un "savoir" qui se passe de médiations:

"De ce que le *savoir immédiat* doit être le critère de la vérité, il s'ensuit, *en deuxième lieu*, que tout ce qui est superstition et service des idoles est qualifié de vérité, et que le contenu de la volonté le plus contraire au droit et à l'éthique est justifié." (id.p.337)

Mais comment Hegel peut-il tout à la fois soutenir l'affirmation de la nature *immédiate* du savoir, et nier que le savoir se passe de *médiations*? La solution de cette difficulté relève de la *logique* de l'opposition de l'immédiateté et de la médiation. ("Toute la deuxième partie de la *Logique*, la théorie de l'*essence*, est l'étude traitant de l'unité essentielle - qui se pose - de l'immédiateté et de la médiation." id.p.331) Mais Hegel montre que cette difficulté n'existe pas dans les faits; elle existe seulement pour qui s'enferme dans l'abstraction et répète les erreurs de l'ancienne métaphysique.

"A cet égard, il faut indiquer qu'il relève des expériences les plus communes, que des vérités dont on sait très bien qu'elles sont un résultat des considérations les plus compliquées, au plus haut point médiatisées, se présentent *immédiatement* à la conscience de celui à qui une telle connaissance est devenue familière. Le mathématicien, comme tout homme instruit dans une science, a présentes à lui immédiatement des solutions auxquelles a conduit une analyse très compliquée; tout homme cultivé a immédiatement présents dans son savoir une foule de points de vue et principes généraux qui sont issus seulement d'une réflexion réitérée et d'une longue expérience de la vie. L'aisance avec laquelle nous sommes parvenus dans un genre quelconque de savoir et aussi d'art, de savoir-faire technique, consiste précisément dans le fait d'avoir de telles connaissances, de tels modes de l'activité, lorsque le cas se présente, *immédiatement* dans sa conscience, et même dans une activité se dirigeant vers le dehors, ainsi que dans ses membres."

Dans ses membres: par exemple rouler à vélo, cuisiner, carreler, jouer du violon, lire...

"Dans tous ces cas, non seulement l'immédiateté du savoir n'exclut pas sa médiation, mais elles sont tellement liées que le savoir immédiat, lui-même, est un produit et un résultat du savoir médiatisé.(...)Mais pour ce qui concerne le *savoir immédiat* de Dieu, de ce qui relève du *droit*, de l'*éthique* - dans ce domaine tombent aussi les autres déterminations qui sont celles d'instinct, d'idées implantées, innées, de sens commun, de raison naturelle, etc. - , quelque forme que l'on donne à cette originarité, l'expérience universelle est que, pour que ce qui s'y trouve contenu soit amené à la conscience, il est exigé essentiellement (ce l'est aussi pour la *réminiscence platonicienne*) une *éducation*, un développement (le baptême chrétien, bien qu'il soit un sacrement, contient lui-même l'obligation ultérieure d'une éducation chrétienne); c'est-à-dire que la religion, la vie éthique, tout autant qu'elles sont une *croyance*, un *savoir immédiat*, sont absolument conditionnées par la *médiation*, qui s'appelle développement, éducation, culture."(id.pp.331-332)

Cette citation de Hegel va nous être utile; en montrant que, dans les faits, médiation et immédiateté du savoir sont indissociables, elle nous prépare à la façon dont Hegel entend fonder l'objectivité de la science, et écarter les difficultés que soulèvent tant l'approche naïve que l'empirisme et l'empirio-criticisme et l'affirmation du savoir immédiat. Ces difficultés viennent de ce qu'on fait valoir unilatéralement *soit* l'immédiateté concrète (approche naïve, empirisme radical, légitimation de la certitude subjective) *soit* la médiation abstraite (empirio-criticisme), et qu'on les oppose. Ces difficultés sont surmontées lorsqu'on peut concevoir correctement l'articulation entre expérience immédiate et médiation de la pensée. Voici, en résumé, comment la science accède à l'objectivité, selon Hegel.

IV. LA LOGIQUE DU SAVOIR OBJECTIF, ET LE RÔLE DE L'ANALYSE CAUSALE

La logique du savoir objectif a trois "côtés". Le premier côté est le côté de l'analyse abstraite: elle relève de l'*entendement* au sens kantien. On décompose l'objet en une pluralité de déterminations qu'on se représente comme extérieures les unes aux autres (*partes extra partes*), et on cherche ensuite comment relier entre elles ces déterminations, généralement de façon causale. Cette manière de penser est courante dans l'analyse scientifique et elle semble conforme à la logique analytique aristotélicienne, mais elle ne suffit pas pour parvenir à l'objectivité. La démarche analytique est une composante du savoir objectif, selon Hegel, et le premier "côté" de la logique; mais elle n'est pas, pour lui, toute la pensée et sa logique n'est pas toute la logique.

Le deuxième "côté" est celui de la *négation*: Hegel l'appelle *dialectique*; et il le compare au scepticisme de Hume: on nie qu'il suffit, pour parvenir à un savoir objectif véritable, pour découvrir l'ordre réel des choses, d'isoler abstraitement des déterminations et de repérer entre celles-ci des relations empiriques, causales ou autres. Cette négation prend appui sur l'*intuition* immédiate médiatisée de la réalité, et elle constitue le ressort de la recherche scientifique, en ce sens qu'elle dénonce l'insuffisance des théories scientifiques existantes à rendre raison de la réalité effective. Elle exige le retour à l'expérience concrète.

Outre le côté de l'entendement et le côté de la négation il existe un troisième côté à la logique du savoir objectif: c'est celui que Hegel appelle la *raison spéculative*. "Spéculatif" est le qualificatif qu'on utilise couramment pour désigner une pensée qui se cantonne dans l'abstraction, et qui prétend établir des relations entre des déterminations abstraites sans recourir à l'expérience. Ce n'est pas en ce sens qu'il faut l'entendre ici, tout au contraire. La *raison spéculative* désigne la pensée lorsque celle-ci ne saisit pas la réalité seulement de façon analytique ni seulement de façon intuitive, mais lorsqu'elle contemple la réalité telle qu'elle est, objectivement; elle y parvient lorsqu'elle opère la *synthèse rationnelle* de l'expérience. Par l'*intuition* nous pouvons saisir dans la réalité les totalités concrètes: une chose, un organisme vivant, un ensemble de choses, un événement, un processus, etc.; mais l'*intuition* seule, à la fois immédiate et médiatisée par mille connaissances antérieures, et toujours plus ou moins embrigadée par des idées reçues, est biaisée à des degrés divers et ne peut donner d'une totalité concrète qu'une représentation globale, approximative, confuse et incertaine. Pour en acquérir une connaissance véritable, il faut que l'intuition soit soumise à la critique de l'analyse, qui permet de décomposer la totalité

concrète donnée dans l'intuition en ses différentes déterminations et d'en dégager la structure. Mais lorsqu'elle opère cette décomposition des totalités concrètes, l'analyse les découpe en unités abstraites dont il est impossible de savoir, sans recourir à l'intuition, si elles correspondent ou non à des unités concrètes; et lorsqu'elle relie ces unités entre elles par des relations causales ou de dépendance fonctionnelle, l'analyse produit une synthèse faite de pièces détachées à l'image d'une machine ou d'un puzzle, ce qui ne permet pas de saisir comment les composantes du réel s'intègrent de manière effective structurellement en un tout unitaire à l'image d'un organisme où les parties, au lieu de se trouver juxtaposées *partes extra partes*, sont incluses les unes dans les autres; si bien que l'analyse risque de produire une "structure" en porte-à-faux avec la totalité concrète dont elle veut rendre raison. Il ne peut donc y avoir de savoir objectif que par le va-et-vient entre l'intuition et l'analyse, entre l'immédiateté médiatisée de l'expérience concrète et la médiation de l'entendement; c'est ce va-et-vient qui permet d'opérer la synthèse rationnelle des données de l'expérience. La synthèse concrète, qui n'était qu'intuitive, devient rationnelle. Et la synthèse abstraite, qui n'était qu'analytique, devient intuitive. C'est alors que le rationnel, "bien qu'il soit quelque chose de pensé, d'abstrait aussi, est en même temps un concret", une *pensée concrète* (id. p.344); la pensée et la réalité se rejoignent, la raison des choses et la raison humaine deviennent une seule et même raison. C'est alors qu'est établi le "rapport de l'universel de l'entendement au particulier de l'intuition" (id. p.318). C'est alors qu'est appréhendée "l'unité des déterminations dans leur opposition" (id. p.344).

Mais comment le va-et-vient se fait-il? La logique hégélienne a pour objet de rendre raison de ce va-et-vient; la logique analytique traditionnelle ne pourrait pas y parvenir, puisqu'elle n'en représente qu'un des côtés. Mais gardons-nous d'imaginer que la logique *spéculative* de Hegel, dite logique dialectique, est une logique bizarre qui prétendrait remplacer la logique analytique! "Dans la Logique spéculative la simple *Logique d'entendement* est contenue" (id. p.344). Ce qui caractérise la logique dialectique, c'est que tout en contenant la logique traditionnelle, elle la coordonne aux deux autres "côtés" de la pensée et du savoir, de manière à rendre compte de la pensée courante comme du savoir scientifique véritable, car le va-et-vient entre l'analyse et l'intuition est en effet ce que nous faisons le plus couramment, et c'est ce qui permet aux sciences d'avancer. Comme l'écrit Hegel, le contenu de cette logique-là -logique *spéculative* ou logique *dialectique*- "n'est rien d'autre que la pensée propre de chacun et ses déterminations courantes, et (...) celles-ci sont en même temps *les plus simples* et ce qu'il y a

d'*élémentaire*. (...) Pourtant, ce fait d'être bien connue rend plutôt plus difficile l'étude de la Logique (...) "(id.p.283).

La problématique hégélienne de la connaissance permet de déterminer le rôle de l'analyse causale dans l'économie du savoir. Rôle indispensable, puisque sans elle il n'est pas possible de découvrir la structure véritable du réel et d'accéder à la *raison spéculative*, au savoir objectif; mais l'analyse causale seule, lorsqu'elle n'est pas soumise à l'obligation de prendre au sérieux tout ce que l'*intuition* immédiate médiatisée nous permet de saisir de la réalité concrète prise en totalité, au lieu d'assurer ce rôle, risque au contraire de nous éloigner de la réalité concrète en édifiant des constructions "conceptuelles" qui, quoique plausibles au regard de données empiriques partielles abstraites de leur contexte, resteraient en porte-à-faux en regard de la réalité dont elles voudraient rendre raison. Cependant pour passer de l'analyse causale à la synthèse rationnelle objective de la réalité, suffit-il de faire preuve de bonne volonté et de devenir plus attentif à l'*intuition*? Non, bien sûr. Hegel a tenté de décrire la logique qui préside à ce passage de l'analyse de l'entendement à la synthèse de la raison spéculative. Cela ne suffit pas pour saisir comment il faut s'y prendre méthodologiquement pour y parvenir. Le chapitre 12 tentera de répondre à cette question.

Chapitre IX.

Revue sommaire des principales théories contemporaines de la causation¹

Bertrand HESPEL

Ce chapitre est un modèle d'élégance et de concision ; il déroule le fil d'Ariane avec lequel personne ne s'égarrera plus dans le labyrinthe des travaux consacrés à la causalité dans la littérature analytique des cinquante dernières années. Les nombreuses thèses concurrentes sont regroupées en huit théories majeures, et celles-ci se disposent à la façon d'un éventail qui permet d'apercevoir que chacune de ces théories comble un vide laissé par les autres. Il ne paraît pas nécessaire, lorsqu'on acquiesce à l'une d'entre elles, de devoir renoncer aux théories voisines ; et chacune affine l'analyse de telle configuration théorique ou de telle situation empirique où il est d'usage de reconnaître la présence de relations causales.

On remarquera que presque toutes ces théories ont en commun de proposer pour seules conditions d'une assertion causale, des conditions empiriques ; seule la théorie nomologico-déductive fait valoir explicitement le recours aux lois dont il faut que la relation causale soit déductible. Il est vrai que la distinction entre loi et conditions empiriques paraît mince d'un point de vue empiriste ; mais lorsqu'on restitue à cette distinction toute son importance, comme nous le ferons dans les Conclusions à cette Deuxième partie du livre, la déductibilité de la causalité à partir de la loi prend, comme on le verra, un relief saisissant.

Robert FRANCK

¹ Nous avons cherché la concision ; il s'agissait seulement de donner une idée des principales théories récentes. Pour comprendre pourquoi elles ont été proposées et pouvoir les comparer, il faudrait au moins lire les excellents exposés introductifs que sont Brand : 1976, Carr : 1987 et Swain : 1989 ; et pour saisir l'importance de ce débat pour la science, Bohm : 1957, Born : 1964, Bunge : 1979, Wunsch : 1988, Duchêne, Wunsch et Vilquin : 1989. Signalons encore que Brand : 1976, Beauchamp : 1974 et Sosa : 1975, rassemblent fort utilement de nombreux articles importants.

I. LA THEORIE « CLASSIQUE »

Définition : Soit C et E deux événements particuliers,
et c et e leurs occurrences respectives,
C est la cause de E
ssi
(1) c est antérieure à e,
(2) C et E sont spatialement contigus,
(3) l'occurrence de tout événement semblable à C est
suivie de l'occurrence d'un événement qui
ressemble à E et qui est spatialement contigu à un
événement semblable à C.

Exemple : Une étincelle traverse un mélange gazeux d'hydrogène et d'oxygène. S'ensuit une explosion accompagnée de la disparition des gaz et de la condensation de la vapeur d'eau.

Le passage de l'étincelle à travers le mélange est la cause de la condensation de la vapeur d'eau parce que (1) l'étincelle traverse le mélange avant que la condensation ne se fasse, (2) le passage de l'étincelle et la condensation sont des événements se produisant dans la même région de l'espace, à savoir celle que délimitent les parois du récipient contenant le gaz, et (3) chaque fois qu'une étincelle passe à travers un tel mélange, il s'ensuit une explosion et une condensation de vapeur d'eau dans le récipient contenant le gaz traversé par l'étincelle.

Référence : Nagel : 1961.

II. LA THEORIE NOMOLOGICO-DEDUCTIVE

Définition : Soit C et E deux événements particuliers,
c et e leurs occurrences respectives,
un ensemble L de lois de la nature et leur énoncé l,
un ensemble A de conditions antérieures à c et leur réalisation a,
C est une cause de E
ssi
(1) c n'est pas postérieure à e
(2) on peut déduire e de (l, a, c),
mais on ne peut la déduire d'un sous-ensemble
propre de (l, a, c).

Exemple : On coupe le fil auquel est suspendu un objet, et l'objet tombe.

La coupure du fil est une cause de la chute de l'objet parce que (1) l'objet ne tombe pas avant que le fil soit coupé, (2) on peut déduire que l'objet tombera, de l'énoncé des lois de la mécanique classique, du fait que l'objet n'est pas un « plus léger que l'air », qu'il n'est tenu que par le fil, qu'aucune autre force que la force gravitationnelle n'est exercée sur lui, etc., et de la coupure du fil, mais si l'un de ces éléments venait à faire défaut, on ne pourrait plus tirer cette conclusion.

Références : Hempel and Oppenheim : 1948, Berofsky : 1971, Kim : 1973.

III. LA THEORIE FONCTIONNELLE

Définition : C est cause de E
ssi
il existe une relation fonctionnelle entre C et E qui associe, à toute valeur donnée de la variable indépendante C, une valeur unique de la variable dépendante E.

Exemple : La température d'un gaz et le volume du récipient qui le contient sont causes de sa pression, parce que, à volume constant, une valeur unique de la pression est associée à chaque valeur de sa température et que, à température constante, une valeur unique de cette pression est associée à chaque valeur du volume.

Références : Pearson : 1911, Russell : 1912, Simon : 1953, Lenzen : 1954, Simon and Rescher : 1966, Simon : 1977, Mulaik : 1986.

IV. LES THEORIES CONDITIONNELLES

Définition 1 : Soit E un événement particulier,
e son occurrence,
C un ensemble d'événements et de conditions,
c la réalisation de toutes les conditions et l'occurrence de tous les événements de C,
C est la cause de E
ssi
c est nécessaire et suffisante pour e.

Exemple 1 : Une allumette s'enflamme. Cet événement ne se serait pas produit si l'allumette n'avait pas été frottée, si elle n'avait pas été sèche, si la surface contre laquelle elle a été frottée n'avait été rugueuse, si elle avait été craquée dans un milieu contenant de l'oxygène, etc. C'est-à-dire que cet événement et chacune de ces conditions étaient nécessaires pour que l'allumette s'enflamme. De plus, pour que cela se produise, il suffisait que l'allumette soit frottée et que ces conditions soient réunies, il était inutile qu'il fasse beau ou qu'il y ait une cigarette à proximité de l'allumette, par exemple. Donc, la cause de l'embrassement de l'allumette est l'ensemble formé du frottement de l'allumette et de toutes ces conditions.

Définition 2 : Soit C et E deux événements particuliers, c et e leurs occurrences respectives, C est la cause de E
ssi
(1) c est suffisante pour e,
(2) c est nécessaire pour que, quoique conjointement non nécessaires, la réalisation de toutes les conditions et l'occurrence de tous les événements, d'un ensemble de conditions et d'événements auquel C appartient, soient conjointement suffisantes pour c.

Exemple 2 : Un court-circuit se produit à l'intérieur d'une maison, et cette maison s'enflamme.
Ce court-circuit est la cause de l'incendie de la maison parce que (1) il ne suffisait pas qu'il y ait un court-circuit pour que le feu prenne, (2) il fallait que ce court-circuit se produise pour que la présence d'un matériau inflammable à proximité, l'absence de système automatique d'extinction, etc., ainsi que l'occurrence du court-circuit, forment un ensemble d'événements et de conditions qui, bien que nullement nécessaire, suffit à produire l'incendie.

Références : Mill : 1843, Taylor : 1963, Mackie : 1965, Brand and Swain : 1970, Mackie : 1974.

V. LES THEORIES PROBABILISTES

Définition 1 : Soit C et E deux événements généraux ou particuliers, c et e leurs occurrences respectives,

$P(c)$ et $P(e)$ les probabilités de ces occurrences,
 $P(e/c)$ la probabilité de e étant donnée c ,

C est une cause de E

ssi

- (1) c n'est pas postérieure à e ,
- (2) $P(e/c) > P(e)$,
- (3) il n'existe aucun événement F tel que
 $P(e/c \text{ et } f) = P(e/f)$.

Exemple 1 : Un coup de canon est tiré. Il y a un éclair, et puis un bruit.

Le tir du coup de canon est une cause du bruit parce que
 (1) le coup de canon n'est pas tiré après que le bruit se soit produit, (2) la probabilité que le bruit se produise si le coup de canon est tiré est plus grande que la probabilité qu'il se produise sans que le coup de canon soit tiré, et
 (3) il n'y a aucun événement tel que la probabilité que le bruit se produise si cet événement s'est produit soit égale à la probabilité qu'il se produise si cet événement s'est produit et que le coup a été tiré.

Mais l'éclair n'est pas une cause du bruit parce que, même si (1) l'éclair se produit avant que le bruit ne se produise et si (2) la probabilité que le bruit se produise s'il y a eu un éclair est supérieure à la probabilité que le bruit se produise s'il n'y a pas eu d'éclair, (3) il existe un événement — le tir du coup de canon — qui est tel que la probabilité que le bruit se produise si l'éclair et cet événement se sont produits est égale à la probabilité que ce bruit se produise si cet événement s'est produit et que l'éclair ne s'est pas produit.

Définition 2 : Soit C et E deux événements généraux,
 c et e leurs occurrences respectives,
 $\sim E$ l'événement dont l'occurrence est la non-occurrence
 $\sim e$ de E ,

C est une cause de E

ssi

$P(e/f \text{ et } c) > P(e/f \text{ et } \sim c)$ pour tout événement F qui est une cause de E ou de $\sim E$, différente de C et des effets.

Exemple 2 : La consommation de tabac est une cause de cancer du poumon parce que la probabilité qu'un cancer du poumon se déclare si on fume est strictement supérieure à la probabilité qu'un tel cancer se déclare si on ne fume pas, même lorsque ces probabilités sont estimées sur des po-

pulations d'individus qui, par exemple, font de l'exercice et donc se prémunissent mieux contre les affections pulmonaires.

Références : Good : 1959, Good : 1961a et b, Suppes : 1970, Salmon : 1971, Hesslow : 1976, Rosen : 1978, Cartwright : 1979, Giere : 1979, Salmon : 1980, Suppes : 1984, Salmon : 1984, Davis : 1988, Cartwright : 1989, Eells : 1991.

VI. LES THEORIES DE LA MANIPULABILITE

Définition 1 : Soit C et E deux événements ou deux états de choses,
C est une cause de E
ssi
on pouvait effectuer une manipulation ayant pour résultat un événement ou un état de choses du genre de C, au moyen duquel on pourrait produire un événement ou un état de choses du genre de E.

Exemple 1 : A haute température, un morceau de fer rougeoie.
La température élevée est cause du rougeoiement du morceau de fer parce que nous savons que nous pouvons chauffer quelque chose en le mettant au-dessus du feu, et que nous pourrions donc obtenir une température élevée qui nous permettrait de faire rougeoyer du fer.
Mais le rougeoiement du morceau de fer n'est pas cause de la température élevée parce qu'en revanche, nous ne connaissons aucune technique permettant de faire rougeoyer les objets, et que nous ne pourrions donc faire rougeoyer du fer et obtenir ainsi une température élevée.

Définition 2 : Soit C et E deux événements,
C est une cause de E
ssi
en faisant en sorte que C se produise nous pourrions provoquer E ou en faisant en sorte que C ne se produise pas nous pourrions empêcher E.

Exemple 2 : Le Vésuve est entré en éruption, et Pompéi a été détruite.
L'éruption du Vésuve est cause de la destruction de Pompéi parce que, même si nous ne pouvons faire en sorte qu'une éruption volcanique se produise ou ne se produise pas, un tel événement est composé d'événements dont nous pouvons en revanche faire en sorte

qu'ils se produisent ou ne se produisent pas, et tels que, ce faisant, nous pourrions respectivement provoquer ou empêcher des événements qui composent cet événement non moins complexe qu'est la destruction d'une ville. Par exemple, faisant en sorte qu'une pierre heurte une personne à la tête, nous pourrions provoquer sa mort. Ou, faisant en sorte qu'une masse importante tombe sur une maison, nous pourrions provoquer l'effondrement de son toit. Ou encore, faisant en sorte qu'une personne échappe à une coulée de lave, nous pourrions lui sauver la vie.

Références : Ducasse : 1930, Collingwood : 1940, Ducasse : 1951, Gasking : 1955, von Wright : 1971, von Wright : 1974, Hare and Madden : 1975.

VII. LA THEORIE DE L'ACTIVITE

Définition : C est la cause de E
ssi

- (1) C est un particulier qui a la puissance de produire E,
- (2) ces conditions sont réunies, et aucune autre condition, pouvant empêcher C d'exercer sa puissance de produire E, n'est réalisée.

Exemple : J'ai mal de tête. J'avale un cachet d'aspirine, et mon mal de tête disparaît.

Le cachet d'aspirine est cause de la disparition de mon mal de tête parce que (1) ce cachet d'aspirine a la puissance de provoquer la disparition de mon mal de tête c'est-à-dire que, constitué d'un assemblage de molécules formé notamment de molécules d'acide acétylsalicylique, il doit, en vertu de sa nature, faire disparaître un mal de tête si je l'avale, si je le digère, s'il se dissout, etc. ; et (2) je l'ai effectivement avalé et digéré, il s'est dissout, etc., et rien de tel qu'une nouvelle prise excessive d'alcool ou une exposition prolongée au soleil, qui aurait pu provoquer une constriction plus forte des vaisseaux sanguins de mon cerveau, et donc empêcher ce cachet d'exercer sa puissance, ne s'est produit.

Références : Madden : 1969, Harré : 1970, Wallace : 1972, Harré and Madden : 1973, Madden and Harré : 1973, Harré and Madden : 1975.

VIII. LA THEORIE CONTREFACTUELLE

Définition 1 : Soit C et E des événements particuliers,
 c et e leurs occurrences respectives,
 C est une cause de E
 ssi
 alors que e se trouve précédé d'un ensemble d'occurrences a, b, c, d, f, ... etc., d'événements A, B, C, D, F, ... etc., si tous les événements A, B, D, F, ... etc. s'étaient produits mais C ne s'était pas produit, alors E ne se serait pas produit.

Exemple 1 : Monsieur X sort de son bureau à 18h. Il va prendre l'apéritif chez monsieur Y, et tous deux se rendent ensuite au restaurant où X choisit le plat du jour tandis que Y préfère un steak au poivre vert. A 20h., ils assistent ensemble à une conférence de B. Russell, qui se termine vers 22h30. Puis ils rentrent chez eux. Monsieur X s'endort vers 0h15. Le lendemain, on le retrouve mort. L'ingestion du plat du jour la veille au restaurant est cause de la mort de monsieur X parce que s'il était sorti de son bureau à 18h., avait pris l'apéritif chez Y, s'était rendu avec lui au restaurant, avait écouté B. Russell et s'était endormi à 0h15, mais n'avait pas mangé le plat du jour, il ne serait pas mort durant la nuit.

Définition 2 : Soit C, E, D₁, D₂, ..., D_n, des événements particuliers,
 c, e, d₁, d₂, ..., d_n, leurs occurrences respectives,
 ~c et ~e, les non occurrences respectives de C et E,
 E dépend causalement de C
 ssi

- (1) E et C sont totalement distincts, c'est-à-dire que
 - (1.1.) E et C ne sont pas identiques,
 - (1.2.) aucun n'est une partie propre de l'autre,
 - (1.3.) aucune partie propre de l'un n'est identique à une partie propre de l'autre,
- (2) E dépend contrefactuellement de C, c'est-à-dire
 - (2.1.) soit il n'y a pas de monde possible où ~c,
 - (2.2.) soit il y a un monde possible dans lequel ~c et ~e, qui est plus semblable au monde actuel que tout monde possible dans lequel ~c et e.

La suite d'occurrences $c, d_1, d_2, \dots, d_n, e$ est une chaîne causale de c à e

ssi

(1) D_1 dépend causalement de C ,

(i) D_{i+1} dépend causalement de D_i (pour $i = 1, \dots, n-1$),

(n+1) E dépend causalement de D_n .

C est une cause de E

ssi

il y a une chaîne causale de c à e .

Exemple 2 : On pousse sur un bouton à l'entrée d'une maison, et la sonnette retentit à l'intérieur.

La poussée sur le bouton est cause de la sonnerie parce qu'il existe une chaîne causale entre la production de la poussée et l'occurrence de la sonnerie. En effet, une fois le bouton poussé, se produisent successivement des événements tels que la traversée d'une portion du fil par un électron, la traversée d'une autre portion par un autre électron et la traversée du filament de la lampe par un électron encore différent, qui dépendent tous de l'événement qui les précède immédiatement puisque (1) deux de ces événements qui se suivent ainsi sont totalement distincts et que (2) la traversée du filament par un électron, par exemple, est un événement qui dépend contrefactuellement de la traversée de la portion de fil, touchant la lampe, par un autre électron puisque, si celui-ci ne s'était pas produit, il ne se serait pas produit non plus, et qu'il en va de même pour chaque paire d'événements successifs, c'est-à-dire qu'un monde, dans lequel aucun des deux événements, constituant une de ces paires, ne se produit, ressemble plus au monde actuel qu'un monde dans lequel le premier ne s'est pas produit et le second s'est produit.

Références : Lyon : 1967, Lewis : 1973a et b, Swain : 1978, Lewis : 1986a et b.

Chapitre X.

Sur le concept de nécessité en logique

Thierry LUCAS

C'est à l'étude sémantique du concept de nécessité que nous introduit le chapitre X. Les recherches sémantiques en logique modale recourent à l'idée de "mondes possibles" de Leibniz. Voici un exemple concret que donne l'auteur pour l'illustrer: songeons à un dispositif expérimental composé de trois lampes qui peuvent être allumées ou éteintes. A chaque lampe est associé l'énoncé qui affirme qu'elle est allumée. Cet énoncé peut évidemment être vrai ou faux en fonction de l'état de la lampe. Imaginons les trois situations suivantes: (i_1) lampes 1 et 2 allumées, lampe 3 éteinte; (i_2) lampes 1 et 3 allumées, lampe 2 éteinte; (i_3) lampe 1 allumée, lampes 2 et 3 éteintes. Ces trois situations (i_1 , i_2 , i_3) sont trois "mondes possibles" et constituent un ensemble non-vide I. On observe que dans chacun des trois "mondes possibles", donc dans l'ensemble non-vide I, la lampe 1 est toujours allumée; autrement dit, l'énoncé A associé à la lampe 1 est toujours vrai. Comme A est vrai dans tous les mondes possibles de l'ensemble non-vide I, on dira que "A est nécessaire". Ceci est une première approche du concept de nécessité, celle que Thierry Lucas appelle "la sémantique de Leibniz".

La sémantique de Kripke introduit l'idée de relations entre mondes possibles. Et ce sont ces relations qui décideront cette fois du caractère de nécessité de l'énoncé. Revenons à l'exemple des lampes allumées et éteintes, et supposons qu'on observe que la situation i_1 peut être suivie des situations i_2 et i_3 : voilà deux relations (ici de succession temporelle) entre mondes possibles. Si dans tous les mondes possibles qui sont en relation "d'accessibilité" avec le premier, la lampe 1 est allumée, on dira qu'il est nécessaire qu'elle le soit (ou que l'énoncé A affirmant que la lampe 1 est allumée a un caractère de nécessité).

La sémantique des voisinages de Scott, quant à elle, introduit l'idée d'une relation entre un monde possible et un ensemble de mondes possibles. Ce dernier ensemble, appelé "voisinage", rassemble des mondes possibles et les relie au premier. Dans celui-ci l'énoncé A est nécessaire, si cet énoncé est vrai dans tous les mondes possibles d'un "voisinage". On peut aussi collecter en un ensemble tous les mondes

possibles auxquels peut être rapporté le même voisinage, comme à ses "sources" possibles. On connaît alors l'ensemble des mondes "à partir desquels A sera vrai". Ceci, écrit Lucas, "me semble bien traduire l'idée d'une 'remontée de A à ses conditions nécessaires'".

L'auteur attire l'attention, en conclusion de ce chapitre, sur la polysémie des concepts de nécessité et possibilité. "Il y a donc vraisemblablement indétermination fondamentale de la notion", écrit-il. Mais il nous montre aussi, tout au long du parcours qu'il nous invite à suivre avec lui, que les efforts qui ont été déployés pour sortir de cette indétermination, consistent à chercher ailleurs que dans l'énoncé lui-même les conditions de sa nécessité; ailleurs, c'est-à-dire dans la ou les structures de "mondes possibles" pertinents pour cet énoncé. Ceci est très intéressant pour qui s'interroge sur le caractère de nécessité que l'on prête traditionnellement à la relation de cause à effet, et sur les nombreuses remises en question dont il a fait l'objet depuis Hume jusqu'aux brillantes analyses contemporaines, présentées au chapitre 9. En effet, à suivre ce chemin, la nécessité que peut avoir "si p, alors q" aurait sa source, non dans p ni dans q ni dans la relation de p à q, mais dans la ou les structures pertinentes pour cet énoncé.

Robert FRANCK

I INTRODUCTION

La notion de cause ou plus exactement la relation de cause à effet semble à première vue bien approchée par la notion d'implication. L'expression «p est la cause de q» (cause prenant le sens de cause suffisante) est évoquée, sinon même traditionnellement décrite par «si p, alors q» ou «p implique q».

Cette analyse n'est pas satisfaisante pour une raison triviale, mais fondamentale : l'implication de la logique (qui remonte en fait aux stoïciens) institue un lien entre les valeurs de vérité des énoncés qui la composent. La valeur de vérité du composé ne dépend que de la valeur de vérité des composants. Bref, «p implique q» est une phrase vraie chaque fois que q est vraie ou chaque fois que p est fausse. La vérité de «p implique q» ne dépend que de la vérité ou fausseté de p et de q et pas de leur «contenu». Autrement dit encore, «p implique q» affirme simplement qu'on ne peut avoir à la fois p et la négation de q; mais rien de plus.

Corollaires immédiats : «le faux implique n'importe quoi», «n'importe quoi implique le vrai» que les logiciens aiment à répéter dans les adages latins «e falso sequitur quodlibet», «verum sequitur quodlibet». «Les merles sont blancs» implique que «le soleil est vert»

est une phrase que vous devez bien reconnaître vraie dès que vous admettez la fausseté de l'antécédent et ce, quelles que soient vos connaissances sur le soleil. Corollaire de ces corollaires: si l'on se contente d'analyser la notion de cause au moyen de la seule implication classique, on aboutit aux affirmations paradoxales telles que «le faux est cause suffisante de n'importe quoi», «Les merles sont blancs» est cause suffisante de « $2 + 2 = 4$ » ou de « $2 + 2 = 5$ ».

Les premiers contemporains à s'être penchés sur le problème semblent bien être Lewis et Langford (voir Lewis Langford 1932). L'idée était de remplacer la notion d'implication par celle d'implication *stricte*, qui instaurerait un lien beaucoup plus fort entre propositions composantes que l'implication usuelle. Dans l'analyse proposée, ces auteurs en arrivent à analyser :

"p implique strictement q"

comme

"il est nécessaire que p implique q",

ce qui conduit naturellement à l'idée de nécessité, développée dans les logiques modales, et qui fait l'objet de ce texte.

Pour éviter toute méprise, disons immédiatement que l'implication stricte n'a en rien résolu les «paradoxes» de l'implication. Sauf dans des systèmes très faibles, les paradoxes de l'implication se reproduisent tels quels pour l'implication stricte. Mais là n'est pas l'intérêt de la logique modale. Il se trouve plutôt dans la façon dont le problème a été étudié. Après une période intense de développement axiomatique (disons de 1920 à 1960 environ), on a assisté (à partir des travaux de Kripke, voir Kripke 1963) au développement d'une étude sémantique qui admet de multiples lectures et est susceptible de multiples généralisations.

Je me concentrerai dans ce texte sur l'exposé de l'ossature minimale de l'étude sémantique. Je ne parlerai pas de logiques, telle la logique relevante, qui ont repris à leur compte la problématique d'une implication stricte ; de toutes façons, la compréhension de leur sémantique standard présuppose celle des logiques modales.

On reconnaîtra dans la sémantique du nécessaire un développement de l'idée leibnizienne de «monde possible» dont B. Hespel parle dans son texte : 'il est nécessaire que p' est vrai si et seulement si «p est vrai dans tous les mondes possibles» et 'il est possible que p' est vrai si et seulement si «p est vrai dans au moins un monde possible».

II. CONSIDÉRATIONS SYNTAXIQUES.

Le logicien s'occupe d'énoncés et considère la «nécessité» comme un opérateur qui transforme les énoncés en énoncés : l'énoncé A est transformé en 'il est nécessaire que A ', ce qu'on note souvent ' $\Box A$ '. Formellement, il s'agit d'un opérateur unaire transformant donc un énoncé en un autre énoncé ainsi que le fait par exemple l'opérateur classique de la négation qui transforme un énoncé A en un autre énoncé 'non A ' que l'on note souvent ' $\neg A$ '. La «possibilité» s'étudie souvent de pair avec la nécessité ; il s'agit aussi d'un opérateur unaire qui transforme l'énoncé A en l'énoncé 'il est possible que A ', ce que l'on note souvent ' $\Diamond A$ '. L'«impossibilité» se définit quant à elle comme la négation de la possibilité ; «il est impossible que A » s'écrit donc ' $\neg \Diamond A$ '.

À côté de ces opérateurs unaires, on considérera aussi des opérateurs binaires, tels ceux de «conjonction», de «disjonction», d'«implication», de «bi-implication» ; ils transforment les énoncés A , B en les énoncés ' A et B ', ' A ou B ', ' A implique B ', ' A bi-implique B ' que je noterai ' $(A \wedge B)$ ', ' $(A \vee B)$ ', ' $(A \rightarrow B)$ ', ' $(A \leftrightarrow B)$ '.

J'ajouterai aussi deux symboles $\top$ et $\perp$, qui n'ont pas d'équivalents dans le langage courant mais qui sont utiles pour représenter le «tautologique» (par exemple «il pleut ou il ne pleut pas») et l'«absurde» (par exemple «il pleut et il ne pleut pas»).

Posé de façon très générale, le problème est d'étudier les liens entre ces opérateurs. Si A et B sont nécessaires, la conjonction $A \wedge B$ l'est-elle aussi ? Si A est «logiquement» vrai, $\Box A$ l'est-il aussi ? Par ailleurs, de la possibilité de A et de celle de B , on ne devrait pas pouvoir en général inférer celle de $A \wedge B$!

Ce problème peut s'étudier en faisant appel à la notion de système formel dont voici les données de base pour la logique modale propositionnelle.

Les énoncés complexes A , B , C ,... sont construits à partir d'un ensemble d'énoncés de base appelés variables propositionnelles (souvent notées p , q , r , p_1 , p_2 , p_3 ...), de $\top$ et de $\perp$, au moyen des opérateurs $\neg$, $\Box$, $\Diamond$, $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$. La construction est codifiée dans des «règles de formation» qui décrivent inductivement le processus :

- (1) les variables propositionnelles, $\top$ et $\perp$ sont des énoncés ;
- (2) si A est un énoncé, $\neg A$, $\Box A$, $\Diamond A$ le sont aussi ;
- (3) si A et B sont des énoncés, $(A \wedge B)$, $(A \vee B)$, $(A \rightarrow B)$, $(A \leftrightarrow B)$ le sont aussi.

On sous-entend bien sûr que seuls sont des énoncés les suites de symboles qui s'obtiennent à partir de ces règles.

La précision de ces règles a déjà le mérite d'attirer notre attention sur des ambiguïtés potentielles de nos formulations en langage courant : ' si p alors nécessairement q ' doit en général se lire comme $\Box(p \rightarrow q)$, mais peut aussi se lire $(p \rightarrow \Box q)$, ce qui est fort différent.

Pour les besoins de l'exposé, je décrirai un petit exemple basé sur trois variables propositionnelles p_1, p_2, p_3 , que le lecteur peut penser momentanément comme des affirmations simples telles que «il pleut», «le sol est mouillé», «Pierre reste chez lui», ou encore, songeant à un dispositif expérimental élémentaire, p_1 pourrait représenter «la lampe 1 est allumée»; de même, p_2 et p_3 pourraient représenter «la lampe 2 est allumée» et «la lampe 3 est allumée». Dans ce langage, on peut former des énoncés complexes tels que :

$\Box(p_1 \rightarrow p_2)$,

$\Diamond \Box p_1$,

$\neg \Diamond((p_1 \wedge p_2) \wedge p_3)$, etc

(il est nécessaire que p_1 implique p_2 ; il est possible qu'il soit nécessaire que p_1 ; p_1, p_2, p_3 sont simultanément impossibles; etc).

La «grammaire» du langage étant ainsi mise en place, on fixe des axiomes et des règles de dérivation qui permettent d'engendrer des théorèmes formels. Dans un contexte strictement formel, le choix de ces axiomes est arbitraire et indifférent au sens que l'on souhaite accorder aux connecteurs. Mais il est clair qu'un système motivé par l'étude des idées de nécessité et de possibilité sélectionnera tout naturellement des axiomes ou règles qui traduisent des principes sinon évidents, du moins dignes d'intérêt. Ainsi, à côté des axiomes et règles de la logique propositionnelle classique, les axiomes et règles suivants fournissent des exemples des plus étudiés (je les donne aussi pour faciliter la référence ultérieure) :

$$(F1) \quad \frac{A \leftrightarrow B}{\Box A \leftrightarrow \Box B} \quad (\text{règle d'équivalence})$$

$$(F2) \quad \frac{A \rightarrow B}{\Box A \rightarrow \Box B} \quad (\text{règle de monotonie})$$

$$(F3) \quad \frac{A}{\Box A} \quad (\text{règle de necessitation})$$

(F4) $\Box \top$

(F5) $((\Box A \wedge \Box B) \rightarrow \Box(A \wedge B))$

(F6) $\Box A \rightarrow A$

(F7) $\Box A \rightarrow \Box \Box A$

(F8) $A \rightarrow \Box \Diamond A$

(F9) $\Diamond A \leftrightarrow \neg \Box \neg A$.

Le dernier axiome ramène l'étude du «possible» à celle du «nécessaire» («A est possible» revient à «la négation de A n'est pas nécessaire»). Tous les systèmes que je considérerai admettent (F9) et la règle d'équivalence (F1). Un système relativement standard, qui pour des raisons historiques porte le nom de S4, admet tous les axiomes et règles à l'exception de (F8).

L'interprétation intuitive de ces axiomes est assez évidente.

(F1) traduit l'idée que si deux énoncés sont logiquement équivalents, alors leurs nécessités sont également équivalentes.

(F2) exprime que si A implique logiquement B, alors la nécessité de A implique logiquement la nécessité de B. On peut aussi remarquer que (F2) entraîne (F1).

(F3) dit que les lois logiques sont nécessaires.

(F4) résulte de (F3) et signale que ce qui est logiquement vrai est nécessaire.

(F5) exprime que la conjonction d'énoncés nécessaires est elle-même un énoncé nécessaire.

(F6) traduit que ce qui est nécessaire est.

(F7) conjoint à (F6) ramène la double nécessité à une nécessité simple.

(F8) traduit une propriété assez forte que l'on peut exprimer par «si A est, alors la possibilité de A est elle-même nécessaire».

(F9) ainsi qu'on l'a dit, définit la possibilité en fonction de la nécessité.

On peut encore signaler que dans le système (S4), (F1) et (F3) se déduisent, mais pas (F8). Si on ajoute (F8) au système S4, on obtient un autre système fort étudié, que l'on appelle S5; ce système admet donc tous les axiomes et règles (F1) à (F9).

Dans la période d'étude axiomatique de 1910 à 1960, on a non seulement étudié en grand détail ces systèmes relativement standard,

mais l'enthousiasme formalisant a également fait proliférer des systèmes plus exotiques les uns que les autres. Conséquence non négligeable : on s'est rendu compte qu'il y avait peu de sens à parler d'une notion de nécessité : y en aurait-il autant que de systèmes axiomatiques ? Une autre vertu de l'étude formelle, son indifférence au sens, est également venue conforter cette idée : formellement, l'opérateur «je sais que» étudié dans les logiques épistémiques est difficilement distinguable de l'opérateur «il est nécessaire que» ; il en va de même de l'opérateur «il est obligatoire» étudié dans les logiques déontiques ; l'opérateur «je crois que» étudié dans les logiques doxastiques est du même type qu'une nécessité faible. Finalement, on en est arrivé à ranger sous le nom de logique modale, une grande partie de l'étude des opérateurs unaires.

Pour s'orienter dans le maquis des systèmes modaux, il faudrait davantage faire intervenir le sens des opérateurs modaux, qui permettrait peut-être de mieux sélectionner les systèmes dignes d'intérêt (autre que formel). Le développement d'une sémantique pour la logique modale est en bonne partie dû aux travaux de Kripke (voir Kripke 1963) et j'en parle dans le paragraphe suivant.

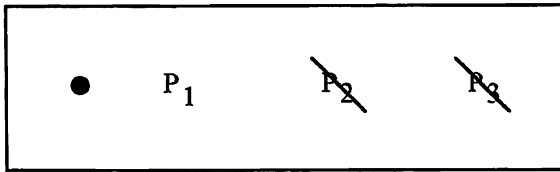
III. SÉMANTIQUE DU «NÉCESSAIRE».

Ce que le logicien entend par «sémantique» est une sémantique déjà fort abstraite. C'est ainsi qu'en logique propositionnelle classique, on ne retient du sens d'un énoncé que le fait qu'il soit vrai ou faux (pas de distinction entre «le soleil est jaune» et « $2 + 2 = 4$ » !). Cette abstraction est cependant déjà fort instructive et c'est elle qui sous-tend la méthode des «tableaux de vérité». Un $\mathcal{M}$ consiste à fixer la valeur de vérité des variables propositionnelles. Autrement dit, pour chaque variable propositionnelle $p_1, p_2, \dots$, on fixe sa valeur de vérité $\mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ qui sera soit 0 (représentant le faux), soit 1 (représentant le vrai). Ceci étant fait, on peut décrire la vérité d'un énoncé complexe A dans le modèle $\mathcal{M}$. On définit $\mathcal{M} \models A$ («l'énoncé A est vrai dans $\mathcal{M}$ ») par induction sur la forme de A . Voici les premiers pas de cette induction :

- (1) si A est une variable propositionnelle, $\mathcal{M} \models A$ si et seulement si $\mathcal{M}(A) = 1$;
- (2) si A est $\top$, $\mathcal{M} \models A$; si A est $\perp$, non $\mathcal{M} \models A$;
- (3) si A est $\neg B$, $\mathcal{M} \models A$ si et seulement si non $\mathcal{M} \models B$;
- (4) si A est $(B \wedge C)$, $\mathcal{M} \models A$ si et seulement si $\mathcal{M} \models B$ et $\mathcal{M} \models C$, etc.

Exemple. Reprenons l'exemple à trois variables propositionnelles p_1, p_2, p_3 évoqué ci-dessus. Imaginons que le dispositif expérimental présente la configuration «lampe 1 allumée, lampes 2 et 3 éteintes». Ceci fixe le modèle $\mathcal{M}$ décrit par $\mathcal{M}(p_1) = 1$, $\mathcal{M}(p_2) = 0$, $\mathcal{M}(p_3) = 0$, ce que l'on peut représenter schématiquement dans la figure 1.

Figure 1.



Dans ce modèle, $\mathcal{M} \models p_1$, non $\mathcal{M} \models p_2$, non $\mathcal{M} \models p_3$, d'où $\mathcal{M} \models \neg p_2$, $\mathcal{M} \models \neg p_3$, $\mathcal{M} \models p_1 \wedge \neg p_2$, etc.

La notion de vérité étant précisée, on décrira la vérité logique comme vérité dans tous les modèles : $\models A$ (« A est valide» ou « A est une tautologie») si seulement si pour tout modèle $\mathcal{M}$, $\mathcal{M} \models A$.

Exemple : $\models (p_1 \vee \neg p_1)$, $\models ((p_1 \wedge p_2) \wedge p_3) \leftrightarrow (p_1 \wedge (p_2 \wedge p_3))$, $\mathcal{M} \models (p_1 \wedge p_2) \leftrightarrow (p_2 \wedge p_1)$, qui expriment respectivement la loi du tiers-exclu, l'associativité et la commutativité de la conjonction.

Le théorème de complétude, résultat-clé de la logique, consiste à montrer que les énoncés valides sont axiomatisables, c'est-à-dire que l'on peut les retrouver comme théorèmes d'un système formel dont on donnera effectivement les axiomes et règles de déduction.

Pour donner une sémantique à la notion de nécessité, on essaiera d'étendre les idées précédentes. Un obstacle fondamental est que l'opérateur de nécessité n'est pas un opérateur de vérité. Pour expliquer ceci, comparons au cas de la négation : la vérité ou la fausseté de «non A » dépend uniquement du statut vrai ou faux de A ; on dit que la négation est un opérateur de vérité. Par contre, la vérité de «il est nécessaire que A » dépend certes de la vérité de A mais pas uniquement ; songer à «il est nécessaire que $2 + 2 = 4$ » et «il est nécessaire que le nombre des planètes soit 9» ; le premier énoncé est vrai, le second faux, alors que chacun des énoncés constituants, « $2 + 2 = 4$ » et «le nombre des planètes est 9» est vrai. Pour fixer la vérité d'un énoncé modal, il ne suffit donc pas d'attribuer une valeur de vérité aux variables propositionnelles. Il nous faut un autre «paramètre». C'est ici

qu'intervient l'idée leibnizienne de monde possible et l'interprétation de «A est nécessaire» comme A est vrai dans *tous* les mondes possibles et «A est possible» comme A est vrai dans *au moins un* monde possible. C'est l'idée que « $2 + 2 = 4$ » est vrai dans toute situation, tandis que «le nombre des planètes est 9» ne l'est pas. Une approche précise de cette notion conduit à ce que l'on pourrait appeler la sémantique de Leibniz.

1. Sémantique de Leibniz.

De l'idée de «monde possible», on retiendra simplement qu'ils peuvent constituer des ensembles non-vides. Un modèle $\mathcal{M}$ basé sur l'ensemble I fixera pour chaque i de I la valeur de vérité des variables propositionnelles ; autrement dit, pour chaque variable $p_1, p_2, \dots$ et chaque monde $i_1, i_2, \dots$ on fixe $\mathcal{M}(p_1, i_1), \mathcal{M}(p_1, i_2), \mathcal{M}(p_2, i_2),$ etc. comme valant 0 ou 1.

Exemple. Supposons que le dispositif expérimental à 3 lampes présente en cours d'expérience les trois configurations suivantes :

- (i1) lampes 1 et 2 allumées, lampe 3 éteinte;
- (i2) lampes 1 et 3 allumées, lampe 2 éteinte;
- (i3) lampe 1 allumée, lampes 2 et 3 éteintes.

Ceci fixe un ensemble $I = \{i_1, i_2, i_3\}$ de trois configurations (ce sont les 3 «mondes possibles») et détermine le modèle $\mathcal{M}$:

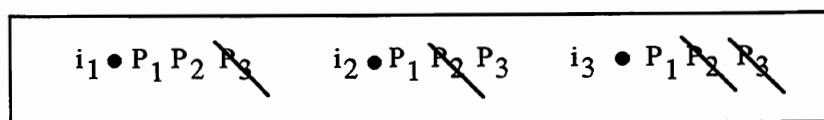
$$\mathcal{M}(p_1, i_1) = 1 \quad \mathcal{M}(p_2, i_1) = 1 \quad \mathcal{M}(p_3, i_1) = 0$$

$$\mathcal{M}(p_1, i_2) = 1 \quad \mathcal{M}(p_2, i_2) = 0 \quad \mathcal{M}(p_3, i_2) = 1$$

$$\mathcal{M}(p_1, i_3) = 1 \quad \mathcal{M}(p_2, i_3) = 0 \quad \mathcal{M}(p_3, i_3) = 0,$$

qu'on peut représenter schématiquement dans la figure 2.

Figure 2.



Le $\mathcal{M}$ étant donné, on définira comme ci-dessus la vérité d'un énoncé dans $\mathcal{M}$, mais cette fois-ci *relativement à un monde i* . Ainsi, $\mathcal{M} \models_i A$ («l'énoncé A est vrai dans $\mathcal{M}$ en i ») se définit par induction sur la forme de A :

- (1) si A est une variable propositionnelle, $\mathcal{M} \models_i A$ si et seulement si $\mathcal{M}(A, i) = 1$;
- (2) si A est $\top$, $\mathcal{M} \models_i A$; si A est $\perp$, non $\mathcal{M} \models_i A$;
- (3) si A est $\neg B$, $\mathcal{M} \models_i A$ si et seulement si non $\mathcal{M} \models_i B$;
- (4) si A est $(B \wedge C)$, $\mathcal{M} \models_i A$ si et seulement si $\mathcal{M} \models_i B$ et $\mathcal{M} \models_i C$;
etc, et
- (5) si A est de forme $\Box B$, $\mathcal{M} \models_i A$ si et seulement si pour tout élément j de I , $\mathcal{M} \models_j B$;
- (6) si A est de forme $\Diamond B$, $\mathcal{M} \models_i A$ si et seulement si il existe au moins un élément j de I tel que $\mathcal{M} \models_j B$.

On dira que $\mathcal{M}$ valide B (ce qu'on note « $\mathcal{M} \models B$ »), si pour tout i de I , $\mathcal{M} \models_i B$ et que B est valide (ce qu'on note « $\models B$ »), si pour tout $\mathcal{M}$, $\mathcal{M} \models B$.

Exemple. Dans l'exemple ci-dessus, on vérifie que pour tout j de I , $\mathcal{M} \models_j p_1$; $\mathcal{M} \models_j \Box p_1$; $\mathcal{M} \models_j (\Diamond p_3 \wedge \Diamond \neg p_3)$; $\mathcal{M} \models_j \Box(p_2 \rightarrow \neg p_3)$; $\mathcal{M} \models_j \neg \bigwedge (p_1 \wedge p_2) \wedge p_3$, etc. (La lampe 1 est «toujours» allumée ; la lampe 3 est «parfois» allumée et «parfois» éteinte ; chaque fois que la lampe 2 est allumée, la lampe 3 est éteinte ; les lampes 1, 2 et 3 ne sont jamais simultanément allumées ; etc).

Cette sémantique du nécessaire et du possible est essentiellement la sémantique classique des paires duales de quantificateurs «toujours-parfois», «partout-quelque part», «pour tout-il existe». Elle aboutit à valider tous les axiomes et règles (F1) à (F9) et ne valide que leurs conséquences (le système S5 est complet pour la sémantique de Leibniz).

On notera que (F8) est aussi valide, ce qui heurte certaines intuitions de la nécessité et de la possibilité. Cette remarque justifie l'extension de la sémantique que l'on doit aux travaux de Kripke.

2. Sémantique de Kripke.

A l'idée de monde possible, on ajoute celle d'une relation d'accessibilité entre mondes possibles. De façon précise, on entendra maintenant par ensemble de mondes possibles un ensemble I non-vide structuré par une relation binaire $R \subseteq I \times I$ qui lie les éléments de I par paires : $(i, j) \in R$ se lira « j est accessible à partir de i ». L'interprétation de cette relation est la plus claire dans la logique du temps : $(i, j) \in R$ représente par exemple « j vient après i ». La lecture épistémique (ou doxastique) de $(i, j) \in R$ pourrait être « j est compatible avec la

connaissance (ou la croyance) i ». La lecture déontique de R fait appel à la notion d'action : une action est une transformation d'un monde i en un monde j , soit un couple (i, j) , et la relation R rassemble les actions «recommandées». Curieusement, alors qu'elle est historiquement première, la lecture modale n'est pas très éclairante et son contenu mériterait d'être mieux étayé : $(i, j) \in R$ signifie que j est un monde possible *par rapport* à i .

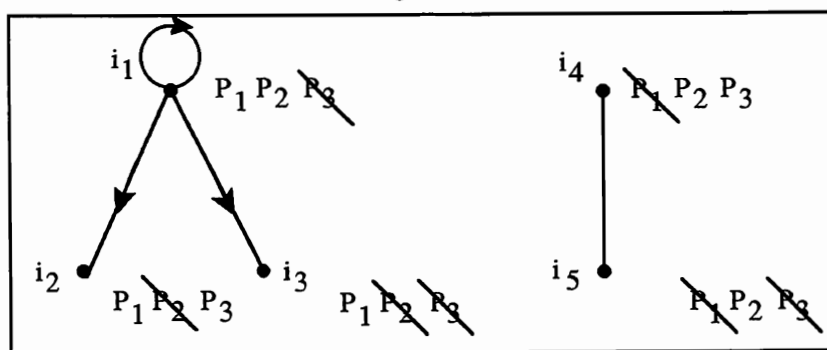
Un modèle $\mathcal{M}$ basé sur I et R se définit comme dans la sémantique de Leibniz et la relation R intervient dans la définition de la vérité des énoncés nécessaires et possibles :

- $\mathcal{M} \models \Box B$ si et seulement si pour tout j accessible à partir de i , $\mathcal{M} \models B$;
- $\mathcal{M} \models \Diamond B$ si et seulement si pour au moins un j accessible à partir de i , $\mathcal{M} \models B$.

On voit ici que la relation R sert à restreindre la portée des expressions «pour tout monde possible» et «pour au moins un monde possible».

Exemple. Complexifions un peu l'exemple ci-dessus en admettant qu'il présente les 5 configurations schématisées ci-dessous et que 4 «boutons» nous permettent de passer des configurations i_1 à i_1, i_1 à i_2, i_1 à i_3, i_4 à i_5 [ceci pour concrétiser $(i_1, i_1), (i_1, i_2), (i_1, i_3), (i_4, i_5) \in R$].

Figure 3.



On peut calculer que : $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box p_1$; non $\mathcal{M} \models_{i_4} \Box p_1$ (en fait $\mathcal{M} \models_{i_4} \neg p_1$) ; $\mathcal{M} \models_{i_4} \Box p_2$; non $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box p_3$; pour tout j , $\mathcal{M} \models_j \Box (p_1 \vee p_2)$, de sorte que $\mathcal{M} \models \Box (p_1 \vee p_2)$.

L'exemple ci-dessus montre que la vérité d'un énoncé modal dépend de façon essentielle du monde où il est calculé mais ne dépend que des mondes qui lui sont héréditairement reliés la relation R . De façon générale, cette sémantique valide (F1) à (F5) et (F9), mais ni (F6), ni (F7), ni (F8). Montrons-le par exemple pour (F6) : $\mathcal{M} \models_{i_5} \neg p_3$, $\mathcal{M} \models_{i_4} \Box \neg p_3$, $\mathcal{M} \models_{i_4} p_3$, de sorte que non $\mathcal{M} \models_{i_4} \Box \neg p_3 \rightarrow \neg p_3$. On notera par contre qu'en i_1 , $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box B \rightarrow B$ pour toute formule B : ceci est dû au fait que $(i_1, i_1) \in R$, «le monde i_1 est accessible à partir de lui-même». Généralisation : si la relation R est réflexive, c'est-à-dire lie tous les mondes à eux-mêmes, le modèle validera toutes les formules $\Box B \rightarrow B$. De même que les axiomes $\Box B \rightarrow B$ sont validés par les relations réflexives, les axiomes $\Box B \rightarrow \Box \Box B$ sont validés par les relations transitives et les axiomes $A \rightarrow \Box \Diamond A$ sont validés par les relations symétriques. Il y a mieux : les relations réflexives sont caractéristiques des axiomes $\Box B \rightarrow B$, en ce sens qu'un énoncé est un théorème du système (F1)-(F6) et (F9) si et seulement si il est valide dans tous les modèles où R est réflexif. (Ceci est un théorème de complétude). De même pour les axiomes (F7) et (F8) et pour une foule d'autres axiomes qu'on n'a pas manqué d'étudier. On voit bien apparaître ici la polysémie des concepts de nécessité et possibilité. L'intérêt de la sémantique de Kripke est de transposer le débat d'un choix d'axiomes vers un choix de propriétés de la relation d'accessibilité : choisir l'axiome $\Box B \rightarrow B$ revient à choisir une relation d'accessibilité réflexive et de même pour d'autres axiomes.

Quel est le rapport entre la sémantique de Kripke et celle de Leibniz ? On constate que si la relation R est totale (pour tous i, j , $(i, j) \in R$) ou plus généralement est une équivalence (R est réflexive, symétrique et transitive), la sémantique de Kripke valide S5 ; ces remarques peuvent être élaborées pour montrer la quasi-identité des modèles Leibniziens et des modèles Kripkéens de S5. La sémantique de Kripke est donc une généralisation de celle de Leibniz.

La sémantique de Kripke n'est cependant pas encore la plus générale. Elle a par exemple l'inconvénient de valider les axiomes $\Box A \wedge \Box B \rightarrow \Box (A \wedge B)$, ce qui peut être indésirable : songeons à une nécessité telle que l'obligation morale ; le «dilemme moral» consiste précisément en l'obligation de réaliser A et celle de réaliser B alors que A et B sont incompatibles ; on peut ainsi songer à admettre $\Box A$ et $\Box B$ sans cependant admettre $\Box (A \wedge B)$, c'est-à-dire l'obligation de réaliser $(A \wedge B)$. La sémantique des voisinages due à Scott (voir Scott 1970 et les

chapitres 7, 8 et 9 de Chellas 1980) permet de répondre à ce souci de généralisation.

3. Sémantique des voisinages de Scott.

L'intuition de base est de nature topologique et peut sembler assez éloignée de la notion de nécessité. Considérons l'opérateur du présent progressif «être en train de» : «il est en train de pleuvoir à l'instant i » pourrait s'analyser comme «il existe un intervalle temporel ouvert comprenant i et tel qu'en chaque instant de cet intervalle il pleut». Ceci suggère que l'ensemble des mondes possibles soit structuré non par une relation binaire R entre mondes possibles mais par une relation binaire entre mondes possibles et ensembles de monde possible : $(i, V) \in \mathcal{R}$ signifie que V est voisinage de i (dans l'exemple évoqué, $(i, V) \in \mathcal{R}$ se définirait par " V est un intervalle ouvert contenant i "). Indépendamment de la motivation topologique, la lecture déontique de la relation $\mathcal{R}$ peut aussi être éclairante. Concevons une notion d'action *non déterministe* (il s'agit peut-être d'une intention d'action ?) ; une action part d'un monde i , mais peut aboutir en général à divers résultats possibles ; de façon abstraite, on la concevra comme un couple (i, V) où i est le monde de départ et V l'ensemble des mondes qui en sont les résultats possibles. Dans cette analyse, la relation $\mathcal{R}$ apparaîtra encore comme rassemblant toutes les actions recommandées.

De façon précise, on entendra ici par ensemble de mondes possibles un ensemble non-vide I structuré par une relation $\mathcal{R} \subseteq I \times \mathcal{P}(I)$; $(i, V) \in \mathcal{R}$ se lira « V est un voisinage de i ».

Un modèle $\mathcal{M}$ basé sur I et $\mathcal{R}$ se définit comme dans la sémantique de Leibniz et la relation $\mathcal{R}$ intervient dans la définition de la vérité des énoncés nécessaires :

$\mathcal{M} \models \Box B$ si et seulement si il existe un V tel que $(i, V) \in \mathcal{R}$ et pour tout $j \in V$, $\mathcal{M} \models B$.

La définition de la vérité des énoncés possibles est donnée de telle sorte qu'elle valide l'axiome (F9) :

$\mathcal{M} \models \Diamond B$ si et seulement si pour tout V , si $(i, V) \in \mathcal{R}$, alors il existe un $j \in V$ tel que $\mathcal{M} \models B$.

On voit ainsi que la relation $\mathcal{R}$ sert à donner un «critère» pour le nécessaire et le possible. Pour le voir clairement, notons $\llbracket B \rrbracket$ l'ensemble des mondes où B est vrai :

$$\llbracket B \rrbracket = \{j \mid \mathcal{M} \models B\}$$

Dans ces conditions, $\Box B$ sera vrai en i si il existe un $V \subseteq \llbracket B \rrbracket$ tel que $(i, V) \in \mathcal{R}$ c'est-à-dire si « B est vrai sur un voisinage suffisamment grand (au sens donné par $\mathcal{R}$) de i ». Considérations analogues pour le possible.

Exemple. Reprenons l'exemple des 5 configurations ci-dessus et admettons que deux «boutons» nous permettent de passer de façon non déterministe de certaines configurations à d'autres :

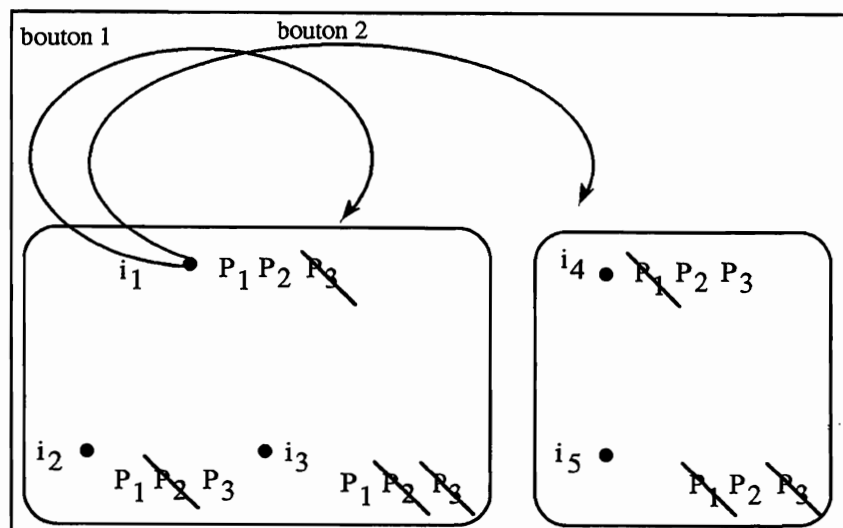
bouton 1 : passe de i_1 à i_1 ou i_2 ou i_3

bouton 2 : passe de i_1 à i_4 ou i_5

(ceci pour concrétiser $\langle i_1, \{i_1, i_2, i_3\} \rangle, \langle i_1, \{i_4, i_5\} \rangle \in \mathcal{R}$), ce que l'on peut schématiser par la figure 4.

On peut calculer par exemple que $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box p_1$; en effet $\llbracket p_1 \rrbracket = \{i_1, i_2, i_3\}$ et $\langle i_1, \{i_1, i_2, i_3\} \rangle \in \mathcal{R}$; de même $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box p_2$; en effet, $\llbracket p_2 \rrbracket = \{i_1, i_4, i_5\}$ et $\{i_1, i_4, i_5\} \supseteq \{i_4, i_5\}$ avec $\langle i_1, \{i_4, i_5\} \rangle \in \mathcal{R}$; pourtant, il n'est pas vrai que $\mathcal{M} \models_{i_1} \Box (p_1 \wedge p_2)$; en effet $\llbracket (p_1 \wedge p_2) \rrbracket = \{i_1\}$ et $\{i_1\}$ ne contient pas de V tel que $\langle i_1, V \rangle \in \mathcal{R}$, « $(p_1 \wedge p_2)$ n'est pas vrai sur un voisinage de i_1 » ; en conséquence, il n'est pas vrai que $\mathcal{M} \models_{i_1} (\Box p_1 \wedge \Box p_2) \rightarrow \Box (p_1 \wedge p_2)$.

Figure 4.



On peut montrer que cette sémantique valide (F1), (F2) et (F9), mais aucun des axiomes (F4) à (F8). Nous l'avons fait ci-dessus pour (F5). Si l'on désire valider l'un des axiomes (F4) à (F8), on devra comme pour la sémantique de Kripke introduire des conditions sur la relation $\mathcal{R}$: pour (F3) ou (F4), on demandera que pour tout i il existe au moins un V tel que $(i, V) \in \mathcal{R}$; pour (F5), on demandera que pour tous i, V_1, V_2 , si V_1 contient un U_1 avec $(i, U_1) \in \mathcal{R}$, si V_2 contient un U_2 avec $(i, U_2) \in \mathcal{R}$, alors $V_1 \cap V_2$ contienne un U avec $(i, U) \in \mathcal{R}$; etc. On établit donc ici aussi des théorèmes de complétude liant étroitement axiomes et propriétés de la relation $\mathcal{R}$.

On montre aussi que la sémantique des voisinages généralise celle de Kripke. On peut même éviter de valider la règle de monotonie (F2), si on change la définition de $M \models \Box B$ et $M \models \Diamond B$:

$M \models \Box B$ si et seulement si $(i, \llbracket B \rrbracket) \in \mathcal{R}$;

$M \models \Diamond B$ si et seulement si $(i, I \setminus \llbracket B \rrbracket) \notin \mathcal{R}$.

On continue cependant à valider (F1) et (F9).

Une lecture plus algébrique de cette dernière généralisation n'est pas sans intérêt. Si nous examinons un ensemble V de «résultats possibles», nous pouvons collecter en un ensemble $f(V)$ tous les mondes i tels que $(i, V) \in \mathcal{R}$; $\mathcal{R}$ détermine ainsi une «remontée» f de V à l'ensemble des sources possibles. On peut ainsi montrer que la donnée de $\mathcal{R}$ revient à la donnée de f et que l'on peut définir $\llbracket \Box A \rrbracket = f(\llbracket A \rrbracket)$: en quelque sorte, $f(\llbracket A \rrbracket)$ ou $\llbracket \Box A \rrbracket$ donne l'ensemble des mondes «à partir desquels A sera vrai», ce qui me semble bien traduire l'idée d'une «remontée de A à ses conditions nécessaires».

Des sémantiques qui ne valident pas (F1) ou (F9) ont été envisagées mais je ne les aborderai pas ici. On peut aussi étudier les combinaisons de plusieurs opérateurs de nécessité, par exemple pour traduire divers degrés de nécessité ou de croyance. On se rapproche alors de notions abordées en théorie des probabilités et en théorie des jeux.

IV. CONCLUSION.

On sera peut-être déçu par les résultats auxquels aboutit la logique modale: les besoins de généralisation conduisent à envisager à peu près n'importe quel opérateur unaire comme opérateur de nécessité. Il y a donc vraisemblablement indétermination fondamentale de la notion et chacun choisira son système préféré en fonction des nécessi-

tés de la cause (!). Il peut cependant être éclairé dans son choix par les considérations sémantiques esquissées ci-dessus. Dispose-t-il d'une relation d'accessibilité ? Quelles propriétés lui reconnaît-il ? Ou plus subtilement, a-t-il une notion de «voisinage» et quelles propriétés lui reconnaît-il ? Les réponses à ces questions détermineront souvent son système en lui évitant d'être confronté de prime abord au choix purement formel d'axiomes. On ne peut donc que plaider pour un approfondissement de la sémantique esquissée ci-dessus, ou peut-être pour une sémantique plus fine encore des idées de nécessité et de possibilité.

Chapitre XI.

La causalité dans les sciences de la nature et dans les sciences humaines

Jean LADRIÈRE

Pour mieux saisir le rôle de l'explication causale dans les sciences humaines avons-nous avantage à connaître la place de la causalité dans les sciences de la nature? L'avantage est immense. Des préjugés anciens et tenaces entretiennent l'illusion, dans les milieux des sciences humaines, que recourir à la causalité des sciences naturelles contraindrait les sciences humaines à traiter l'homme comme un automate et la société comme une horloge. Mais le mécanisme, auquel il a déjà été fait allusion dans l'introduction générale, est une chimère scientifique dont la science comme la philosophie n'ont que faire. La présentation que fait Jean Ladrière de la causalité dans les sciences physiques est superbe. Il nous montre que l'explication causale consiste moins à imputer une situation ou un état à une situation ou un état antérieur, qu'à reconstituer la genèse du phénomène qui passe d'un état à l'autre. La cause explicative, à proprement parler, n'est pas cherchée dans l'état antécédent, mais dans la loi dynamique, et celle-ci est cause à titre de cause formelle plutôt que de cause efficiente. C'est à la cause formelle d'Aristote que recourt Ladrière pour caractériser l'explication causale dans les sciences physiques. Nous verrons, dans les Conclusions de la Deuxième partie du livre, que la théorie aristotélicienne de l'explication qui a été présentée au chapitre 6, lorsqu'on la place en regard de l'explication en physique, ouvre aujourd'hui des perspectives tout à fait originales et fécondes pour une réinterprétation de la causalité, de l'explication scientifique, et des rapports entre la théorie et la factualité empirique.

Peut-on transposer dans le domaine des sciences humaines l'explication causale telle qu'elle fonctionne dans le domaine des sciences physiques? Pour répondre à cette question Ladrière examine successivement le cas de l'économie et celui de l'histoire. Tout en soulignant les grandes difficultés d'y parvenir, sa réponse est par

deux fois affirmative; mais pour accroître l'intelligibilité de la genèse d'un phénomène passant d'un état à un autre, il estime qu'il y a intérêt à aborder ce phénomène en termes de comportement des agents, et de recourir pour cela au schéma de la décision rationnelle, où l'agent est censé régler sa conduite conformément à un principe d'optimalité, schéma issu de la micro-économie et connu aujourd'hui sous le nom d'individualisme méthodologique. Mais dans un tel schéma la causalité est radicalement différente de celle qui intervient dans les sciences de la nature, écrit l'auteur; on revient à la causalité efficiente, celle où la cause, par son action, est productive d'un effet, avec de surcroît l'idée que la cause déterminante est libre, volontaire, auto-déterminée.

Robert FRANCK

La tâche assignée à la présente contribution est d'examiner la question suivante : l'idée de causalité, telle qu'elle fonctionne dans le domaine des sciences de la nature, peut-elle être transposée au domaine des sciences humaines, ou avons-nous affaire, dans ce domaine, à une (ou plusieurs) forme(s) différente(s) de cette idée ?

I. EXPLICATION ET COMPRÉHENSION

En vue d'aborder cette question dans la perspective la plus générale possible, il convient de rappeler d'abord comment l'idée de causalité s'est introduite dans la mise en oeuvre du projet d'un savoir authentique, qui s'est explicitement formulé dans l'idée de science. Il ne peut être question d'un savoir de la nature ou d'un savoir des actions et des oeuvres humaines que si les réalités qu'ont en vue de tels savoirs se rendent elles-mêmes accessibles. Si nous en parlons, c'est précisément parce que, de fait, elles viennent à notre rencontre, dans le champ de l'expérience, autrement dit se phénoménalisent (sous des modalités du reste variées). Le projet du savoir présuppose la constitution du phénomène. Or le phénomène ne s'épuise pas dans l'immédiateté de son apparition, mais indique de lui-même que cette apparition n'est que le moment extrême d'un processus qui est l'émergence même du phénomène, sa venue dans le moment de l'apparaître. La structure du phénomène suggère ainsi la possibilité d'un mode de réception qui, au lieu de demeurer rivé à l'apparaître, tenterait de ressaisir la profondeur du phénomène, c'est-à-dire les conditions de sa phénoménalisation. Ainsi peut se former et se justifier le projet d'un savoir qui ne serait pas seulement descriptif mais qui réussirait à saisir ce par quoi le phénomène est intelligible, c'est-à-dire à le comprendre. Le projet d'un savoir authentique, c'est-à-dire pleinement accordé à toute l'ampleur du mouve-

ment de la phénoménalisation, est le projet de la compréhension intégrale, c'est-à-dire d'une reconstitution, dans l'espace de la pensée, du processus réel par lequel le phénomène advient. C'est ce projet qui a été caractérisé par Aristote comme savoir des principes et à partir des principes. C'est la lecture dans le principe qui rend intelligible le donné, mais si elle demande un effort de l'esprit, elle ne fait en réalité que recueillir ce qui s'annonce dans le donné lui-même. Comme il s'avère que le principe n'est pas simple, mais constitué d'un emboîtement de conditions, dont on ne sait même pas d'avance s'il est fini ou non, cette lecture peut être amenée à se limiter volontairement, par souci d'efficacité ou d'économie, à un segment partiel de cette série de conditions. C'est ce qui s'est passé historiquement, lorsque la science s'est imposée de strictes exigences d'effectivité, laissant à la grande spéculation de proposer, dans l'indéterminé de ses concepts, une lecture totalisante des conditions.

Mais même si elle ne va pas jusqu'à l'inconditionné, la compréhension est une sorte de vision, dans laquelle se montre avec l'évidence de ce qui se livre sans réserve ce qui, dans l'apparition, se présente seulement avec l'évidence de l'énigmatique, qui s'impose mais en se retranchant. Or l'outil privilégié que s'est donné l'effort de la compréhension c'est l'explication, qui consiste à tirer le phénomène hors de son immédiateté et de l'isolement qu'elle implique, et à le déployer selon les indications mêmes que comporte son apparaître. Et le schème précis selon lequel a été formalisée l'explication, c'est celui de la causalité. La cause, que recherche le processus explicatif, est principe. S'il y a une hiérarchie des principes, il doit y avoir une hiérarchie des causes, mais une science qui s'arrêterait à tel ou tel niveau de cette hiérarchie n'en serait pas moins un savoir selon des principes. Et par le fait même un tel savoir explicatif est un savoir qui fait comprendre. L'explication causale est en vue de la compréhension et ne se justifie d'ailleurs que par cette finalité, par sa capacité à rendre intelligible le phénomène, selon le degré de profondeur correspondant au niveau de causalité qu'elle met en jeu.

Mais comment la cause est-elle principe ? Aristote déjà avait indiqué qu'elle peut l'être selon quatre modalités différentes. De façon générale, la cause est ce qui, d'une manière ou d'une autre, appartient à la constitution du phénomène, autrement dit se révèle comme un moment de la phénoménalisation. Or elle peut être au point de départ de ce processus, comme ce qui d'une certaine manière le précontient déjà, comme ce qui enveloppe à l'avance les péripéties de son effectuation. Elle peut l'être comme ce qui s'anticipe dans ce processus, comme ce vers quoi il conduit, comme ce en vue de quoi il advient. Elle peut l'être comme ce qui donne au processus son allure, comme ce qui détermine la structure de ce qui, en lui, se phénoménalise, en tant que c'est selon les

articulations de cette structure que se présente finalement le phénomène. Et elle peut l'être comme ce qui est le corrélatif nécessaire de cette structure, comme le matériau qu'elle organise et unifie et grâce auquel la pure configuration du phénomène devient forme concrète, susceptible d'entrer dans la visibilité de l'apparaître.

Or cette analyse célèbre met en jeu une certaine manière de comprendre le processus de la phénoménalisation, basée sur l'analyse de la création esthétique. La venue à l'apparaître du phénomène est ainsi interprétée comme production et les causes sont les dimensions selon lesquelles a lieu la genèse de l'oeuvre. L'explication, qui détermine les causes, en faisant voir le phénomène selon ces dimensions, en reconstitue le déploiement originaire et ainsi en montre l'intelligibilité. Il est significatif que Platon, dans le *Timée*, rattache la cosmogenèse à l'action d'un démiurge et que Kant, dans la deuxième partie de la *Critique du jugement*, fasse intervenir l'idée d'un entendement supérieur, reprenant ainsi, dans un vocabulaire à vrai dire beaucoup moins poétique, la figure platonicienne du démiurge. Or celui-ci agit en vue d'une fin, que l'on peut se représenter (aussi bien dans le cas de Platon que dans celui de Kant) au moyen de l'idée d'une totalité harmonieuse. C'est bien la fin qui rend l'action et ses oeuvres compréhensibles. Et c'est par l'analogie de l'action (humaine), et plus précisément de l'action productrice, que l'on peut le mieux comprendre la nature. Cela pour la raison que l'action est pour nous ce qu'il y a de plus compréhensible, étant donné que nous sommes nous-mêmes des agents : nous pouvons saisir l'action non sous la forme d'un spectacle, vu de l'extérieur, mais dans l'épreuve que nous faisons de notre propre agir.

C'est d'ailleurs dans la perception intime du rapport vécu qui relie l'action, en son effectuation, à l'intention qui la porte, que nous pouvons saisir paradigmatiquement la signification de la finalité. Comme la fin, dans les textes qui viennent d'être évoqués, est pensée en termes d'harmonie et que celle-ci est réalisée sous forme d'une structure (décrite de façon détaillée dans le *Timée*), on peut dire que la causalité finale commande la causalité formelle, en laquelle elle se spécifie. Et c'est à partir de cette spécification que l'on peut comprendre l'opération par laquelle la forme vient s'imprimer dans son support. C'est dans le contexte de cette opération que la causalité matérielle peut être comprise. Et cette opération elle-même, qui est le moment d'effectivité de la production, devient intelligible à la lumière de la finalité poursuivie et des spécifications que lui apportent les formes en lesquelles elle s'exprime, avant de se projeter dans l'oeuvre effective.

II. LA CAUSALITÉ DANS LES SCIENCES DE LA NATURE

La science moderne de la nature s'inscrit dans la mouvance de ces déterminations fondamentales qui appartiennent à l'idée antique de l'*épistèmè*. Mais elle introduit un présupposé, qui s'est avéré être le gage de son efficacité, par lequel elle limite rigoureusement le champ d'application de ces déterminations. Il s'agit bien toujours de saisir le phénomène dans son intelligibilité, autrement dit de le comprendre, en remontant de sa pure apparition au processus par lequel celle-ci est engendrée. Mais on s'impose une condition de fermeture : la nature est une totalité fermée (méthodologiquement) sur elle-même, qui possède en elle-même les principes à partir desquels peut être comprise sa phénoménalité. Un phénomène doit donc pouvoir s'expliquer à partir d'autres phénomènes. Si l'explication, clef de la compréhension, est la reconstitution, à tout le moins partielle, de la phénoménalisation, cette contrainte impose à l'explication de ne tenir compte, dans la phénoménalisation d'un phénomène donné, que de ce qu'elle doit à d'autres phénomènes. Autrement dit, l'explication consistera à montrer comment le phénomène donné est engendré à partir d'autres phénomènes. On retrouve là le schéma de la causalité efficiente. Mais tout le problème sera de découvrir le mode de connexion entre phénomènes qui pourra être interprété comme production d'un phénomène à partir d'un ou de plusieurs autres. Cette connexion doit être d'une nature telle qu'elle fasse apparaître la production en tant que telle, donc en tant qu'indépendante du phénomène particulier qu'elle concerne. Et en même temps elle doit être de nature telle que, si le phénomène E est produit à partir d'un phénomène A (ou d'un ensemble de phénomènes B), A (ou B) étant donné, elle assure effectivement la survenance de E, au sens où, sous la supposition de A (ou de B), E ne peut pas ne pas se produire. On reconnaît là les deux propriétés qui sont attribuées à la loi : celle-ci est un schème de liaison universel et nécessaire.

Mais il faut préciser ces indications en rappelant comment elles sont effectivement mises en oeuvre. La présentation la plus appropriée, par sa généralité, du schéma d'explication causale, est celle qui s'appuie sur l'idée de système. Un système est une entité idéale, composée d'éléments liés entre eux par certaines relations qui constituent sa structure, possédant par là une unité qui permet de le considérer en tant que séparé de son environnement, et susceptible de se trouver à chaque instant dans un certain état. L'état d'un système est défini soit directement en termes de certaines caractéristiques observables, dites "grandeurs d'état" (qu'il s'agisse de caractéristiques macroscopiques, exprimant des propriétés du système comme tel, ou qu'il s'agisse de l'agrégation de certaines caractéristiques des constituants), soit indirectement (comme en mécanique

quantique), au moyen d'une fonction, dite "fonction d'état", qui permet de calculer les valeurs possibles des caractéristiques observables et leurs probabilités d'occurrence. Dans le premier cas, l'état à un instant donné est déterminé par les valeurs, à cet instant, des grandeurs d'état. Dans le second cas, il est donné par la forme prise à l'instant considéré par la fonction d'état. L'état d'un système peut être représenté par un point dans un espace abstrait (à n dimensions s'il y a n grandeurs d'état, ou à une infinité de dimensions dans le cas où l'état est défini par une fonction d'état). Cet espace est appelé espace de configuration. L'évolution d'un système dans le temps peut alors être décrite comme le déplacement du point représentatif de l'état dans l'espace de configuration. La transition d'un état A à un état B est ainsi représentée par une trajectoire reliant le point représentatif de l'état A au point représentatif de l'état B. La manière dont s'effectue le passage d'un état à un autre est caractérisée par une loi dynamique, qui prend en général la forme d'une équation différentielle, indiquant comment on passe d'un état donné à un état infiniment voisin. Sur la base d'une telle loi, il est en principe possible de déterminer, par intégration, comment s'effectue le passage de l'état à un instant t_0 à l'état à n'importe quel autre instant t_1 . Soit alors un système se trouvant à l'instant t_1 dans l'état E_1 : voilà le phénomène qu'il s'agit d'expliquer. L'explication consistera à reconstituer, au moins en partie, la trajectoire qui a amené le système en E_1 . Or pour effectuer cette reconstitution, il faut non seulement connaître la loi dynamique qui règle l'évolution du système, mais aussi disposer d'une information minimale sur le passé du système, plus précisément savoir dans quel état se trouvait le système à un instant déterminé du passé. Si l'on sait par exemple qu'il se trouvait dans l'état E_0 à l'instant t_0 , on peut, en faisant jouer la loi dynamique, reconstituer la portion de trajectoire qui l'a amené de E_0 à E_1 .

Ce schéma, qui est celui de la "physique classique", fait bien voir quelle est la forme de représentation que prend la démarche explicative en physique. Mais il faut bien tenir compte du fait qu'il ne s'applique tel quel qu'à une catégorie fort limitée de systèmes, relativement simples, tels qu'un système constitué de deux corps interagissant l'un avec l'autre selon la loi newtonienne de l'attraction. Si l'on se place dans une perspective plus générale, on voit s'introduire la probabilité, l'instabilité, les bifurcations, voire le comportement dit "chaotique", qui apparaît dans les systèmes dynamiques extrêmement sensibles aux conditions initiales (en ce sens que des trajectoires issues d'états très voisins finissent, au bout d'un certain temps, par diverger exponentiellement l'une de l'autre). Dans les cas simples envisagés par la physique classique, on a affaire à des systèmes déterministes intégrables, régis par des lois dynamiques qui relient les états entre eux de façon univoque et permettent la prédiction et

la rétrodiction de façon parfaitement déterminée. La situation se complique lorsqu'on a affaire à des systèmes "quantiques", dans lesquels la constante de Planck joue un rôle essentiel, en particulier à travers les contraintes imposées par les "relations d'incertitude", et aussi lorsqu'on a affaire à des systèmes déterministes non intégrables. La physique quantique, dans son état actuel, comporte une division, qui fait d'ailleurs problème, entre une partie déterministe et une partie probabiliste. La loi dynamique, qui règle l'évolution temporelle d'un système quantique, est déterministe, au sens où elle lie les états du système de manière univoque. Mais, comme on l'a rappelé plus haut, un "état" quantique n'est pas, comme en physique classique, décrit en termes de valeurs des observables, mais sous la forme d'une "fonction d'onde" qui ne donne qu'indirectement des informations sur les observables. La partie de la théorie qui relie la fonction d'onde aux observables, et qui donc rend possibles les prédictions, est probabiliste. La fonction d'onde détermine seulement les valeurs possibles des grandeurs observables et leurs probabilités respectives. Ce caractère probabiliste du formalisme prévisionnel de la théorie quantique a soulevé le problème de la complétude de cette théorie : celle-ci est-elle, comme Einstein l'a soutenu, une théorie incomplète qui pourrait éventuellement être remplacée par une théorie complète, permettant de prédire, de façon déterminée, les valeurs effectivement observées, ou est-elle, comme Bohr l'a soutenu, une théorie complète, en ce sens qu'elle ne peut être enrichie par des hypothèses relatives à des "variables cachées" ? Par ailleurs, les systèmes "classiques" (non quantiques) non intégrables présentent cette remarquable propriété que leur évolution, à partir d'un état donné, devient rapidement non prédictible. Bien que régis par une loi déterministe, qui lie les états entre eux de façon univoque, ils évoluent d'une manière telle que leur trajectoire effective comporte un aspect aléatoire. On peut s'en rendre compte en envisageant le phénomène des bifurcations. Soit un système arrivant à un instant t_0 à un état E_0 , correspondant, dans l'espace de configuration, à un point de bifurcation. Supposons que, à partir de ce point, partent deux chemins dont l'un conduit à un état E_1 et l'autre à un état E_2 . L'analyse de la loi dynamique fait apparaître qu'il y a une bifurcation au point correspondant à l'état E_0 , mais elle ne permet pas de prédire quel chemin va suivre effectivement le système. La loi ouvre en quelque sorte des possibilités, sans contraindre le système à suivre tel chemin possible plutôt que tel autre. C'est pourquoi la forme la plus générale qu'est amenée à se donner la dynamique est celle d'une théorie de caractère stochastique, qui concerne non plus des trajectoires déterminées mais des ensembles (au sens statistique) de trajectoires. Il n'empêche que la loi dynamique reste un principe d'intelligibilité. On ne peut en général prédire de façon certaine que le système, s'étant trouvé en E_0 à l'instant t_0 , se trouvera en E_1 à l'instant t_1 . Mais si l'on sait qu'il est

effectivement en E_1 à l'instant t_1 , et qu'il se trouvait en E_0 à l'instant t_0 , pour autant que la loi d'évolution du système fasse voir qu'il existe un chemin menant de E_0 à E_1 , on pourra à tout le moins *comprendre* que le système est arrivé en E_1 sous l'action de cette loi : il ne *devait* pas nécessairement arriver en E_1 , mais il *pouvait* arriver en E_1 , puisque, dans le cas considéré, le passage de E_0 à E_1 était possible. L'élément aléatoire qui s'introduit ainsi lorsqu'on se place dans une perspective très générale correspond à ce qu'on pourrait appeler la factuelité de l'évolution des systèmes, c'est-à-dire à l'ensemble des circonstances concrètes dans lesquelles le système est appelé à évoluer et que la loi dynamique ne peut, comme telle, prendre en compte. Ce sont ces circonstances qui forment ce qu'on appelle les "conditions aux limites" auxquelles un système est soumis.

On voit en quel sens se généralise, du point de vue de l'explication, le schéma de la physique classique. Il s'agit toujours de relier une situation donnée à une situation antécédente par l'intermédiaire d'une loi dynamique. Dans le cas classique, ces situations sont censées être décrites de façon précise et la loi permet de faire des prédictions déterminées. Dans le cas général, il n'en est plus ainsi. Mais il reste que l'explication fait jouer simultanément une composante factuelle (que l'on peut absorber dans les "conditions aux limites", même si on ne peut décrire celles-ci que très partiellement) et une composante de caractère nomologique. Selon la forme générale du schéma explicatif, la cause d'une situation donnée peut être considérée comme la situation antécédente à partir de laquelle a été possible l'apparition de la situation donnée. Ceci correspondrait à la conception kantienne de la causalité : l'effet suit la cause dans le temps conformément à une règle, donnant une forme particulière, dans le problème considéré, à la loi générale de causalité. C'est donc bien, selon cette façon de voir, la situation antécédente qui est la cause. Cependant, ce qui produit véritablement l'apparition de la situation-effet, c'est la règle, c'est-à-dire la loi dynamique. Mais il est vrai que la loi, à elle seule, reste indéterminée, et ne peut expliquer un effet concret si on ne spécifie pas dans quelles conditions elle joue (l'explication n'étant complète que dans la mesure, en général très limitée, dans laquelle on peut spécifier ces conditions). Si l'explication est la reconstitution de la genèse du phénomène, il faut donc, semble-t-il, dire que l'effet est causé par la loi dynamique *en tant qu'elle* s'applique à telle situation antérieure.

Mais il faut tenter de saisir plus concrètement le sens de cette démarche en examinant un exemple suffisamment simple, celui de l'attraction. Considérons d'abord un corps isolé, de masse déterminée, se déplaçant dans l'espace. Aussi longtemps qu'il reste isolé, il conserve son état de mouvement, c'est-à-dire qu'il continue de se déplacer en ligne

droite et à vitesse constante. Son état est caractérisé par sa position et sa vitesse. Comme sa position change, son état change, mais de façon parfaitement régulière puisque sa vitesse reste constante. Cette régularité est expliquée par le principe d'inertie. La cause en est une propriété purement intrinsèque du corps, à savoir son inertie, qui est cette propriété en vertu de laquelle tout corps doué de masse tend à conserver son état de mouvement. Mais si ce corps passe dans le voisinage d'un autre corps, il va subir une accélération, c'est-à-dire que sa vitesse va changer en grandeur, ou en direction, ou les deux à la fois. L'explication de ce phénomène est fournie par la loi de la gravitation, qui nous dit que, deux corps étant donnés, ils exercent l'un sur l'autre une force proportionnelle au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Si on associe à cette loi le principe fondamental de la dynamique, qui affirme que toute force exercée sur un corps produit une modification de son état de mouvement, on peut rattacher l'accélération observée à cette force attractive subie par le corps considéré. On retrouve facilement sur cet exemple le schéma général évoqué plus haut. Le système est ici le corps considéré, et l'état en est donné à chaque instant par la position et la vitesse de ce corps. Soit E_0 l'état à un instant t_0 avant l'accélération et E_1 l'état à un instant t_1 postérieur à l'accélération. Pour expliquer que le système se trouve en E_1 à l'instant t_1 , il faut faire jouer la loi d'évolution, qui est ici la loi fondamentale de la dynamique dans laquelle on a écrit, pour la force, la fonction qui exprime la loi de la gravitation. Mais il faut aussi tenir compte du fait qu'il vient de l'état E_0 . (S'il venait d'un autre état, le même effet de gravitation conduirait à un état différent de E_1 .) On peut donc dire que l'effet (ici l'état dans lequel le corps se trouve après avoir été accéléré) est causé par la force de gravitation (*via* la loi fondamentale de la dynamique), *en tant qu'elle* s'applique à un état antérieur bien déterminé.

Mais cette force de gravitation explique-t-elle vraiment ? Elle permet certes de rendre compte déductivement d'un effet d'accélération, mais on ne voit pas comment au juste agit cette force, comment elle produit l'effet qui lui est attribué. Elle est présentée comme une interaction spécifique entre deux corps, mais cette interaction est censée produire son effet à distance de manière instantanée. En introduisant la gravitation, on a, certes, gagné en généralité, en ce sens que l'on met ainsi en évidence un type fondamental d'interaction qui représente l'une des modalités selon lesquelles peut se spécifier la loi fondamentale de la dynamique, et par là une forme très générale de connexion susceptible de relier dans le temps les états d'un système. Mais la simple expression fonctionnelle de la force de gravitation ne fait pas comprendre comment elle agit. La théorie de la relativité nous donne ici une vision des choses

apparemment plus satisfaisante, puisqu'elle interprète la force de gravitation comme une "courbure" de l'espace-temps. La présence d'une masse en un lieu de l'espace-temps induit une modification de la géométrie au voisinage de ce lieu. On peut alors expliquer les effets de gravitation en généralisant le principe d'inertie : un corps qui n'est soumis qu'à de tels effets suit une géodésique de l'espace-temps, c'est-à-dire le chemin le plus court. Dans le cas particulier où ce chemin est une ligne droite, on retrouve le principe d'inertie classique. Mais ce cas correspond à une situation où la gravitation est nulle, où donc le corps (censé soumis uniquement aux effets de gravitation) ne subit aucune force. En général, la géométrie n'étant pas euclidienne, le chemin le plus court n'est pas une ligne droite, mais une ligne courbe, et cette courbure traduit l'effet d'accélération. Mais il faut dire que cette explication, tout en donnant à voir davantage que celle de la mécanique classique, n'est pas encore vraiment satisfaisante, car on ne voit pas comment la simple présence d'un corps doué de masse peut exercer une influence sur la structure de l'espace-temps. La physique quantique interprète la force comme un échange entre les corps interagissants de particules "virtuelles", qui sont comme les "véhicules" de l'interaction. Peut-être la théorie quantique de la gravitation réussira-t-elle à donner, grâce à un schéma de ce genre, une version de la gravitation plus explicative que celle de la théorie de la relativité. Il y a certainement place, en principe, pour des interprétations de plus en plus profondes de ce qu'on appelle une interaction. Et il y a tout lieu de penser qu'une interprétation plus profonde offre aussi une compréhension plus vive. Mais il y a tout lieu de penser aussi que l'effort d'approfondissement n'est pas susceptible de conduire finalement à une élucidation ultime qui rendrait l'explication causale entièrement claire, et qu'il pourrait donc se poursuivre à l'infini.

Ce qui est en tout cas décisif, quel que soit le niveau de profondeur de l'interprétation dont on dispose, c'est que la fonction des lois d'interaction (qui expriment les modes d'action des forces) est de donner une forme précise à l'idée générale de loi dynamique et par là de fournir un principe général de connexion permettant de relier entre eux les états dans l'espace de configuration. Ce qui est essentiel, dans le mode de compréhension que procure l'explication dans le schème systémique, c'est précisément l'idée de connexion. La loi dynamique est le moyen grâce auquel on peut, en principe, trouver, dans l'espace de configuration, les trajectoires possibles d'évolution à partir de n'importe quel état. Et le passage d'un état à un autre est expliqué quand on peut montrer que le chemin qui les relie est un fragment d'une trajectoire possible. Le phénomène, ce qui se produit et demande explication, c'est l'occurrence d'un nouvel état. Mais une telle occurrence implique toujours une provenance : un état nouveau n'apparaît que comme résultant d'états anté-

rieurs. L'analyse qui fait voir (du moins dans une mesure limitée) comment les états s'enchaînent reconstitue par là, à tout le moins partiellement, la production du phénomène, en tant que cette production est conditionnée par la structure des trajectoires dans l'espace de configuration. C'est dans la mesure où elle opère cette reconstitution qu'elle fait comprendre le phénomène. Mais ce qui est ainsi rendu visible de la production du phénomène est en fait son inscription dans un champ de possibilités. C'est la place du phénomène dans ce champ qui l'explique. Si la loi dynamique a une force explicative, ce n'est donc pas, en définitive, au sens où elle décrirait un mode d'action, une vertu opérante, une authentique productivité, mais au sens où elle est le principe d'organisation du champ des possibles auquel appartiennent les états considérés et les transitions qui conduisent de l'un à l'autre de ces états. Elle constitue par là la forme selon laquelle se structure ce champ. Et donc si elle est cause c'est plutôt à titre de cause formelle que de cause efficiente.

Il faut ajouter que cette cause formelle est aussi en fait une cause finale. Dans les théories physiques fondamentales, les lois dynamiques, dans leur expression différentielle, peuvent être déduites d'un principe d'extremum. Or un tel principe exprime que les transitions qui ont lieu dans l'espace de configuration doivent s'effectuer de telle sorte qu'une certaine grandeur (associée à l'énergie du système) prenne une valeur extrême (soit maximale soit minimale). Il impose donc une contrainte à la trajectoire : parmi toutes les trajectoires possibles menant d'un état déterminé E_1 à un autre état déterminé E_2 , celle qui est effectivement suivie doit correspondre à une valeur extrême de la grandeur que met en jeu le principe¹. Mais une telle contrainte peut être interprétée comme une finalité : en imposant au système cette prescription, le principe lui impose en fait la tâche de réaliser un certain état de choses. Du reste les principes d'extremum ont une portée globale : la condition qu'ils imposent s'applique à la totalité d'une trajectoire et non à une transition infinitésimale (comme c'est le cas pour les lois différentielles). C'est cette condition globale qui commande, en quelque sorte à l'avance, la forme des transitions partielles dont la sommation donne la trajectoire totale. Mais la causalité finale est en même temps causalité formelle : lorsque la loi d'évolution peut s'exprimer au moyen d'une condition à caractère finaliste, c'est en tant qu'imposant aux trajectoires possibles cette condition qu'elle est

¹ Le caractère déterminé d'une trajectoire dans l'espace de configuration n'implique pas nécessairement que les prédictions relatives aux grandeurs observables soient elles-mêmes déterminées. Dans le cas de la mécanique quantique, où l'état est décrit par une fonction, l'évolution de cette fonction est déterminée mais les informations qu'elle fournit sur les observables ont un caractère probabiliste.

principe d'organisation, pour le système considéré, du champ des possibles par rapport auquel son histoire réelle peut être comprise.

Dans la perspective qui se dessine ainsi, l'aspect de succession est absorbé dans une description qui fait apparaître les états possibles du système, quelle que soit leur position temporelle, comme noeuds d'un réseau formé de trajectoires possibles. Les états effectivement réalisés et les trajectoires qui les relient ne sont qu'une partie de ce réseau : une telle description se situe en quelque sorte dans une perspective supra-temporelle, pour laquelle toutes les histoires possibles sont coprésentes dans une sorte de vision panoramique. Il est clair que dans une telle perspective l'idée de production, qui a sans doute joué un rôle inspirateur, comme on l'a rappelé, dans la formation du projet d'un savoir compréhensif de la nature, perd tout à fait la connotation génétique que lui associait l'analogie du grand artiste. La vision de la nature à laquelle conduit le développement systématique du point de vue systémique suggère une réinterprétation de l'idée de production qui met l'accent non plus sur l'acte producteur mais sur l'advenir même du phénomène : la production du phénomène, c'est son occurrence, en tant que possibilité réalisée, dans un champ de possibilités structuré par un principe organisateur qui lui donne son intelligibilité. La phénoménalisation est donc co-phénoménalisation.

Mais la compréhension que procure le principe organisateur du champ reste très limitée, comme on l'a déjà fait remarquer. Dans le cas où les lois dynamiques ont un caractère probabiliste, ce qui détermine le passage du possible au réel reste non éclairci. Même là où on a affaire à des lois déterministes, ce qui se produit réellement dépend des conditions initiales et celles-ci relèvent d'une factualité dont les lois en question ne donnent pas la compréhension. Et en définitive l'émergence même de la nature, comme totalité, demeure l'énigme essentielle à laquelle se rattache tout ce qui demeure non élucidé dans les faits particuliers qu'étudient les sciences de la nature. S'il y a co-phénoménalisation, c'est que l'émergence de chaque phénomène n'est en fait qu'un moment dans cette émergence primordiale et originaire à partir de laquelle peut venir à l'apparaître toute la diversité des choses de la nature. La connectivité des phénomènes, mise en évidence par l'analyse systémique, est l'indice de cette solidarité plus essentielle par laquelle chaque occurrence singulière se rattache au fait premier de l'émergence universelle. La description de cette connectivité, proposée par les sciences de la nature, donne donc des indications dont pourrait s'inspirer un effort de compréhension plus radical, qui tenterait de ressaisir, dans la phénoménalisation, ce moment de l'émergence qui marque le passage du possible au réel. Mais une telle démarche ne relève plus du tout des sciences de la nature.

III. LA CAUSALITÉ DANS LES SCIENCES HUMAINES

La situation épistémologique des sciences humaines est beaucoup plus compliquée que celle des sciences de la nature. Dans l'étude de la nature on peut isoler une couche de phénomènes qui ont un caractère fondamental parce qu'ils conditionnent tous les autres : c'est ce que fait la physique. On ne peut considérer que, du moins en un sens strict, la biologie est réduite à la physique ; et il n'est pas certain qu'elle puisse être effectivement un jour réduite à la physique. Mais les phénomènes dont s'occupe la physique déterminent les conditions dans lesquelles le phénomène de la vie est possible, et tout organisme vivant obéit nécessairement aux "lois" de la physique. En ce sens, le fonctionnement de la science physique peut être considéré comme paradigmatique pour les sciences de la nature en général. C'est en tout cas ce paradigme qui a été évoqué dans la section précédente. Mais on ne voit pas très bien quelle science humaine pourrait jouer à l'égard des autres un rôle analogue à celui de la physique à l'égard des autres sciences de la nature. Il n'est d'ailleurs guère possible de proposer un tableau des sciences humaines fondé sur un principe de systématité. Il faudrait donc, pour être précis, examiner l'une après l'autre chacune des sciences humaines et voir dans chaque cas si et comment l'idée de causalité y joue un rôle. Mais il suffira peut-être, dans le cadre de la question qui est posée ici, de prendre en considération deux cas typiques, qui illustrent le genre spécifique de difficulté que l'on rencontre lorsqu'on se propose de soumettre à une approche "scientifique" le phénomène humain, à savoir le cas de la science économique et celui de l'histoire. De part et d'autre on a affaire à des modalités déterminées de l'action, mais dans chaque cas selon un point de vue particulier, à partir duquel s'effectue la construction de l'objet, présumé nécessaire à toute démarche scientifique.

Selon une conception traditionnelle qui semble toujours assez largement acceptée, au moins à titre d'indication, la science économique se donne comme objet l'étude de la production, de la circulation et de la distribution des biens et des services. Selon un certain nombre de théoriciens, le noyau de cette problématique générale est la problématique spécifique de l'allocation de moyens rares entre des fins multiples. Si on prend comme maxime épistémologique que la science de la nature est le paradigme de la scientificité, on tentera de mettre en oeuvre, dans l'étude de cette problématique, le schéma de la causalité tel qu'il fonctionne dans le cadre de la physique. Il faut pour cela pouvoir interpréter la réalité économique en termes de systèmes dynamiques. Or cela paraît possible, à condition de mettre entre parenthèses les agents. A vrai dire, en principe, on pourrait en tenir compte, en considérant chaque agent comme un paramètre d'état, la valeur d'un tel paramètre à un instant donné étant l'état

de l'agent considéré à cet instant. Et l'état d'un agent pourrait être considéré comme la valeur d'une fonction potentielle dépendant du temps. On pourrait alors définir un système économique comme composé de tous les agents qui participent au processus économique, dans un cadre géographique ou institutionnel donné, et un état du système à un instant donné comme formé par l'agrégation des états des agents à cet instant. Ce qui suppose bien entendu que l'on puisse préciser comment se fait cette agrégation et que l'on puisse effectivement "calculer" l'état de tout agent à n'importe quel instant. Mais à supposer que ces conditions soient remplies, on devra, pour appliquer le schème de la causalité, faire des hypothèses sur la loi d'évolution du système. Cette loi doit être une loi d'interaction ; elle doit donc consister en une relation entre certaines des grandeurs caractéristiques des états des agents. Quand on sait à quelles difficultés on se heurte en mécanique quand on passe d'un système à deux corps à un système à trois corps, et cela en ne tenant compte que de la loi de la gravitation, qui est de forme très simple, on reste rêveur devant la complexité fantastique que prendrait un problème impliquant un grand nombre d'entités, de structure beaucoup plus compliquée que celle d'un "point matériel" et dont les interactions doivent être de caractère fortement non linéaire.

Devant cette difficulté, on est amené à se demander s'il n'est pas plus pertinent d'aborder directement le problème en termes de comportement des agents et non en termes de représentation systémique. Après tout, la construction d'une hypothèse sur les formes des interactions entre agents ne peut que prendre appui sur des hypothèses relatives au comportement des agents : une forme d'interaction devra s'exprimer au moyen d'une relation fonctionnelle reliant la variation de certaines des composantes caractéristiques des états des agents à la variation d'autres composantes caractéristiques de ces états. Mais écrire effectivement une telle relation reviendrait tout simplement à décrire comment un agent quelconque réagit aux initiatives de tous les autres. Il faudra examiner ce que pourrait donner une analyse portant directement sur les acteurs. Mais auparavant, il faut revenir à l'analyse systémique et examiner ce que peut être une telle analyse si l'on fait résolument abstraction des acteurs.

Il se fait que l'activité économique donne lieu à la formation de certaines grandeurs observables de caractère quantitatif, comme les prix, les taux d'intérêt, etc. Sans doute ces grandeurs se forment-elles à la faveur d'interactions entre les agents. Ainsi les prix se fixent à travers les transactions du marché ou sont fixés par une instance planificatrice centrale qui est en mesure de les imposer aux autres agents. Mais on peut laisser hors du champ d'attention la genèse réelle de ces grandeurs pour les considérer comme des observables de base. On peut alors, à partir des informations recueillies quant à ces grandeurs, construire, par des

méthodes statistiques, des grandeurs agrégées, en nombre relativement limité, et définir l'état instantané du système économique considéré par l'ensemble des valeurs prises par ces grandeurs agrégées à l'instant envisagé. On peut ensuite introduire des hypothèses sur les relations fonctionnelles qui relient entre elles ces grandeurs ou leurs variations (exprimées de préférence sous forme différentielle). On a alors le moyen de décrire, sur la base de telles hypothèses, l'évolution du système et de faire à son sujet des prévisions qui pourront être contrôlées par l'observation. On rejoint ainsi le modèle de la physique.

La difficulté, ici, est, comme en physique d'ailleurs, de comprendre la nature des interactions invoquées (qui déterminent la loi d'évolution du système). Si on peut constater, suite aux confirmations obtenues, qu'une hypothèse d'interaction, formulée au moyen d'une relation fonctionnelle faisant dépendre la variation de la grandeur G_1 de celle de la grandeur G_2 , permet effectivement de rendre compte de la valeur de G_1 à tel ou tel moment, sur la base d'une information relative à G_2 à tel ou tel moment antérieur, a-t-on pour autant compris *comment* G_2 influence G_1 ? Si l'hypothèse est suffisamment confirmée, elle montre qu'il y a *de fait* une dépendance entre G_1 et G_2 , mais c'est là une simple constatation. Ce qu'on a gagné par la démarche que l'on vient d'évoquer, c'est que le détour par la construction des grandeurs agrégées permet de voir des interdépendances que l'on ne pouvait pas apercevoir au niveau des simples observables. Comme en physique, le souci d'intelligibilité, dans ces conditions, va se traduire par la recherche d'une analyse plus profonde, susceptible de rendre plus explicite la nature de la connexion qui relie les grandeurs ainsi associées. La mise en évidence d'une interdépendance ne devient explicative que si l'on peut reconstituer *sous forme continue* la concaténation des circonstances qui, de proche en proche, propagent la variation intervenue sur G_2 jusqu'à la variation intervenue sur G_1 . Or dans le cas de l'économie, il y a une suggestion qui se présente tout naturellement : c'est que la chaîne continue qui relie G_1 à G_2 passe par un "milieu sous-jacent" (mais à vrai dire observable, à la différence de ce qui se passe dans les théories à variables "cachées"), à savoir le comportement des agents.

On se trouve donc de toute façon amené à retrouver les porteurs réels des interactions. Et la perspective ainsi ouverte nous fait du reste rejoindre une autre approche théorique de la problématique économique, celle qui est basée sur l'analyse de l'action. Dans cette perspective, la construction de l'objet inclut, à titre de composante essentielle, la détermination de l'"agent économique" (*homo oeconomicus*), caractérisé par une propriété d'auto-normativité de caractère "rationnel". Un tel agent est censé régler sa conduite, dans la sphère des interactions économiques, conformément à un principe d'optimalité, qui lui prescrit de chercher à

maximiser son "utilité" tout en minimisant la "désutilité" qui peut résulter de son action. Comme les utilités et désutilités en question ne sont pas immédiates, mais dépendent des conséquences futures de la décision, l'agent doit pouvoir se faire une idée de la manière dont la décision qu'il prendra influencera le cours des choses. Il doit donc avoir une certaine représentation du cours des choses. Et comme le contexte de l'action est toujours un contexte où il y a d'autres acteurs, cette représentation doit tenir compte de la manière dont ces autres acteurs sont susceptibles de réagir à la décision qui sera prise. On peut alors se représenter la délibération de l'agent, préalablement à la décision qu'il doit prendre à tel ou tel moment, de la manière suivante : 1) il envisage les différentes décisions qui sont pour lui possibles dans la situation où il se trouve, 2) compte tenu des hypothèses qu'il peut faire, moyennant les informations dont il dispose, et sur la base de l'idée qu'il se fait des réactions probables des autres acteurs, il fait une estimation de l'effet escompté de chacune de ces décisions possibles au bout d'un temps fixé (qui dépend de la nature de la démarche envisagée), 3) il fait une estimation des utilités et désutilités de chacun de ces effets, 4) il effectue sur cette base un calcul d'optimum, et 5) il choisit de prendre la décision qui correspond à l'effet optimal. L'essentiel, dans ce processus, c'est la quatrième phase, dans laquelle intervient la maxime selon laquelle se comporte l'agent rationnel.

L'explication d'un phénomène économique observable consistera alors à remonter de ce phénomène à la décision qui l'a produit, et à expliquer cette décision elle-même sur la base du schéma de la décision rationnelle qui vient d'être rappelé. Si la décision est connue, et si le phénomène à expliquer résulte de façon immédiate et visible de cette décision, la première partie de ce processus explicatif ne présente aucune difficulté de principe. Mais si l'on a affaire à un effet qui est relativement éloigné dans le temps de la décision qui l'a produit, on ne verra pas, en général, en même temps que cet effet, la décision dont il résulte, et il faudra alors forger des hypothèses sur cette décision, en se laissant guider par le présupposé général selon lequel les phénomènes du domaine en question doivent en principe être considérés comme des effets directs ou indirects de décisions. On pourra éventuellement localiser la décision ainsi invoquée par hypothèse et trouver des informations qui confirment l'hypothèse, autrement dit trouver effectivement la décision qui a produit l'effet observé. Dans le cas général cependant, on devra en rester aux hypothèses et l'explication aura seulement une valeur de plausibilité.

Pour que le schéma ainsi décrit soit vraiment explicatif, il faut que, quelle que soit la situation, il fasse apparaître de façon suffisamment précise la nature du lien qui unit la décision à ce qui est considéré comme étant son effet. Dans le premier cas, où le lien est apparemment immé-

diat, on doit à tout le moins faire intervenir la médiation de l'acte. Ce n'est pas en effet la décision comme telle qui produit directement l'effet observé, mais l'acte qui est posé à la suite de la décision. La nature du lien qui existe entre la décision et l'acte soulève sans doute un problème d'ordre philosophique, mais du point de vue du schéma explicatif invoqué ici, si l'acte est conforme à la décision, expliquer la décision c'est expliquer l'acte. Par ailleurs, la nature du lien qui existe entre l'acte et l'effet observé pose aussi sans doute un problème d'ordre philosophique, dans la mesure où l'effet, en tant que phénomène observable (ne fût-ce que sous la forme d'une information, par exemple d'une offre d'achat), se détache de l'acte, qui est la mise en jeu d'une initiative de l'agent, en tant qu'être rationnel et capable de porter la responsabilité de ce qu'il fait. Mais au point de vue du schéma explicatif, l'effet est tout simplement la spécification du contenu de l'acte. On peut donc en définitive, dans le cas où le lien est immédiat, passer directement de la décision à l'effet observable. Mais quand le lien n'est pas apparemment immédiat, il faut pouvoir décrire la chaîne d'événements qui relie la décision (ou, équivalentement, l'acte qui la suit) à l'effet observé. Or dans cette chaîne il peut y avoir des connexions "naturelles", c'est-à-dire relevant des "lois de la nature" (le plus simple acte de communication met en jeu les lois de l'acoustique ou de l'électromagnétisme), mais aussi des interventions d'autres agents. En ce qui concerne les fragments "naturels" de la chaîne, on se trouve ramené à la "causalité" physique. En ce qui concerne les médiations attribuables à des acteurs, on aura recours au schéma de la décision rationnelle, mais on rencontrera le problème du mode d'interaction entre décideurs.

D'abord, si on considère certains acteurs, par rapport au phénomène à expliquer, comme étant seulement des médiations, c'est qu'on a des raisons de penser que leurs décisions ne sont pas véritablement la clef de ce phénomène, qu'il faut remonter plus haut dans la chaîne pour découvrir l'agent décisif. Mais ceci pose la question du critère selon lequel on peut ainsi classer les agents, soit dans la catégorie des intermédiaires, soit dans la catégorie des "vrais" responsables. Le seul schéma de la décision rationnelle ne suffit certainement pas pour cela. D'autre part, si on fait intervenir les réactions de certains agents à la décision prise par un autre, on doit tenir compte, dans la reconstitution, de leurs décisions, et plus précisément de la manière dont ils apprécient la situation dans laquelle ils se trouvent (et qui est déterminante pour les deux premières phases du processus de décision), de l'interprétation qu'ils se donnent de la décision à laquelle ils réagissent et de l'estimation qu'ils font des effets probables de cette décision (compte tenu de leurs propres réactions). Ici intervient un facteur qui est d'une importance cruciale dans l'interaction entre agents rationnels. Chacun a beau

supposer que les autres agissent rationnellement, ce seul critère donne peut-être bien une indication sur des comportements possibles mais laisse subsister beaucoup d'indétermination, sur la manière dont les autres acteurs apprécient la situation, dont ils jugent du possible, dont ils fixent leurs utilités et désutilités, dont ils envisagent les effets vraisemblables de leurs décisions possibles. Il ne sera dès lors pas possible aux acteurs de construire une image déterminée des représentations et des estimations des autres ; chacun devra se contenter d'une interprétation, avec tout ce que cela comporte de conjectural et de risqué.

Ceci indique que, pour se rapprocher des processus réels, le schéma explicatif en question ne peut se borner à ne considérer que la décision d'un seul agent, les autres étant assimilés simplement à des éléments de la situation dont l'agent tient compte dans la représentation préalable qu'il se fait de cette situation, mais doit inclure l'interaction entre agents en tant que telle, avec les facteurs d'indétermination inévitablement liés à la nature interprétative des représentations que les agents se font de leurs appréciations, de leurs anticipations et de leurs décisions respectives. C'est un schéma répondant à cette exigence que propose la théorie des jeux, en commençant par envisager le cas élémentaire d'un jeu à deux joueurs, puis en étendant l'analyse aux cas où il y a plus de deux joueurs et en s'efforçant de trouver des généralisations pour un nombre quelconque de joueurs. L'idée essentielle, qui permet de tenir compte du processus d'interaction, est que chaque joueur met en oeuvre non pas une seule stratégie mais un ensemble de stratégies, dont chacune est affectée d'un certain poids (exprimable en termes de probabilités), et modifie la distribution des poids de ses stratégies suivant les conjectures qu'il peut faire sur les stratégies de son (ou de ses) adversaire(s), sur la base des comportements de celui-ci (ou de ceux-ci), tels qu'il peut les observer. On peut, dans le cadre ainsi fixé, construire un schéma précis du processus d'ajustement réciproque par lequel, au cours de la partie, les protagonistes tentent, chacun pour son compte, d'adapter au mieux leurs décisions à celles des autres, en fonction d'un objectif qui est de gagner la partie (les règles du jeu précisant dans quelles circonstances un joueur est considéré comme ayant gagné la partie). Il y a certes une grande distance entre la situation d'un jeu, où les actions possibles sont fixées par des règles entièrement déterminées, et les situations économiques réelles. Mais des généralisations appropriées pourront rapprocher progressivement la théorie de la réalité économique (et s'en rapprochent du reste déjà en fait dans certains cas). De toute façon la formalisation fournie par la théorie des jeux dégage la structure intelligible de l'interaction stratégique et fournit ainsi à tout le moins le principe d'une explication des phénomènes de ce type. Par là elle complète le schéma de la décision, en élucidant les processus qui relient l'acte à son effet.

Les analyses qui peuvent être développées sous la mouvance du concept de stratégie conservent évidemment le présupposé suivant lequel les phénomènes observés, dans le domaine dont il s'agit, doivent être considérés comme résultant de décisions prises par des agents "rationnels". Bien entendu, quand on s'occupe des phénomènes économiques concrets, on doit souvent prendre en considération des agents qui sont en fait des collectivités, telles que des entreprises, des banques ou même des Etats. Mais l'agent collectif, du point de vue du schéma explicatif, est censé se comporter comme un agent rationnel individuel. Du reste, les décisions, dans les collectivités, sont prises en définitive par des agents individuels. Il est clair aussi que les comportements concrets des agents réels font intervenir souvent d'autres motivations que celles de l'"*homo oeconomicus*". Ces motivations, même si elles sont qualifiées d'"irrationnelles" peuvent, tout comme les motivations "rationnelles", faire l'objet d'analyses qui les rendent intelligibles, mais leur étude nous renvoie à la psychologie et pose des problèmes méthodologiques spécifiques qui doivent être examinés pour leur propre compte. Pour l'explication des phénomènes économiques, le schéma de l'action rationnelle paraît en tout cas une approximation suffisante, les facteurs étrangers à ce schéma pouvant être considérés comme des perturbations périphériques et éventuellement absorbés dans des coefficients de probabilité affectés aux paramètres du schéma de l'action rationnelle.

L'intérêt du schéma de l'action rationnelle est qu'il ramène les phénomènes économiques, en définitive, aux comportements des agents (que ceux-ci soient des individus à proprement parler ou des collectivités agissant comme des instances individuelles). Ce qui est ainsi supposé, à titre d'hypothèse fondamentale, c'est que ce sont ces comportements qui sont véritablement la source des phénomènes en question et qu'il n'y a pas lieu d'invoquer quelque agence mystérieuse qui produirait ces phénomènes indépendamment des agents humains réels. Mais il est clair que la plupart des phénomènes économiques significatifs et susceptibles d'être effectivement observés ne sont pas le produit direct d'actes individuels. Même si l'on introduit l'idée de stratégies alternatives qui s'adaptent les unes aux autres au cours du temps, on ne peut, en général, reconstituer les faits macroscopiques observables simplement en termes d'initiatives individuelles. Mais précisément ce que suggère le type d'analyse proposé par la théorie des jeux c'est que les faits à expliquer sont produits non pas, au sens strict, par les acteurs mais par les interactions qui s'instaurent entre les acteurs. Ceux-ci sont censés se comporter d'une manière optimale par rapport à leurs "intérêts" ou à leurs "utilités" (ou plus exactement par rapport à ce qu'ils considèrent subjectivement comme leurs "intérêts" ou leurs "utilités") : c'est ce qu'exprime l'idée de "comportement rationnel". Mais la rencontre entre

les projets des agents (par exemple les projets des acheteurs et ceux des vendeurs sur un marché), les attentes qu'ils mettent en jeu, les interprétations qu'ils se font des projets et des attentes des autres agents, dans le cadre du système d'interdépendance dans lequel ils s'inscrivent par ces projets mêmes (par exemple le contexte du marché, où les uns se constituent en acheteurs et les autres en vendeurs, se liant ainsi les uns aux autres par la contrainte même impliquée dans la position qu'ils adoptent), produisent des effets (par exemple la détermination des prix sur un marché libre) qui n'ont été voulus comme tels par aucun des agents. Ceux-ci sont contraints de les accepter comme s'il s'agissait d'une sorte de fatalité, bien qu'en fait ils aient contribué à les produire. C'est la relation qui s'instaure entre les agents qui produit les effets observés. On peut parler d'une véritable productivité de la relation. Mais la relation n'est réelle que des comportements des agents qui la font subsister. Elle a une réalité par elle-même, distincte de celle des agents pris individuellement, et comme telle elle engendre des effets qui ne pourraient être produits directement par un agent individuel. Mais à travers la relation ce sont bien les agents individuels qui opèrent et qui, par leurs actions, en tant qu'elles sont corrélatives les unes des autres, donnent à la relation sa réalité. Dans la démarche explicative, il n'est pas nécessaire (et du reste en général pas possible) de prendre en considération chacun des agents. Il suffit de faire certaines hypothèses sur le comportement typique des différentes catégories d'agents (par exemple des acheteurs et des vendeurs) ; on peut, sur la base de ces hypothèses, reconstruire la relation d'interdépendance qui s'établit entre les agents et l'explication consistera alors à montrer comment cette relation implique les effets observés. Comme la relation qui est directement productrice est elle-même engendrée par les positions que les agents adoptent les uns par rapport aux autres et par la manière dont chacun ajuste son comportement à celui des autres, l'élément essentiel dans la chaîne qui relie le comportement de chacun des agents aux effets observés est constitué par les réactions des autres agents. Du point de vue de la représentation abstraite, qui part d'hypothèses sur les types de comportement, c'est la productivité directe de la relation qui est prise en compte. Du point de vue du processus réel, envisagé dans sa concrétude, la relation elle-même est seulement sur le trajet qui va des comportements individuels vers les effets par l'intermédiaire des interactions entre les agents.

Le processus explicatif basé sur ce schéma ayant été ainsi évoqué, il reste à examiner quel est le rôle qu'y joue le concept de causalité. Il intervient, semble-t-il, à deux endroits : d'une part dans l'explication de la décision, d'autre part dans le rapport de la décision à l'effet observable. Dans l'explication de la décision, l'élément essentiel est la maxime dont

est censé s'inspirer l'agent. C'est la conformité de la décision à ce que prescrit cette maxime qui rend intelligible le choix effectué par l'agent parmi toutes les possibilités d'action qui lui sont accessibles. On peut dire que la maxime est cause de la décision, mais à condition de préciser qu'il s'agit d'une causalité finale de nature formelle (la maxime est la forme générale suivant laquelle, dans chaque cas déterminé, est élaborée la décision). Elle ne joue cependant ce rôle que dans la mesure où elle est effectivement assumée par l'agent comme règle de son comportement, autrement dit dans la mesure où elle est intériorisée. En adoptant cette maxime l'agent ne se soumet pas à une contrainte extérieure, mais il se lie lui-même, à partir de l'idée qu'il se fait de son action et de ce qui peut la rendre raisonnable. Et dans chaque décision effective, le mode d'action de la maxime consiste à fournir à l'agent le principe de choix au nom duquel il pourra, dans la situation concrète où il se trouve, effectuer le choix le plus pertinent. Comme ce principe n'est opérant que s'il est intériorisé, en effectuant ce choix, l'agent se détermine à partir de lui-même. La causalité en jeu est donc en somme un moment de l'auto-détermination de l'agent et elle repose essentiellement sur la capacité de celui-ci de s'imposer à lui-même, par ses propres ressources, le contenu concret de sa décision.

Dans le rapport de la décision à l'effet observé peuvent intervenir, comme on l'a rappelé, des enchaînements de faits relevant de la causalité naturelle et les réactions des autres acteurs. Pour que soit mis en jeu un enchaînement naturel, il faut qu'un premier terme ait été posé, et il résulte de la nature du problème qu'il a dû l'être en vertu de l'efficace propre d'un agent, qu'il s'agisse de l'agent initial du processus d'engendrement de l'effet final, ou d'un agent intermédiaire. Comme ce premier terme doit être de la nature d'un état de choses susceptible d'être inséré dans un schéma de causalité physique, la causalité qui est ainsi mise en jeu dans un contexte d'action est celle qui peut relier une décision à un effet d'ordre physique. Or la décision est un acte purement intérieur, par lequel l'agent se mobilise lui-même par rapport à des situations futures. La causalité propre à la décision est donc d'un autre ordre que celle qui est propre à l'ordre des phénomènes physiques. Mais la distance entre ces deux ordres peut être franchie par la médiation du corps, qui participe à la fois de l'un et de l'autre : comme corps vécu il est la présentification visible de la vie de la conscience et comme organisme il appartient à la sphère des entités physiques. Il possède ce mystérieux pouvoir de transformer une intention en état de choses, par l'intermédiaire des gestes et de la parole, d'inscrire ainsi dans le monde des événements physiques la trace entièrement extériorisée d'un événement purement intérieur. La causalité de l'agent est donc, dans ce contexte, un type de relation qui relie un état mental à ce qu'on pourrait appeler sa projection somatique.

D'autre part, quand il s'agit des réactions des autres acteurs, la causalité de l'agent est un type de relation en et par lequel l'acte d'un agent modifie l'état mental d'un autre agent et par là, indirectement, ses décisions et ses interventions effectives. La situation schématisée dans la théorie des jeux pour le cas de deux joueurs fait apparaître très clairement ce type de causalité. Il n'y a pas, bien entendu, modification *directe* de l'état mental de l'un des joueurs par l'autre; l'agent n'exerce son influence que par l'intermédiaire de certaines informations et de l'interprétation qu'en donne l'autre joueur. Dans le cadre de la théorie des jeux, l'"état mental" d'un joueur est constitué en partie par les informations dont il dispose et en partie par l'ensemble de stratégies qu'il a adopté. Lorsque le joueur A prend une nouvelle initiative, il modifie directement la situation, soit en introduisant un nouvel état de choses physique (par projection somatique) soit en communiquant au joueur B une certaine information (par l'intermédiaire d'ailleurs d'un agent physique). Le joueur B enregistre cette modification, en comparant la situation antérieure à la situation nouvelle, et le résultat de cette comparaison devient pour lui une information I. Ensuite il interprète cette information I, en construisant sur la base qu'elle lui fournit une hypothèse sur la manière dont le joueur A a mis en oeuvre son ensemble de stratégies et sur les modifications éventuelles survenues dans cet ensemble (sous forme d'une modification de la distribution des poids entre les différentes stratégies qu'il contient, ou sous forme de l'adjonction de nouvelles stratégies à l'ensemble). C'est en utilisant cette hypothèse qu'il élabore ensuite sa décision quant à l'action par laquelle il va répondre à l'initiative de A. La causalité de A a donc consisté en fait à induire chez le joueur B une interprétation de sa propre conduite, qui sera un des facteurs déterminants dans l'élaboration par B de sa réponse. Ceci peut évidemment être généralisé dans le contexte des interactions économiques : l'influence qu'un agent peut avoir sur un autre passe par l'intermédiaire d'informations et des interprétations qu'elles suscitent. Au point de départ on a un acte mental, la décision, et au point d'arrivée on a une opération mentale, l'interprétation. Comme celle-ci est toujours conjecturale, l'effet produit par la décision d'un acteur sur les autres acteurs doit être considéré comme étant toujours, en principe, affecté d'une large indétermination. Mais ce qu'il importe surtout de souligner, c'est que le "patient", dans ce type de relation, joue en réalité un rôle actif, tout aussi essentiel que celui de l'"agent" : l'interprétation n'est pas une simple traduction d'un langage dans un autre, mais la saisie et la réactivation d'une signification, immanente à un texte ou en général à une situation, et elle comporte donc inévitablement un aspect créatif.

Finalement, on voit que dans le genre de phénomènes dont s'occupe l'économie, la causalité est d'un ordre très particulier, puisqu'elle

met en jeu essentiellement des processus mentaux, qu'il s'agisse de l'auto-détermination de l'agent, de la mobilisation du corps vécu par la décision, ou de l'influence d'un acte mental sur un état mental par l'intermédiaire de l'interprétation. Le cas qui fait sans doute le plus problème est le second, puisqu'il consiste en l'action immédiate d'un événement intérieur sur un comportement, en lequel, pourrait-on dire, cet événement se phénoménalise. Le geste est en quelque sorte le devenir visible de l'intention qui sous-tend la décision, à laquelle littéralement il "donne corps". Il s'agit là d'un fait apparemment très simple, qui est attesté avec évidence par l'expérience la plus quotidienne. Mais il faut bien avouer qu'à la réflexion il est tout à fait opaque. Il renvoie à la problématique classique du rapport de l'âme et du corps et en constitue d'ailleurs une des apories majeures. Mais en tout cas cette mise en mouvement du corps par le vouloir est d'une nature radicalement différente de la mise en mouvement d'un corps par un autre corps (par exemple par l'intermédiaire d'une force d'attraction). De même le mode d'action sur une décision d'une maxime, qui prend la forme d'un principe d'extremum, est, malgré l'analogie formelle, d'une nature radicalement différente du type de contrainte qu'exerce un principe physique d'extremum sur le comportement d'un système. Et l'influence d'un agent sur la représentation que peut se faire un autre agent du contexte de son action est aussi de nature radicalement différente du mode d'action "à distance" d'un corps matériel sur un autre (ou, si l'on pense à une description en termes de champs, d'un champ sur le comportement d'un corps ou sur un autre champ). Pour ramener ces types de causalité à celui que l'on rencontre en physique, il faudrait admettre une hypothèse réductionniste radicale, qui consisterait à poser que tout processus mental est entièrement explicable en termes de processus cérébraux et que tout les processus cérébraux sont analysables en termes d'entités et de propriétés physiques régies par des régularités formelles qui peuvent être représentées dans le cadre d'une théorie générale des systèmes. Outre qu'un tel programme réductionniste se heurterait, en pratique, à des difficultés fantastiques, il devrait être considéré, en principe, comme procédant d'une extrapolation non justifiée d'un mode de représentation valable dans un certain domaine moyennant une "réduction" appropriée (qui définit l'univers des objets physiques), à un domaine dont le mode de présentification est radicalement différent du mode de phénoménalisation du précédent et n'autorise pas le même type de réduction.

Il faut aborder maintenant le cas de l'histoire. Le domaine soumis à l'analyse étant ici le passé des sociétés et des civilisations, il ne paraît guère possible d'en ramener les aspects observables à un certain nombre de grandeurs et de chercher à construire une représentation de la réalité

étudiée en termes de modèles munis d'une loi d'évolution, qui pourrait servir d'hypothèse en vue de la compréhension de la réalité en question. On pourrait dire que l'objet de l'histoire est la société humaine, envisagée dans toute la variété de ses formes et considérée dans son devenir temporel. Il s'agit là d'un objet très global, d'une extraordinaire complexité, et de plus d'un objet dont les manifestations ponctuelles (tel phénomène de société à tel moment du temps) sont de caractère singulier, de telle sorte que l'idée même de régularité générale, encore pertinente en économie (et qui inspire du reste la construction du schème de l' "homo oeconomicus"), ne l'est plus du tout ici. La première difficulté, dans ces conditions, consiste à repérer ces manifestations ponctuelles singulières d'une manière qui soit véritablement significative. Si on adopte un système d'analyse trop fin, on aura affaire à une poussière de faits microscopiques qui ne se prêtera guère à un effort véritable de compréhension. Si on adopte un système d'analyse trop large, on aura affaire à des unités d'une telle dimension que les faits vraiment significatifs seront noyés dans des ensembles massifs dépourvus d'intelligibilité. De toute façon, en tous cas, les unités significatives devront être des objets d'une certaine dimension, et donc d'une complexité correspondante, et elles devront être construites de telle façon qu'elles puissent se prêter, au moins localement, à des analyses plus fines permettant d'y repérer des unités plus élémentaires, des "faits" relativement simples, étroitement situés dans l'espace et le temps, et que, d'autre part, elles puissent être éventuellement intégrées dans des ensembles plus vastes, comme l'histoire d'un pays, d'une région géographique, d'une civilisation, voire de ce qu'on appelle " l'histoire universelle". La deuxième difficulté consiste à rendre autant que possible intelligible la manière dont les unités ainsi construites sont engendrées dans le processus temporel qui sous-tend leur enchaînement factuel. Ainsi on construit les unités "Ancien régime" et "Révolution", et on se demande comment l'Ancien régime a engendré la Révolution.

C'est dans le cadre de cette deuxième difficulté que se situe la problématique de la causalité en histoire. Le présupposé méthodologique qui commande ici la recherche de l'intelligibilité est que toute unité historique repérable est explicable, au moins en partie, par ce qui la précède. On doit faire la part de ce qui est de l'ordre de la nouveauté radicale, par exemple dans les cas où on a affaire au rôle joué par une personnalité exceptionnelle. On doit aussi faire la part de ce qui est de l'ordre d'une rencontre purement fortuite entre différentes chaînes d'événements. Mais il y a, selon cette présupposition, un noyau d'intelligibilité qui est constitué précisément par les relations entre configurations qui se succèdent. Ce sont ces relations qu'il s'agit d'analyser et c'est ici que le concept de causalité peut intervenir.

Pour qu'il y ait un problème de causalité, il faut qu'un changement significatif soit intervenu dans l'état d'une unité historique ou dans les relations entre deux ou plusieurs unités historiques. On pourra parler de "situation historique" pour désigner soit un état d'une unité donnée soit un ensemble de relations entre unités, soit les deux à la fois. Et on pourra introduire le terme corrélatif d' "événement" pour désigner toute modification significative d'une situation historique. Un changement est alors un événement qui fait passer d'une situation donnée S_1 à une autre situation S_2 . Les événements sont les phénomènes qu'il s'agit de comprendre. L'explication causale est ce mode de compréhension qui consiste à rapporter un événement donné à une situation ou à des aspects particuliers d'une situation dont il y a des raisons de penser qu'ils ont engendré cet événement. En général, quand on assigne des causes à un événement, on les décrit en termes de propriétés relativement abstraites, caractérisant l'état d'une collectivité à un moment donné, par exemple son état économique ou son caractère conflictuel, ou son état psychologique, ou ses représentations mythiques, ou, dans un style plus biologique, sa situation démographique, ou, dans un style plus physicaliste, sa situation géographique. On fait certes aussi intervenir les projets de telle ou telle collectivité, ou, dans un style très proche, la "politique" de tel ou tel Etat, ces termes "projet" et "politique" désignant des représentations collectives, considérées comme efficaces par elles-mêmes, indépendamment des personnes réelles qui font ces projets ou qui agissent au nom de cette politique.

Or il y a lieu de se demander, devant des explications de ce genre, où se trouve véritablement la causalité. Encore une fois, pour que l'explication par un facteur quelconque, économique par exemple, soit vraiment une explication, il faut pouvoir montrer de façon précise quel est le mode d'action de ce facteur et par quel processus l'événement à expliquer se trouve effectivement engendré à partir de lui. Or dès que l'on veut donner ces précisions, on doit inévitablement faire intervenir les agents, qui sont les véritables porteurs des situations. Soit le cas très simplifié d'un Etat qui se trouve à court de matières premières et qui entreprend une guerre pour se procurer un territoire où se trouvent les matières premières dont il a besoin. On pense immédiatement à une explication du type : la situation économique désastreuse du pays, suite à la pénurie de matières premières, a été la cause de la guerre entreprise par cet Etat. Ce schéma paraît tout à fait vraisemblable, mais il ne l'est que comme présentation synthétique d'un processus extrêmement complexe qui reste sous-entendu mais qui, en l'occurrence, paraît suffisamment plausible pour qu'on estime qu'il n'est pas nécessaire de l'exposer en détail. On voit en quelque sorte directement le lien entre la situation économique donnée et l'événement qui est intervenu. Mais en réalité, ce

lien est tout à fait indirect et ne peut s'établir que moyennant la médiation des acteurs. Si on accepte l'explication, c'est parce qu'on se met à la place de ces acteurs et qu'on croit comprendre comment ils ont raisonné quand ils ont décidé de recourir à la guerre. C'est la décision des acteurs qui est véritablement à la source de l'événement. On peut dire que le moment proprement causal de la relation invoquée entre tel état et tel événement est le moment de l'action. La productivité qui est à la base de la causalité historique est celle de l'action.

Pour que l'explication soit entièrement développée, il faut donc préciser comment, concrètement, l'action effectue sa médiation entre la situation de départ et l'événement à expliquer. On retrouve ici un schéma tout à fait analogue à celui auquel il est fait appel dans le cas des phénomènes économiques, la différence étant que, dans le cas de l'histoire, les situations sont plus complexes, moins spécifiques, susceptibles d'interprétations beaucoup plus variées, que, corrélativement, les décisions opèrent dans des champs de possibilité plus étendus, et surtout qu'elles ne sont pas régies (même en théorie) par une maxime uniforme. Au total, par conséquent, l'indétermination est beaucoup plus grande. Mais il y a en tout cas, dans le processus de l'action, un moment d'interprétation, un moment de délibération et un moment de décision. L'acteur, disposant d'un certain nombre d'informations sur la situation, se fait une idée de la signification qu'elle a par rapport à sa propre position, à ses propres intérêts et à ses propres projets. Il forge ensuite divers scénarios d'action, destinés à modifier la situation dans le sens de ses intérêts et de ses projets, et il tente d'imaginer les issues probables de chacun de ces scénarios, de façon à ne retenir finalement que celui qui a le plus de chances de conduire à la réalisation de ses buts, et sur cette base il se décide à agir conformément au scénario adopté. Il y a de façon évidente une productivité spécifique dans ce processus, qui transforme une situation, simplement constatée, en projet concret d'action. Mais encore faut-il que la décision soit effective, c'est-à-dire qu'elle se traduise en actes. Or, comme dans le cas de la décision économique, l'acte, comme extériorisation d'un projet, est soit la position du premier terme d'une série causale de type physique, par la mise en jeu du corps, soit la production d'un certain effet, par l'intermédiaire d'un processus de communication, sur d'autres acteurs. Ce pouvoir de l'acte de changer quelque chose dans le monde représente une productivité plus radicale encore que celle de la décision, car il est la capacité d'inscrire dans l'extériorité ce qui n'était qu'un état purement intérieur, alors que le processus de la décision est entièrement de l'ordre de l'intériorité.

Comme dans le cas de l'économie, on est naturellement conduit à conclure que la causalité dont il est question en histoire est d'une nature radicalement différente de celle qui intervient dans les sciences de la na-

ture. Ce n'est pas que le domaine de l'action ne présente pas certaines régularités : des hommes raisonnables, partageant les mêmes critères d'appréciation et les mêmes projets, réagissent dans l'ensemble de la même manière, si bien que l'on peut se faire une idée assez exacte du comportement d'un groupe à partir de l'idée que l'on peut se faire des réactions que pourrait avoir un individu quelconque appartenant à ce groupe. Une certaine forme de prévision est même possible dans certains cas, lorsque les données et les objectifs sont suffisamment clairs. La différence n'est pas dans la singularité des décisions et des actes, ni dans leur imprévisibilité, mais dans la nature même de leur opérativité. Dans la décision, l'agent se lie lui-même, non pas en tant qu'inséré dans une trajectoire évolutive gouvernée par une contrainte générale (exprimable par des équations différentielles ou intégrales) mais en tant qu'il est capable de construire un plan d'action conformément à une maxime (qu'elle soit de type général, comme en économie, ou singulière, comme en histoire) et en fonction d'une interprétation de la situation. Et l'acte produit un effet dans le monde, non pas à titre d'antécédent dans une succession d'états, mais en tant qu'il donne effectivité à une décision, transformant ainsi l'autodétermination d'un agent par rapport à la simple représentation d'un plan d'action en une perturbation locale du monde des corps qui atteint d'autres agents et finit par produire des perturbations de grande ampleur dans le monde social.

Or cette transformation est médiatisée par le corps, en tant qu'il est à la fois corps vécu et corps organique. La productivité spécifique de l'acte se ramène ainsi, en définitive, à ce pouvoir mystérieux par lequel la volonté est capable de mouvoir le corps. Et si l'on peut penser que le vouloir en acte est d'emblée, de façon immédiate, mobilisation du corps vécu, l'élément central de l'efficacité de l'acte est ce qui fait que la mobilisation du corps vécu est en même temps mise en exercice du corps organique. De telle sorte que la causalité de l'action renvoie en dernière instance à l'énigme de la corporéité, en tant qu'elle est par elle-même l'immédiate médiation qui donne à la décision son effectivité. Il apparaît ainsi que la seule véritable causalité est celle de l'action, parce que l'action, opérant à partir de la détermination qu'elle se donne à elle-même et mettant en oeuvre l'efficacité propre du vouloir, est authentiquement initiative, source de déterminations objectives nouvelles. Alors que les connexions entre états, dans l'ordre des phénomènes naturels, ne peuvent être considérées comme des relations de causalité que de façon analogique : il n'y a, dans ce domaine, ni initiative ni véritable productivité, mais seulement déploiement dans le temps d'une structure relationnelle dont une théorie complète de la réalité physique devrait pouvoir montrer, dans une formule compacte, le principe de constitution.

Chapitre XII.

Les explications causale, fonctionnelle, systémique ou structurale, et dialectique, sont-elles complémentaires?

Robert FRANCK

La détermination causale n'est pas la seule sorte de détermination à laquelle on recourt dans l'explication scientifique. L'inventaire dressé par Mario Bunge de différentes déterminations auxquelles on recourt dans les sciences, inventaire que j'ai résumé dans l'Introduction à cet ouvrage, nous prémunit utilement contre la croyance que toute détermination est causale. Cette croyance s'exprime dans la formule familière: tout a une cause, et consiste à supposer qu'un événement, une chose ou une propriété ne peuvent exister ou varier sinon sous l'action d'un autre événement, d'une autre chose ou d'une autre propriété; on croit en outre que ce facteur externe, appelé cause, produit à lui seul l'effet qu'on veut expliquer. A cette croyance Bunge oppose la pratique scientifique: celle-ci recourt, certes, à la (1) détermination causale telle qu'on l'entend communément (la cause est externe à l'effet et suffit à le produire); mais elle recourt aussi à (2) l'auto-détermination quantitative, à (3) l'interaction, à la (4) détermination dialectique, à la (5) détermination statistique, à la (6) détermination structurale, à la (7) détermination téléologique, et à la (8) détermination mécanique qui cumule les trois premières déterminations citées et contient en germe la quatrième. Cet inventaire n'est pas complet, ajoute Bunge, et il rappelle que la pratique scientifique combine ces déterminations de différentes façons! Dès lors il serait vain de chercher, tant dans les phénomènes humains eux-mêmes que dans les explications qu'en proposent les sciences humaines, une sorte ou l'autre de détermination à l'état isolé: par exemple la détermination causale au sens habituel du terme. Ce qu'il nous faut découvrir, au contraire, c'est les manières dont ces différentes déterminations peuvent se combiner entre elles et la place que la détermination causale occupe dans ces combinaisons. Voilà l'objet du chapitre qui suit.

Robert FRANCK

Les sciences humaines, tout au long de leur histoire, n'ont pas cessé de s'interroger sur leurs méthodes, et cette interrogation qui prenait parfois la forme de rudes controverses s'est cristallisée en quatre directions: on s'est interrogé sur la pertinence des explications causale, fonctionnelle, systémique ou structurale, et dialectique. C'est en ces termes qu'on aborde fréquemment la question de l'explication, particulièrement dans les sciences sociales, et ces quatre types d'explication qu'on distingue reflètent, bien entendu, quatre tentatives importantes qui ont été faites pour donner un meilleur fondement, et une plus grande légitimité, à la recherche dans ces sciences. L'ambition de ce chapitre, comme l'annonce son titre, est de montrer que ces différents types d'explication qu'on a pris l'habitude d'opposer, et qui ont parfois déchiré la communauté scientifique, peuvent devenir complémentaires. C'est donc des clivages méthodologiques existants que nous partirons. Mais c'est aussi ces clivages que je tenterai de surmonter, chemin faisant, en montrant que les quatre types d'explication évoqués s'emboîtent (ou peuvent s'emboîter) les uns dans les autres: le causal dans le fonctionnel, le fonctionnel dans le systémique ou le structural, et ceux-ci dans le dialectique.

La thèse de l'emboîtement n'est pas celle que défend le beau livre de Jean-Michel Berthelot (1990). Ce dernier est soucieux de mettre en lumière l'enracinement logique et symbolique propre de chacun des *schèmes d'intelligibilité* et de montrer de cette façon que leur pluralisme est fondé. Cause, fonction, système, structure, etc. sont, écrit-il, irréductiblement polysémiques (p.168); et il refuse une "épuration unitaire" qui se ferait aux prix de l'intelligence de l'objet (p.146 et sq.). Mais que chaque schème explicatif soit doté d'une logique et d'une symbolique irréductibles "n'est pas contradictoire avec le constat de multiples interférences entre schèmes que manifestent les analyses concrètes" (p.102); ces interférences se font cependant au prix de la neutralisation de la spécificité explicative des schèmes (p.91 et sq.). Ces interférences sont aussi des *complémentarités*, précise Berthelot; la complémentarité se paie-t-elle inévitablement d'une perte d'intelligence de l'objet? C'est la question de la complémentarité - cette fois SANS neutralisation des spécificités explicatives - qui est reprise ici à nouveaux frais. L'effort fait pour surmonter les clivages ne consistera pas à gommer les différences entre les explications causale, fonctionnelle, systémique ou structurale, et dialectique; ces différences conserveront leur pertinence et c'est par elles précisément que nous serons à même de désigner les différents moments d'une méthode unifiée.

Cette tâche répond à l'invitation de Mario Bunge, évoquée dans l'*introduction générale* au présent ouvrage, de ne pas examiner la détermination causale à l'état isolé, à l'exclusion des autres déterminations,

mais à rechercher au contraire comment les différentes déterminations peuvent se combiner entre elles et la place que la détermination causale occupe dans ces combinaisons. Les quatre types d'explication qui accompagnent l'histoire des sciences humaines correspondent approximativement aux huit sortes de déterminations repérées par Bunge. L'explication causale recouvre, dans l'inventaire de Bunge, la détermination causale et la détermination statistique; mais elle concerne aussi les *conjonctions* causales telles que les "interactions" causales mises en lumière par Paul Lazarsfeld dès l'après-guerre. L'explication fonctionnelle correspond, en gros, à ce que vise Bunge sous le nom de détermination téléologique. L'explication dialectique est concernée, bien sûr, par la détermination dialectique mais aussi par l'auto-détermination quantitative. Quant à l'explication structurale ou systémique, elle recouvre à la fois ce qu'il appelle la détermination structurale et ce qu'il appelle l'interaction.

Le rapprochement qui vient d'être fait entre les quatre types d'explication qui accompagnent l'histoire des sciences humaines et les huit sortes de déterminations inventoriées par Bunge, permet de souligner dès à présent que ces quatre types d'*explication* ont une chose en commun: ils expliquent un phénomène par ses *déterminations*. Il est vrai que les explications fonctionnelle, structurale et dialectique font souvent l'objet d'un emploi relâché, où l'on renonce à l'ambition d'expliquer par les déterminations et où on se contente d'interpréter ou de comprendre les phénomènes humains à la manière de... l'explication fonctionnelle, structurale, ou dialectique, mais en dépouillant ces explications de leur faculté explicative, selon l'opposition convenue inspirée de Dilthey entre *expliquer* et *comprendre*. Pour ma part j'espère montrer que les explications fonctionnelle, structurale ou systémique, et dialectique, une fois combinées entre elles, *peuvent* être des explications véritables au sens où elles s'appuient sur l'investigation des déterminations empiriques et où *expliquer* et *comprendre* n'y sont PAS dissociées et, dès lors, qu'elles *doivent* être employées de cette manière si l'on veut accroître la qualité des explications que l'on recherche.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler, en guise de préambule, la mise en garde formulée de divers côtés à l'encontre de l'usage abusif qui est fait de la célèbre distinction de Dilthey entre *comprendre* et *expliquer*. Sylvie Mesure écrit (1988:p.11):

"Se trouve condamnée tout d'abord, par une telle version de l'autonomisation des sciences de l'esprit, toute tentative qui opposerait, comme rigoureusement incompatibles, la démarche *compréhensive* des sciences spirituelles et celle *explicative* des sciences de la nature pour en conclure que, dans le registre de l'histoire, toute approche causale entraîne une défiguration de l'objet. Un telle coupure méthodologique serait incompatible avec le statut

que Dilthey attribue à l'histoire comme lieu d'une synthèse entre nécessité (donc nature) et liberté (...)"

Il est vrai que Dilthey pensait qu'on peut se passer de *compréhension* dans les sciences naturelles, et qu'on ne peut pas s'en passer dans les "sciences de l'esprit". Mais il ne pensait pas que les "sciences de l'esprit" doivent être privées d'*explication* ! Une psychologie descriptive et analytique est possible, disait-il (1947:pp180-181), qui n'entreprenne pas de construire le système général de causalité des faits psychiques. Mais la structure de la vie psychique est elle-même la conséquence de la détermination de l'unité vivante par le milieu où elle vit. (1947:pp.205-206) Quant à l'étude de l'histoire des sciences humaines, elle réclame

"la connaissance du système de relations causales qui constituent en un tout les faits exactement constatés de l'histoire des sciences morales et politiques. On peut concevoir à ce propos la tâche de la science de la façon suivante: trouver les systèmes de causes qui expliquent les faits constatables de cette branche de l'histoire, leur coexistence aussi bien que leur succession." (Cité par A.KREMER-MARIETTI:1971,pp.32-33)

I. L'EXPLICATION FONCTIONNELLE ET L'EXPLICATION CAUSALE

La physiologie a inauguré le concept de *fonction*. Dans les sciences sociales l'explication par la *fonction* occupe une place énorme. Mais on n'ignore pas que le *fonctionnalisme* s'est heurté à de sévères critiques qui ont débouché sur de longues discussions. Il faut donc que nous avançons prudemment et que nous mettions les points sur les i ; mais j'espère montrer que, si on s'arme de précautions, on peut laisser les controverses derrière soi et cueillir les fruits du travail fait en physiologie.

Pour connaître la fonction des deux nerfs principaux de la face, le facial et la cinquième paire, voici comment on s'y prend en physiologie expérimentale classique: on sectionne alternativement l'un et l'autre, et on observe l'effet produit. La section du facial amène la perte du mouvement, il a donc une fonction motrice, et la section de la cinquième paire amène la perte de la sensibilité, elle a donc pour fonction d'assurer la sensibilité. Comme on le voit, la fonction est ici... l'effet ! Et on peut dire de l'explication par la fonction (de l'explication dite fonctionnelle) qu'elle est une explication causale à l'envers. En effet, au lieu de rechercher par quoi la chose est produite, on cherche à savoir ... de quoi elle est la cause, pour connaître ce qu'elle *fait* là ou ce qu'elle est capable d'y faire. Autrement dit, au lieu d'expliquer une chose par sa cause, on l'explique par son effet ! Or pour connaître l'effet d'une chose, autant que pour connaître sa cause, il faut repérer des relations de cause à effet. On notera donc que l'explication fonctionnelle peut être soumise

aux mêmes exigences de vérification ou de corroboration que l'explication causale. En particulier, l'explication fonctionnelle peut être soumise au contrôle de l'expérimentation au même titre que l'explication causale. L'exemple que j'ai donné de la fonction des nerfs de la face est d'ailleurs précisément celui que choisit Claude Bernard (1966) pour illustrer la méthode expérimentale et le raisonnement expérimental! Mais ceci dit, il faut ajouter que l'effet d'une chose ne sera appelé sa *fonction* que lorsqu'il est admis, en outre, que l'effet produit est produit sur le tout dont la chose fait partie. En l'occurrence les deux nerfs agissent sur la face dont ils font partie, sans eux la face est privée de mouvement et de sensibilité. L'explication fonctionnelle nous apprend comment le tout est déterminé par chacune de ses parties. Elle nous fait découvrir certaines déterminations causales des parties sur le tout.

Mais ne dit-on pas souvent que l'explication fonctionnelle, au contraire, consiste à expliquer les parties par le tout ? Et n'est-ce pas le principal grief qu'on lui fait ? En effet. Il faut donc bien, comme je l'annonçais, mettre les points sur les i. Découvrir la fonction de quelque chose, ce n'est pas découvrir n'importe quelle action causale qu'elle peut exercer sur ceci ou sur cela, mais l'action causale qu'elle exerce sur le tout dont elle est une composante. A ce titre, le tout a donc sa place dans l'explication fonctionnelle. Mais il s'agit de ne pas se tromper sur la place qu'il occupe, ou sur le rôle qu'il joue, dans cette explication. C'est sur le tout que l'on peut observer l'effet "fonction" que l'on veut découvrir. C'est sur la face que l'on peut observer la fonction du nerf facial. Et il va sans dire que, sans le tout, l'effet "fonction" disparaîtrait. Retirez le nerf facial de la face, il ne produira plus son effet "fonction", qui est le mouvement de la face. En ce sens-là, le tout *détermine* la fonction. Mais ce serait faire un pas de plus, et peut-être un pas de trop, que d'affirmer que le tout explique l'existence de la chose qui assure la fonction. C'est Emile Durkheim (1986) qui a le premier stigmatisé ce glissement, dans l'explication fonctionnelle, de la détermination de la fonction par le tout, à l'explication par le tout de l'existence de la chose qui assure la fonction.

"La plupart des sociologues croient avoir rendu compte des phénomènes une fois qu'ils ont fait voir à quoi ils servent, quel rôle ils jouent. On raisonne comme s'ils n'existaient qu'en vue de ce rôle et n'avaient d'autre cause déterminante que le sentiment, clair ou confus, des services qu'ils sont appelés à rendre." (p.89) "Faire voir à quoi un fait est utile n'est pas expliquer comment il est né ni comment il est ce qu'il est." (p.90) "C'est du reste une proposition vraie en sociologie comme en biologie que l'organe est indépendant de la fonction, c'est-à-dire que tout en restant le même, il peut servir à des fins différentes. C'est donc que les causes qui le font être sont indépendantes des fins auxquelles il sert." (p.91)

Celui qui est considéré comme l'artisan de l'explication fonctionnelle en tant que méthode scientifique en sociologie, et auquel Malinowski attribuait la paternité du fonctionnalisme, ne pouvait pas être plus clair.

"Quand donc on entreprend d'expliquer un phénomène social, il faut rechercher séparément la cause efficiente qui le produit et la fonction qu'il remplit. Nous nous servons du mot de fonction de préférence à celui de fin ou de but, précisément parce que les phénomènes sociaux n'existent généralement pas en vue des résultats utiles qu'ils produisent. Ce qu'il faut déterminer, c'est s'il y a correspondance entre le fait considéré et les besoins généraux de l'organisme social et en quoi consiste cette correspondance, sans se préoccuper de savoir si elle a été intentionnelle ou non." (p.95)

Bref, Durkheim refuse que l'on explique par l'utilité pour le tout, ou par le tout, l'existence de ses parties; l'explication fonctionnelle, telle qu'il propose d'en faire usage, exclut ce genre d'explication. Et pour une meilleure intelligence de l'explication fonctionnelle nous avons tout avantage à suivre Durkheim et à débarrasser l'explication fonctionnelle de cette hypothèque. Par contre Durkheim avance une autre sorte de détermination du tout sur les parties qui est inhérente à l'explication fonctionnelle telle qu'il entend la défendre, et à laquelle j'ai déjà fait allusion plus haut: sans le tout, l'effet "fonction" disparaîtrait. Lorsqu'il est extrait de la face le nerf facial ne produit plus les mouvements faciaux. Durkheim ne se contente pas de reconnaître cette évidence, il va beaucoup plus loin: la société est la condition déterminante, dit-il, des phénomènes sociaux (p.111); la société est le facteur déterminant de l'évolution collective (p.115); les changements qui affectent la société dans son ensemble ou qui affectent les différents milieux qu'elle renferme ne peuvent manquer d'en affecter plus ou moins toutes les fonctions (id). Si on rejette cette conception, ajoute-t-il, la sociologie est dans l'impossibilité d'établir aucun rapport de causalité (id). Qu'est-ce que cela veut dire? Durkheim entend montrer que c'est le tout qui détermine chacune des parties à avoir l'effet qu'elle a sur le tout, à agir causalement sur le tout de la manière dont elle le fait, à exercer la fonction qu'elle exerce. Tout en restant identiques à eux-mêmes, le phénomène social comme l'organe peuvent exercer des fonctions différentes. Et ce qui détermine le phénomène social ou l'organe à exercer telle fonction plutôt que telle autre, selon Durkheim, ce n'est pas le phénomène ou l'organe lui-même, mais son environnement, le tout auquel il appartient.

"L'effort principal du sociologue devra donc tendre à découvrir les différentes propriétés de ce milieu qui sont susceptibles d'exercer une action sur le cours des phénomènes sociaux."(p.112)

Le "milieu social", pour Durkheim, c'est la société.

La société "n'est pas une simple somme d'individus, mais le système formé par leur association représente une réalité spécifique qui a ses caractères propres. Sans doute, il ne peut rien se produire de collectif si des consciences particulières ne sont pas données; mais cette condition nécessaire n'est pas suffisante. Il faut encore que ces consciences soient associées, combinées, et combinées d'une certaine manière; c'est de cette combinaison que résulte la vie sociale et par suite, c'est cette combinaison qui l'explique." (p.103)

La vie sociale ne résulte pas des consciences, selon Durkheim, mais de la manière dont elles sont combinées entre elles. Pour lui, l'action causale exercée par un phénomène social sur le tout social (ce qui est aussi la définition de l'action fonctionnelle) est elle-même déterminée par le tout social, c'est-à-dire par le système formé par l'association des individus. En un mot, c'est le tout qui détermine l'action causale des parties sur le tout. Mais cela dit je rappelle que l'explication fonctionnelle proprement dite concerne l'action causale des parties sur le tout et non la détermination du tout sur les parties. Cette dernière détermination détermine l'action causale des parties sur le tout, elle est donc la raison et l'explication de la détermination fonctionnelle, mais elle n'est pas elle-même l'explication fonctionnelle. Elle ressortit de l'explication structurale et/ou systémique que nous aborderons dans quelques instants.

Arrivés à ce point nous nous apercevons que la détermination par le système social -la détermination structurale ou systémique dans la méthodologie durkheimienne, constitue le fondement de l'explication fonctionnelle: elle en est la raison, elle l'explique! Et elle est aussi pour lui, et du même coup, le fondement et la raison de la causalité. "Si on rejette cette conception la sociologie est dans l'impossibilité d'établir aucun rapport de causalité", écrit-il (cité plus haut). Ceci mérite la plus grande attention. Comment Durkheim en vient-il à affirmer que la détermination structurale ou systémique explique et fonde la causalité? L'explication par la fonction, comme je l'écrivais tout à l'heure, est une explication causale à l'envers. C'est précisément la position de Durkheim.

"Nous avons vu que l'explication sociologique consiste exclusivement à établir des rapports de causalité, qu'il s'agisse de rattacher un phénomène à sa cause, ou, au contraire, une cause à ses effets utiles." (p.124)

L'explication causale (c'est-à-dire rattacher un phénomène à sa cause) et l'explication fonctionnelle (c'est-à-dire rattacher une cause à ses effets utiles) consistent, l'une et l'autre, à établir des rapports de causalité. Durkheim estime que c'est en raison du système social qu'un

phénomène produit tel effet social (de même que l'organe assure telle ou telle fonction en raison du système biologique); Durkheim estime donc du même coup que c'est le système social qui explique pourquoi la cause produit tel effet social. Ce n'est pas la fonction qui explique l'existence de la cause qui agit sur le tout, Durkheim l'a assez répété. Mais c'est le système social qui explique, selon lui, pourquoi un fait social existant est la cause de tel effet social, pourquoi il produit causalement tel autre fait social. C'est le système social qui est donc bien la raison, le fondement et l'explication de la causalité sociale.

Puisque l'explication causale et l'explication fonctionnelle consistent l'une et l'autre à établir des rapports de causalité, faut-il en conclure qu'il n'y a pas de différence entre elles? La seule chose qui différencie l'explication fonctionnelle d'une explication non fonctionnelle, conclut Ernst Nagel (1974:pp.421-422) au terme d'un examen serré, consiste en ceci que l'explication fonctionnelle focalise l'attention sur la contribution des parties d'un système aux propriétés globales de celui-ci, ou à ses comportements. Cette conclusion rejoint la mienne, sauf que Nagel interprète cette différence en termes de "focalisation de l'attention" et la réduit à une affaire de "formulation", alors que je l'interprète ici en termes de "détermination causale des parties sur le tout". Autrement dit, sa conclusion et la mienne se rejoignent pour affirmer qu'il s'agit de part et d'autre de détermination causale, mais elles divergent sur l'importance à attribuer à ceci que l'action causale est exercée, ou non, sur le tout. Aussi Nagel va-t-il jusqu'à ranger dans l'explication non-fonctionnelle la détermination d'un système complexe par ses parties constituantes (p.422); alors que c'est par là que se différencie l'explication fonctionnelle de l'explication causale, suivant la thèse qui est présentée ici. Inversement, et conformément à la même thèse, l'explication causale ne fait pas intervenir le tout.

Ne pas faire intervenir le tout, comme le fait l'explication causale, présente un grand avantage. Car recourir au tout présente des difficultés, celle tout d'abord de délimiter correctement ce tout, et j'y reviendrai tout à l'heure. Mais on peut y voir aussi un terrible désavantage: en ne faisant pas intervenir le tout on se prive du moyen de fonder la relation causale, d'en découvrir la raison, de la façon que propose Durkheim. L'enjeu philosophique est énorme puisque l'impossibilité de trouver le fondement de la causalité, c'est-à-dire la raison des relations de cause à effet, a pesé de tout son poids sur l'épistémologie et sur la philosophie des sciences depuis Malebranche, Hume et Kant jusqu'à Carnap, Popper et Lakatos. L'enjeu méthodologique est tout aussi considérable car à se contenter d'établir des relations statistiques et des relations plausibles de cause à effet, on a certes accumulé depuis des dizaines d'années des masses énormes et disparates de données, mais sans pouvoir les

soumettre à une interprétation causale satisfaisant la communauté des chercheurs des sciences sociales. Le problème a été présenté dans la première partie de cet ouvrage. Ce double enjeu m'encourage à avancer la proposition suivante: faisons intervenir le tout dans l'explication causale, à l'instar de ce qui se passe dans l'explication fonctionnelle. Rapportons la relation de cause à effet, pour l'expliquer, au tout auquel appartient cette relation. Découvrons ce qui, du tout, peut l'expliquer. C'est ce qu'a tenté Durkheim (1960) lui-même pour expliquer et fonder l'action causale exercée respectivement par le catholicisme et par le protestantisme sur les taux de suicides. Le résultat fut un peu court. Mais le principe de la démarche mérite amplement d'être exploré.

Nous allons nous engager plus loin dans la voie que vient de nous ouvrir Durkheim pour la découverte du fondement de la causalité. Mais pour le moment je me contenterai de remarquer que nous venons de voir s'esquisser, avec l'aide de Durkheim, la complémentarité que je nous proposais de découvrir entre les explications causale, fonctionnelle et structurale ou systémique (l'explication dialectique interviendra plus tard). La structure sociale est la raison déterminante (*explication structurale ou systémique*) de l'action causale des parties (*explication causale*) sur le tout (*explication fonctionnelle*). Selon cette théorie de l'explication, la détermination causale fait partie de la détermination fonctionnelle, et celle-ci fait partie de la détermination structurale ou systémique.

II. L'EXPLICATION STRUCTURALE ET/OU SYSTÉMIQUE

1. Cinq traits majeurs du concept de structure ou de système.

Les mots *structure* et *système* sont voisins; nous verrons tout à l'heure comment en faire un usage différencié. La structure, pour le naturaliste cartésien, est la configuration des pièces d'un être vivant dans l'espace selon un ordre déterminé. Quatre variables sont retenues par Linné pour son étude: "toute note doit être tirée du nombre, de la figure, de la proportion, de la situation." (*Philosophie botanique*, § 299, cité par M. FOUCAULT, 1966 : p. 146). Le nombre: il faut compter. Les figures: on les décrit à l'aide de la géométrie. Les proportions: on mesure et on compare. La situation: après avoir mesuré les distances entre les parties de la plante on dresse le tableau de leur disposition dans l'espace *partes extra partes*. Pour décrire la structure des êtres vivants le naturaliste ne fait donc pas encore ce qui caractérisera la physiologie, à savoir rechercher les *fonctions* (*usus partium* de Galien) des différentes parties de l'être vivant, déterminer le rôle de chacune dans l'*organisme*. Georg Walch définit, dans *Philosophisches Lexicon*, (1775), la physiologie de la manière suivante:

"Tout comme l'anatomie enseigne la situation, la grandeur, la figure, la relation et la constitution des parties du corps animal, la physiologie fixe l'usage, l'utilité et l'emploi de ces mêmes parties, et les différents mouvements tant des solides que des fluides qui en découlent, dans la mesure où en cela consiste proprement la vie, dans l'harmonie ordinaire de celle-ci, la santé." (Je reprends cette citation, et sa traduction, au superbe livre de François Duchesneau, *La physiologie des Lumières, Empirisme, Modèles et Théories* (1982))

La *structure* acquiert avec la physiologie une signification nouvelle; son étude requiert toujours les quatre variables retenues par Linné, mais il s'agit désormais de découvrir en outre le réseau des relations causales et fonctionnelles, le système causal qui coordonne l'action causale des parties entre elles. Neuf ans après la publication de la *Critique de la raison pure*, Kant s'émerveille dans la *Critique du jugement* (1791) de la nouvelle causalité, jusqu'à présent inconnue dit-il, que découvre la physiologie dans les organismes vivants:

"Pour préciser, l'organisation de la nature n'offre rien d'analogue avec une causalité quelconque à nous connue."

Quelle est donc cette causalité nouvelle, différente au dire de Kant de la causalité mécanique, qui opère dans les organismes vivants ? La liaison causale mécanique, explique Kant, telle qu'elle est pensée par l'entendement constitue une série de causes et d'effets qui descend toujours ; et les choses qui comme effets, en supposent d'autres comme causes, ne peuvent par contre être causes en même temps de celles-ci. Mais on peut aussi concevoir une liaison causale qui, comme série, montrerait une dépendance aussi bien descendante qu'ascendante ; et la chose désignée comme effet serait en remontant, nommée à juste titre cause de cet objet dont elle est l'effet. Pour que l'on ait affaire à un organisme

"(...) on demande *premièrement* que les parties (pour leur existence et leur forme) ne soient possibles que dans leur rapport à l'ensemble ; (...) *deuxièmement* que ses parties forment une unité totale en étant réciproquement cause et effet de leur forme, car c'est ainsi seulement qu'il peut se faire qu'inversement (réciproquement) l'idée du tout à son tour détermine la forme et la liaison de toutes les parties." (pp. 179 à 181)

Kant fait la découverte du concept de causalité réciproque en physiologie. C'est en raison de leur action causale réciproque, explique-t-il, que les parties d'un organisme peuvent former une unité. Les réflexions kantienne sur l'approche physiologique des organismes vivants ont inspiré la logique dialectique de Hegel (1793:pp.317-318).

Claude Bernard, en 1865, reprend le concept de causalité réciproque mais il souligne en outre que la structure organique a un caractère hiérarchique.

"(...)il existe dans les manifestations des corps vivants une solidarité des phénomènes toute spéciale sur laquelle nous devons appeler l'attention de l'expérimentateur ; car, si ce point de vue physiologique était négligé dans l'étude des fonctions de la vie, on serait conduit, même en expérimentant bien, aux idées les plus fausses et aux conséquences les plus erronées. (...)Il est très vrai que la vie n'introduit absolument aucune différence dans la méthode scientifique expérimentale qui doit être appliquée à l'étude des phénomènes physiologiques et que, sur ce rapport, les sciences physiologiques et les sciences physico-chimiques reposent exactement sur les mêmes principes d'investigation. Mais cependant il faut reconnaître que le déterminisme dans les phénomènes de la vie est non seulement un déterminisme très complexe, mais que c'est en même temps un déterminisme qui est harmoniquement hiérarchisé. De telle sorte que les phénomènes physiologiques complexes sont constitués par une série de phénomènes plus simples qui se déterminent les uns les autres en s'associant ou se combinant pour un but final commun. (...) Ainsi les organes musculaires et nerveux entretiennent l'activité des organes qui préparent le sang ; mais le sang à son tour nourrit les organes qui le produisent."(C.BERNARD 1966: p.135-136)

La structure est hiérarchique, affirme Claude Bernard, et cette hiérarchie consiste en ceci que les phénomènes plus complexes sont constitués par une série de phénomènes plus simples qui se déterminent les uns les autres en s'associant ou se combinant. L'idée de hiérarchie est intéressante, entre autres choses, parce qu'elle permet d'abandonner la conception dualiste du tout et des parties au profit d'une pluralité de niveaux où les composantes de chacun des niveaux sont à la fois partie et tout, partie d'une composante du niveau supérieur, et tout d'une série de composantes du niveau inférieur. Tout et partie deviennent des concepts relatifs au point de vue que l'on prend, selon que l'on regarde du bas vers le haut ou du haut vers le bas. Claude Bernard précise un peu plus loin :

"les propriétés des corps ne résultent pas seulement de la nature et des proportions de la matière, mais encore de l'arrangement de cette même matière. (...) d'où il résulte qu'en dissociant les parties d'un tout, on doit faire cesser des phénomènes par cela seul qu'on détruit des relations. (...) de même que la connaissance de l'homme isolé ne nous apporterait pas la connaissance de toutes les institutions qui résultent de son association et qui ne peuvent se manifester que par la vie sociale. En un mot, quand on réunit les éléments physiologiques, on voit apparaître des propriétés qui n'étaient pas appréciables dans ces éléments séparés. Il faut donc toujours procéder expérimentalement dans la synthèse vitale, parce que des phénomènes tout à fait spéciaux peuvent être le résultat de l'union ou de l'association de plus en plus complexe des éléments organisés."(p.139-140)

Un estomac, par exemple, ne résulte pas seulement de la nature et des proportions des tissus, mais encore de leur "arrangement". Ceci éclaire la nature tout à fait particulière de cet étagement de niveaux de la structure hiérarchique d'un organisme, tel que la conçoit Claude Bernard : il s'agit d'un étagement d' "arrangements". Autrement dit: il s'agit d'un étagement d'objets qui se différencient d'un niveau à l'autre, non par les éléments qui les composent (puisque les éléments du niveau inférieur se retrouvent dans le niveau supérieur) mais par ceci que l'objet du niveau supérieur est "l'arrangement" d'objets du niveau inférieur. On ne peut donc pas se représenter cet étagement de niveaux sous la forme des étages d'un immeuble de bureaux; et on ne peut pas se le représenter non plus, contrairement à ce que suggère joliment François Jacob (1970), à la manière des poupées russes qui s'emboîtent les unes dans les autres car il n'y a ni contenant ni contenu! Le tout d'un niveau quelconque ne contient pas ses parties (l'estomac ne contient pas les tissus de l'estomac), il n'est pas autre chose que ses parties, et cependant il est autre chose car il est l' "arrangement" de ces parties selon un certain ordre.

Nous avons jusqu'à présent repéré trois traits majeurs du concept de *structure*, trois traits qui ont été élaborés au sein de la biologie: (1) la configuration, (2) la causalité réciproque et (3) la hiérarchie des niveaux entendue comme hiérarchie d' "arrangements". En voici deux autres.

(4) Une structure est un "système de 'transformations' et non pas une 'forme' statique quelconque" écrit Jean Piaget (1968: p.10). Prendre en compte le changement et le devenir des structures, ou ce qu'on a appelé aussi la *diachronie*, est chose rare et difficile, mais on ne peut indéfiniment s'y soustraire. Les formes sans *genèse*, ajoute Piaget, risquent "sans cesse de rejoindre le terrain transcendantal des essences, des idées platoniciennes ou des formes *a priori* (...)" (id.) Mais comment penser la genèse des formes ou des structures? Il s'agit de décrire comment les éléments de la structure se composent progressivement entre eux, et de dégager les lois auxquelles obéit le processus de composition de ces éléments

"(...)ce qui compte n'est ni l'élément ni un tout s'imposant comme tel sans que l'on puisse préciser comment, mais les relations entre les éléments, autrement dit les procédés ou processus de composition (selon qu'on parle d'opérations intentionnelles ou de réalités objectives), le tout n'étant que la résultante de ces relations"(pp.9-10),

relations qui ne sont pas statiques mais dont on peut décrire les changements, pour ensuite chercher à établir les lois auxquelles obéissent ces changements. Si le tout lui-même se transforme, change de forme, c'est parce que changent les relations entre les éléments qui le composent. On

rejoint ici l'idée formulée par Claude Bernard, que le tout n'est pas autre chose que "l'arrangement" ou la composition des parties.

(5) Et voici le cinquième trait majeur du concept de structure: l'auto-réglage ou l'auto-organisation. Les structures se règlent elles-mêmes,

"cet auto-réglage entraînant leur conservation et une certaine fermeture (...) cette fermeture ne signifie en rien que la structure considérée ne peut pas entrer à titre de sous-structure dans une structure plus large" (pp.13-14)

Cette dernière citation est encore de Piaget, qui depuis le début de ses travaux a recouru au concept d'*équilibre* qu'il empruntait à la biologie, mais on sait le renouveau d'intérêt qu'a suscité l'idée d'auto-organisation depuis une quarantaine d'années, à la suite du travail de pionniers comme Norbert Wiener et Ludwig von Bertalanffy.

Voilà donc cinq traits majeurs du concept de structure que Linné, Kant, Bernard et Piaget nous ont aidé à repérer. Nous allons examiner ces traits d'un peu plus près. Ils vont nous permettre de saisir avec une plus grande netteté la complémentarité, déjà entrevue avec Durkheim, entre les explications causale, fonctionnelle et structurale; et ils nous introduiront à l'explication dialectique.

2. La configuration.

La configuration peut se limiter à l'usage qu'en faisaient les naturalistes cartésiens, à l'exemple de Linné. Elle peut aussi inclure le relevé empirique des relations (dites causales ou de dépendance fonctionnelle) existant entre les éléments d'une structure, ce qui permet d'en dessiner le réseau; la *modélisation causale* en est la plus belle illustration. Enfin, la configuration peut devenir la matière première à partir de laquelle on dégage les lois qui règlent les relations entre les éléments de la structure. Le mot *structure* ne désigne plus alors la configuration du réseau des relations entre les éléments du système, mais les lois qui règlent ces relations.

"Ainsi apparaît la différence entre deux notions si voisines qu'on les a souvent confondues, écrit Claude Lévi-Strauss (1958:pp. 305-306), je veux dire celle de *structure sociale* et celle de *relations sociales*. Les *relations sociales* sont la matière première employée pour la construction des modèles qui rendent manifeste la *structure sociale* elle-même. En aucun cas celle-ci ne saurait donc être ramenée à l'ensemble des relations sociales observables dans une société donnée."

Cette distinction entre la structure et le réseau des relations, Lévi-Strauss la reprend à Ferdinand de Saussure qui l'illustre en comparant les éléments d'une langue (en particulier les phonèmes et les mots) aux pièces d'un jeu d'échecs. La *structure* du jeu d'échecs, ce n'est pas les

relations qui s'établissent entre les différentes pièces du jeu parcourant l'échiquier au cours d'une partie singulière; la *structure* du jeu, ce sont les règles qui commandent les déplacements autorisés et qui déterminent les différentes fonctions du fou, de la reine, etc. De même la structure d'une langue n'est pas assimilable aux relations qu'on peut observer entre les phonèmes et entre les mots lors d'une conversation, mais elle est la *syntaxe*, c'est-à-dire les règles qui fixent les relations autorisées entre les unités de la langue. Quant à ces unités, elles ne se définissent pas par leurs qualités physiques, pas plus que les pièces du jeu d'échecs ne sont définies par leur couleur, la matière dont elles sont faites ou leurs dimensions; elles se définissent par les fonctions que leur attribue la structure.

Nous retrouvons ici, sous une nouvelle forme et dans un autre contexte, l'affirmation déjà rencontrée chez Durkheim, suivant laquelle c'est la structure qui détermine les fonctions. Et à moins de vouloir renvoyer la structure au "terrain transcendantal des essences, des idées platoniciennes ou des formes *a priori*", selon l'expression de Piaget, il faudra garder à l'esprit que la structure qui commande et détermine les relations entre les unités linguistiques ou entre les unités sociales ou entre d'autres unités et qui les fonde, est elle-même issue de la parole vivante ou des processus concrets d'association des individus ou, comme le disait Claude Bernard, de "l'arrangement" matériel des éléments de cette structure. La loi ou l'ordre qui fonde les relations (causales, ou non causales comme dans l'exemple de la langue) une à une ne les surplombe pas de haut, elle est elle-même issue de ces relations, et peut changer avec elles comme on l'observe aisément sur l'exemple de la syntaxe. Que sont donc ces relations d'où résulte la loi, d'où résulte la structure qui détermine le réseau des relations possibles? Arrêtons-nous quelques instants au deuxième trait majeur du concept de structure: la causalité réciproque.

3. La causalité réciproque.

Le tout n'est que la résultante des processus de composition, écrit Piaget; les phénomènes physiologiques complexes sont constitués par une série de phénomènes plus simples qui se déterminent les uns les autres, écrit Bernard; les parties forment une unité totale en étant réciproquement cause et effet de leur forme, écrit Kant. Bref, ces auteurs s'accordent à reconnaître que le tout qui règle les relations entre les parties est aussi formé par ces relations. Mais que doivent être ces relations pour qu'elles puissent former un tout?

Pour la *théorie générale des systèmes* promue par von Bertalanffy (1973) les relations entre éléments du système sont des *interactions*.

“Par ‘interaction’ nous entendons des éléments p liés par des relations R , en sorte que le comportement d’un élément p dans R diffère de son comportement dans une autre relation R' . S’il se comporte de la même façon dans R et R' , il n’y a pas d’interaction et les éléments se conduisent indépendamment par rapport aux relations R et R' .”(p.53)

Les systèmes sont alors définis comme des complexes d’éléments en interaction. Ils peuvent être définis mathématiquement de plusieurs façons, ajoute von Bertalanffy, et le prototype de leur description est un ensemble d’équations différentielles simultanées non linéaires (p.17). La variation de la mesure de n’importe quel élément p du système est fonction de la mesure de tous les autres éléments. Réciproquement, la variation de la mesure de n’importe quel élément p entraîne une variation des mesures de tous les autres éléments et du système entier (p.54).

Bertalanffy est bien conscient qu’une telle conception des relations entre les éléments du système n’est pas suffisante pour rendre raison d’une *hiérarchie* au sein du système; autrement dit elle n’est pas suffisante pour expliquer comment les “touts” que l’on repère aux différents niveaux de la hiérarchie sont formés par des relations d’éléments du niveau inférieur de la hiérarchie. Le concept d’*ordre hiérarchique* est sans aucun doute fondamental en théorie générale des systèmes, écrit-il (p.26), et “une théorie générale de l’ordre hiérarchique serait évidemment un point d’appui de la théorie générale des systèmes.”(p.28) Ceci revient à dire, il me semble, que la théorie hiérarchique est bien absente de la théorie des systèmes, et qu’il serait souhaitable que le concept d’*interaction* de la t.g.s. (théorie générale des systèmes) puisse trouver un point d’appui dans un autre concept, absent celui-là, qui rendrait compte pour sa part de la relation entre les niveaux de la hiérarchie. L’*interaction* nous apprend que la variation d’un élément entraîne celle des autres éléments, mais elle ne nous explique pas pourquoi certains d’entre-eux composent un sous-système au sein du système.

Plusieurs auteurs ont insisté sur l’écart qu’il y a entre les modèles interactionnistes ou multifactoriels et la nécessité de prendre en compte la hiérarchie des niveaux d’un système. R.Levens et R.Lewontin (1985) ont montré, par exemple, les conséquences qu’il y a pour l’analyse écologique à traiter des systèmes hiérarchisés selon un modèle interactionniste. Le dualisme interactionniste traditionnel de l’organisme et du milieu, qui a donné son contenu à l’idée d’adaptation (assimilation et accommodation), en biologie puis en psychologie (Jean Piaget s’y est aussi laissé prendre), est l’illustration la plus simple des risques auxquels on s’expose: on oublie que l’organisme fait partie du milieu, qu’il en est une composante! La causalité réciproque ne peut donc pas se limiter à l’interactionnisme de la t.g.s., si l’on veut comprendre par cette causalité

comment les éléments peuvent former un tout (lorsqu'il n'existe que deux niveaux hiérarchiques) ou plusieurs tous à différents niveaux hiérarchiques du système.

Remarquons que von Bertalanffy nous donne l'occasion de faire un usage différencié des termes *système* et *structure*: le *système* est un complexe d'éléments en interaction, alors que la *structure*, comme il dit (p.27), est "l'ordre des parties" entre lesquelles se répartissent les éléments, ou si l'on préfère l'ordre des sous-systèmes, l'ordre hiérarchique.

Pour rendre raison de la hiérarchie d'un système, de sa *structure*, la causalité réciproque ne peut se limiter aux interactions entre les éléments ou entre les parties (ou macro-éléments), il faut qu'elle prenne en compte les relations entre niveaux de la hiérarchie, entre "parties" et "tous". Une unité, un tout, ne résulte pas seulement de la causalité réciproque des parties entre elles, mais aussi de la causalité réciproque entre les parties et le tout qu'elles forment. Les parties déterminent le tout, mais elles sont aussi déterminées par celui-ci. Comment cela est-il possible? C'est ce que nous essaierons de comprendre maintenant.

4. La hiérarchie des niveaux.

La détermination du tout par les parties, c'est la relation fonctionnelle et je l'ai définie tout à l'heure. Quant à la détermination des parties par le tout, c'est la détermination structurale qui, je le rappelle, constitue selon Durkheim le fondement de la relation causale comme de la relation fonctionnelle. La *structure*, si l'on suit Durkheim, détermine l'action *causale* des parties entre elles et des parties sur le tout (c'est-à-dire leur *fonction*.). C'est cette complémentarité des explications causale, fonctionnelle et structurale qui nous intéresse. J'appellerai horizontales les déterminations causales et les interactions entre unités d'un même niveau de la hiérarchie; et nous appellerons verticales les déterminations fonctionnelles (les parties sur le tout) et structurales (du tout sur les parties) Et je chercherai maintenant à préciser comment s'articulent les déterminations horizontales et verticales. La seule tentative, à ma connaissance, pour analyser cette articulation entre l'axe horizontal et l'axe vertical des déterminations, fut celle d'Emile Benveniste en linguistique structurale. Je la trouve lumineuse et je pense que l'on peut en tirer de grands avantages, quoiqu'elle n'ait guère suscité d'échos. La voici.

Le langage est un phénomène humain d'un extrême complexité. Comment repérer dans cette masse sonore, avec ses composantes respiratoires, vocales, cérébrales, psychologiques, sociales, culturelles, généalogiques, et idéelles, les unités pertinentes? Ferdinand de Saussure

conçut, pour y parvenir, une méthode dite de *distribution*. Elle consiste à délimiter les unités, non à partir de leur nature propre (par exemple leur nature sonore) mais à partir de certaines relations que l'on observe entre ces unités. Quelles relations ? Tout d'abord celle entre unités mutuellement substituables. C'est la relation dite *paradigmatique*. En voici une illustration proposée par Emile Benveniste (1964) :

"on identifie ces éléments par les substitutions qu'ils admettent. On aboutit par exemple à segmenter fr. *raison* en [r] — [ɛ] — [z] — [ɔ], où l'on peut opérer les substitutions : [s] à la place de [r] (= saison) ; [a] au lieu de [ɛ] (= rasons) ; [y] au lieu de [z] (rayon); [ɛ̃] au lieu de [ɔ] (raisin). Ces substitutions peuvent être recensées : la classe des substituts possibles de [r] dans [rezɔ] comprend [b], [s], [m], [t], [v]. Appliquant à chacun des trois autres éléments de [rezɔ] la même procédure, on dresse ainsi un répertoire de toutes les substitutions recevables, chacune d'elles dégageant à son tour un segment identifiable dans d'autres signes. Progressivement, d'un signe à l'autre, c'est la totalité des éléments qui sont dégagés et pour chacun d'eux la totalité des substitutions possibles."

Voilà comment Saussure délimite les phonèmes d'une langue et qu'il en dresse le répertoire. Les sons ou les bruits qui, lorsqu'on les substitue l'un à l'autre dans un mot, ne produisent pas un autre mot (par exemple, que vous "rouliez" ou non le [r] de *raison*, le mot reste inchangé) ne sont PAS des *phonèmes*. Cela dit on comprendra sans difficulté que la relation de substitution, dite *paradigmatique*, en suppose une autre. Pour savoir si [r] et [s] sont mutuellement substituables, il faut qu'ils puissent l'un et l'autre être reliés à — *aison*, il faut qu'ils puissent l'un et l'autre s'enchaîner à d'autres phonèmes. C'est la relation dite *syntagmatique*.

En 1962, lors du 9^e Congrès international de linguistes à Cambridge, Benveniste a mis en évidence que la méthode de distribution conçue par Saussure reposait tacitement sur l'existence de *niveaux* dans la langue.

"En fait, rien ne permettrait de définir la distribution d'un phonème, ses latitudes combinatoires de l'ordre syntagmatique et paradigmatique, donc la réalité même d'un phonème, si l'on ne se référait toujours à une *unité particulière* du niveau supérieur qui le contient. (...) On voit alors que ce niveau n'est pas quelque chose d'extérieur à l'analyse ; il est *dans* l'analyse. Le niveau est un opérateur. Si le phonème se définit, c'est comme constituant d'une unité plus haute, le morphème. La fonction discriminatoire du phonème a pour fondement son inclusion dans une unité particulière, qui, du fait qu'elle inclut le phonème, relève d'un niveau supérieur. Soulignons donc ceci : une unité linguistique ne sera reçue telle que si on peut l'identifier *dans* une unité plus haute. La technique de l'analyse distributionnelle ne met pas en évidence ce type de relation entre niveaux différents." (1964: pp. 122-123)

Retenons la nécessité mise en évidence par Benveniste d'inclure dans l'analyse l'étagement des phénomènes en niveaux ; et retenons aussi le principe méthodologique qui répond à cette nécessité et qu'il met en avant : l'analyse doit procéder du haut vers le bas, et non du bas vers le haut. Ce n'est que si on dispose d'unités du niveau supérieur, souligne-t-il, que l'on peut identifier et délimiter correctement les unités du niveau immédiatement inférieur. Ce principe devrait aller de soi, car l'analyse, par définition, décompose le tout en ses parties, laissant à la synthèse la tâche de recomposer les parties en un tout. Mais on oublie souvent cela et on commence alors ce qu'on appelle l'analyse là où elle devrait s'achever : dans les sciences sociales en particulier il est courant que l'on cherche à établir des relations de causalité entre des variables qu'on a délimitées de manière seulement intuitive, sans analyse. Et on ne s'aperçoit pas qu'à vrai dire on entreprend de cette façon un travail de reconstruction et de synthèse, et non d'analyse.

L'identité des phonèmes et leur distribution en un système résultent des différentes *fonctions* que chaque phonème peut assurer au niveau supérieur, au niveau des morphèmes ou des mots. *Fonction* des phonèmes, dit Benveniste. La *fonction* des phonèmes consiste à *intégrer* les mots.

"Une unité sera reconnue comme distinctive à un niveau donné si elle peut être identifiée comme 'partie intégrante' de l'unité de niveau supérieur, dont elle devient l'*intégrant*. Ainsi /s/ a le statut d'un phonème parce qu'il fonctionne comme intégrant de /-al/ dans *salle*, de /-o/ dans *seau*, de /-ivil/ dans *civil*, etc. En vertu de la même relation transposée au niveau supérieur, /sal/ est un signe parce qu'il fonctionne comme intégrant de : — à *manger* ; — de *bains*...; /so/ est un signe parce qu'il fonctionne comme intégrant de : — à *charbon* ; un — d'*eau* ; et /sivil/ est un signe parce qu'il fonctionne comme intégrant de : — ou *militaire* ; *état* —; *guerre* -. Le modèle de la 'relation intégrante' est celui de la 'fonction propositionnelle' de Russell." (1964:125) "Entre les éléments de même niveau, précise Benveniste, les relations sont *distributionnelles*, entre éléments de niveau différent, elles sont *intégratives*." (p. 124)

Le concept de *fonction d'intégration* que Benveniste introduit en linguistique structurale est surprenant; son contenu se retrouve dans l'expression familière "partie intégrante", qui est d'usage courant mais dont la signification passe le plus souvent inaperçue : ce n'est pas le tout qui intègre la partie, c'est la partie qui intègre le tout ! Le phonème /s/ est intégrant de /-al/ dans le mot *salle*, ou de /-ivil/ dans *civil*, etc. Chacun des phonèmes d'un mot en est une partie intégrante, en ce sens qu'il intègre —unifie— les autres phonèmes de ce mot et lui-même en une unité de sens, et que sans lui il n'y a pas d'unité de sens, il n'y a pas de mot, il n'y a qu'une suite de sons matériels ou d'éléments formels non intégrés

dans une unité de niveau supérieur. La partie intègre d'autres parties avec elle-même dans le tout. On peut substituer, dans un mot, un phonème à un autre (dans *salle* on peut substituer /b/ à /s/); mais cela suffit pour que les mêmes éléments formels soient intégrés en une nouvelle unité de sens, en un autre mot. Benveniste propose une analogie suggestive :

«Par rapport à l'unité du mot écrit, les lettres qui le composent, prises une à une, ne sont que des segments matériels, qui ne retiennent aucune portion de l'unité. Si nous composons SAMEDI par l'assemblage de six cubes portant chacun une lettre, le cube M, le cube A, etc. ne seront porteurs ni du sixième ni d'une fraction quelconque du *mot* comme tel» (p. 126)

On a l'habitude d'entendre que le tout n'est pas la somme des parties; mais Benveniste ajoute que chacune des parties du niveau immédiatement inférieur détermine le tout... alors que ces parties ne pré-contiennent d'aucune manière le tout! Chacun des phonèmes d'un mot détermine ce mot (*salle*, *cil*, *sac*, *balle*, *bile*, et *bac* sont six mots différents) et pourtant aucun de ces phonèmes ne pré-contient ces mots ni même une portion de ces mots, il n'en est ni l'origine, ni la matrice, ni l'embryon. On observe au contraire que lorsque chacun de ces phonèmes *intègre* d'autres phonèmes, il produit un mot tout différent, une autre unité de sens. Cette dernière observation permet de dire que, si chaque partie est bel et bien déterminante du tout (*salle* ou *balle*), elle ne l'est cependant que par sa liaison (syntagmatique) avec les autres parties de ce tout, autrement dit par "l'arrangement" qui forme le tout! Nous voyons ici opérer l'articulation entre l'axe horizontal et l'axe vertical des déterminations. SANS DÉTERMINATIONS HORIZONTALES CHACUNE DES PARTIES N'EXERCERAIT PAS DE DÉTERMINATION VERTICALE (FONCTIONNELLE) SUR LE TOUT; MAIS C'EST PAR LE TOUT QUE SONT DÉTERMINÉES VERTICALEMENT (DÉTERMINATION STRUCTURALE) LES DÉTERMINATIONS HORIZONTALES (CAUSALES, OU DISTRIBUTIONNELLES, OU AUTRES...) En effet, c'est le tout, l' "arrangement", qui détermine la capacité d'intégration — *la fonction intégrante* — de chacune des parties. /s/ peut intégrer /-al/ ou /-ivil/ et bien d'autres phonèmes comme dans *bascule* ou *iris* mais il ne peut intégrer n'importe quelle suite d'éléments formels. Et ce sont les mots intégrés par /s/ qui déterminent la capacité d'intégration de /s/, et qui déterminent sa position dans la *distribution* oppositionnelle du système phonologique d'une langue. Contre-exemple: si la *diphthongue* (on) /ō/ est absente du système phonologique espagnol et a donc une fonction d'intégration nulle (aussi l'oreille de l'hispanophone ne l'entend-elle pas!), c'est parce qu'il n'y a pas de mots espagnols qui lui assignent une fonction intégrante.

De même que les phonèmes sont partie intégrante des mots, les traits distinctifs qui appartiennent au niveau inférieur à celui des phonèmes sont intégrants des phonèmes ; et les mots qui relèvent du niveau

supérieur aux phonèmes sont partie intégrante de phrases ou de propositions. On retrouve la *fonction propositionnelle* de Bertrand Russell, que Benveniste propose pour modèle de la relation intégrante ou intégrative : une *fonction propositionnelle* est une expression contenant un ou plusieurs constituants indéterminés, tels que, lorsque des valeurs leur sont assignées, l'expression *devient* une proposition. Par exemple : "X est humain". La proposition: le chat est sur le tapis, est différente de la proposition: l'écuelle est sur le tapis. Le mot intègre d'autres mots en une phrase, il en est une *partie intégrante* et il en détermine l'unité de sens ; et pourtant il ne pré-contient pas cette unité de sens, comme nous le disions pour le phonème. Inversement, ce sont les phrases où le mot survient comme partie intégrante qui déterminent les fonctions du mot, ou ses usages, autrement dit sa capacité d'intégration de phrases, et qui déterminent sa place dans la *distribution* lexicologique des mots d'une langue, et les définitions qu'on en trouve dans les dictionnaires. Les différents sens d'un mot sont la sédimentation de ses usages dans des phrases. On aurait donc tort de chercher le sens des mots à l'intérieur des mots (...comme on aurait tort de briser une bille de billard dans l'espoir de trouver au-dedans sa force). C'est au niveau supérieur, au niveau des phrases, qu'il faut les chercher.

5. La genèse structurale et l'auto-régulation.

Voilà les deux derniers traits majeurs du concept de structure que j'ai précédemment repérés. J'y reviens seulement pour signaler brièvement comment l'étude du devenir et de l'auto-organisation peuvent tirer avantage de la complémentarité, examinée dans ce chapitre, entre les explications causale, fonctionnelle et structurale. Pour rendre raison du devenir on est obligé de recourir à deux principes: un principe de permanence et un principe de changement; pour le dire familièrement, lorsque je change je reste moi-même. C'est Aristote qui, le premier, a montré que, pour surmonter ce paradoxe et les controverses présocratiques, il fallait combiner le principe de permanence et le principe de changement au lieu de les renvoyer dos à dos; il le fit dans sa théorie de l'*hylémorphisme*. Le principe dit *matériel* (*hylè*) était le principe de changement et le principe dit *formel* (*eidos*) était le principe de permanence. Et comme il a été rappelé au chapitre 6, *eidos* désigne le tout et peut être traduit par structure (ou ce qui fait d'une collection de parties un tout organisé) (W.D.ROSS:1948,p.cxiii), et *hylè* désigne les parties ou les éléments du tout. Lorsque le tout change de forme (la forme qui est principe de permanence se transforme!), ses transformations sont déterminées par les relations entre ses parties, entre les composants. L'axe des déterminations horizontales est ce qui détermine (verticalement) le tout et ses changements. (La chose *provient* du principe *matériel*, disait Aristote). Pour expliquer le devenir d'une unité à un niveau quelconque

il s'agit donc de décrire comment ses composants au niveau inférieur se rapportent entre eux (déterminations causales ou autres déterminations horizontales: distributionnelles, etc.). Mais cela ne suffit pas: il faut aussi pouvoir décrire comment les relations horizontales entre les parties déterminent le tout (détermination fonctionnelle); et il faut pouvoir décrire comment le tout, ou l' "arrangement" des parties, détermine celles-ci (détermination structurale, "loi" structurale et "loi" du devenir) à se rapporter entre elles comme elles le font; et cette étude est à faire à chacun des différents niveaux de la hiérarchie. L'explication du devenir requiert donc que l'on puisse combiner les explications causale, fonctionnelle et structurale. (L'axe vertical des déterminations fonctionnelle et structurale correspond, sans doute, dans la *métaphysique* aristotélicienne, au principe de *privation* : il désigne la relation entre les principes *matériel* et *formel*.). La même suggestion peut être faite pour expliquer l'auto-organisation: son explication requiert que l'on puisse articuler la détermination -par le tout organisé- du processus d'organisation des parties entre elles à chacun des niveaux (détermination structurale), et la détermination du tout organisé à chacun des niveaux (détermination fonctionnelle) par l'organisation de ses parties entre elles (détermination causale ou autres). Autrement dit, il faut pour l'explication de l'auto-organisation comme pour l'explication du devenir, recourir à la complémentarité des explications causale, fonctionnelle et structurale, et par conséquent recourir à la détermination réciproque *entre niveaux*.

III. L'EXPLICATION DIALECTIQUE.

Que gagne-t-on à se tourner maintenant vers l'explication dialectique? Nous avons vu au chapitre 8 que Hegel, face aux difficultés soulevées par Hume, Kant et Parodi, entendait montrer que la pensée opère un incessant va-et-vient entre ce qu'on appelle ordinairement l'analyse et l'expérience concrète; c'est par ce va-et-vient, disait-il, que la pensée parvient à un savoir véritablement objectif et scientifique; et son ambition fut d'étudier la logique de ce va-et-vient. Le terme *dialectique* dont Hegel se servait pour désigner un seul des trois "côtés" de cette logique, désigne par extension désormais cette logique en entier. La question posée ici est de savoir si la combinaison des explications causale, fonctionnelle et structurale que nous avons réussi à cerner, peut devenir dialectique au sens où elle nous mettrait en mesure d'opérer le va-et-vient entre l'analyse et l'expérience concrète (que Hegel appelle *l'intuition*, à la fois immédiate et médiate.)

Ce va-et-vient est cruellement négligé dans les sciences humaines, en ce sens qu'on l'effectue habituellement de manière improvisée. Résultat: les chercheurs sont amenés à se ranger en deux camps, ceux

qui font valoir les exigences de l'analyse pour sortir de la confusion et du bavardage qui n'a de "scientifique" que le nom, et ceux qui font valoir les exigences de l'expérience immédiate et de la singularité des situations humaines pour ne pas construire une "science" abstraite en porte-à-faux avec la réalité. Trouver les moyens de surmonter ce malheureux clivage entre chercheurs qui ne fait que refléter celui existant entre l'analyse abstraite et l'expérience concrète, et qui cherche à se donner une légitimité dans la distinction de Dilthey entre "expliquer" et "comprendre", constitue manifestement un enjeu important. C'est une fois de plus la prise au sérieux de la "hiérarchie" des niveaux qui va nous y aider.

Je rappelle le principe méthodologique que Benveniste mettait en avant et qui, à vrai dire, va de soi: l'analyse procède obligatoirement du haut vers le bas. Elle décompose une unité quelconque en segments formels, elle discerne dans un tout des parties. Elle peut faire cela en se conformant à des règles fixées par convention ou en se fiant à l'expérience concrète. Mais s'y prendre de cette façon ne suffit pas pour obtenir des unités de niveau inférieur. Par exemple: "Si on ramène fr./ ϕm / homme à [ϕ] - [m], on n'a encore que deux segments. Rien ne nous assure encore que [ϕ] et [m] sont des unités phonématiques. (...) le seul moyen de définir ces éléments comme constitutifs est de les identifier à l'intérieur d'une unité déterminée où ils remplissent une fonction *intégrative*." (op.cit.:pp.124-125). L'analyse, comme on le voit sur cet exemple, sous peine de n'être qu'un découpage arbitraire parce qu'elle aurait pour seule garantie l'expérience concrète des sons, doit obligatoirement vérifier si les segments qu'elle a isolés ont l'une ou l'autre fonction dans les unités dont ils sont abstraits. L'analyse pour être pertinente comporte deux démarches opposées, la segmentation d'une part mais aussi l'étude fonctionnelle d'autre part; si elle procède obligatoirement du haut vers le bas, il faut aussi qu'elle retourne du bas vers le haut. Mais quel est ce retour vers le haut opéré par l'analyse, lorsque celle-ci recourt à la détermination fonctionnelle, sinon le retour à l'expérience concrète? En effet, c'est l'expérience concrète de la parole qui nous apprend que la diphtongue / ϕ / *on* a effectivement la fonction d'intégrer des mots en français, mais non en espagnol, et qui nous apprend qu'isoler ce bruit-là, par analyse, dans la masse sonore d'une langue est pertinent ici mais non là. Sans cette expérience concrète il n'est pas possible de vérifier si le découpage abstrait opéré correspond à une unité *réelle* au niveau inférieur. On trouve une situation comparable dans les autres sciences humaines: lorsque "l'analyse" se contente de délimiter par convention, ou avec pour seul guide l'expérience concrète, des entités mentales, comportementales, relationnelles, organisationnelles, institutionnelles, etc. sans les soumettre au contrôle d'une étude fonctionnelle, elle ne dispose que de segments abstraits qui

risquent fort de se trouver en porte-à-faux avec les unités *réelles* mentales, organisationnelles, etc. et elle ne peut espérer - sinon par hasard - parvenir à l'objectivité.

Ensuite, lorsque l'analyse cherche à établir entre les entités ou variables qu'elle a isolées des relations de détermination (causales ou autres) ou mieux: un réseau ou un "modèle" de déterminations (*modélisation causale*) - ce qui, à vrai dire, est une opération de synthèse comme on l'a remarqué plus haut - elle ne peut en contrôler l'objectivité qu'en opérant le va-et-vient, une fois encore, avec l'expérience concrète. Il s'agira de vérifier s'il existe une isomorphie entre le réseau abstrait de déterminations qu'on est parvenu à construire, et l'ensemble réel qu'il prétend refléter. Autrement dit, il faudra vérifier s'il existe une correspondance terme à terme (homologue) entre les entités abstraites qui composent le réseau ou le modèle et les composantes intégratives concrètes de l'ensemble réel auquel on le confronte (vérification qui se fait par le repérage des déterminations fonctionnelles comme on vient de le dire); et il faudra vérifier s'il existe une correspondance entre les circuits de déterminations, causales ou autres, prévus par le modèle, et les relations de détermination effectivement observées dans la réalité, ce à quoi peut utilement contribuer l'analyse statistique. Une telle isomorphie est comparable à celle qui existe entre une partition musicale et la musique qu'elle représente, jolie comparaison que proposait Ludwig Wittgenstein pour illustrer sa *Bildtheorie*; mais elle peut aussi être de la nature de la relation qu'il y a entre la syntaxe d'une langue naturelle et une conversation prononcée dans cette langue, ou de la nature de la relation entre les règles du jeu d'échecs et une partie d'échecs, ou de la nature de la relation entre une "loi" exprimée sous forme d'équation mathématique et un processus physique. Le réseau ou modèle prétendra refléter "l'arrangement", la structure, qui commande les déterminations effectivement observées entre variables à chacun des niveaux et d'un niveau à l'autre (et ceci se fait en repérant les déterminations causales -ou distributionnelles etc.- à chaque niveau et les déterminations structurales d'un niveau à l'autre). C'est, on le voit, l'investigation *combinée* des déterminations causale, fonctionnelle et structurale qui nous met en mesure d'effectuer le va-et-vient entre l'analyse et l'expérience concrète; elle est la forme méthodologique que prend ce va-et-vient, la forme méthodologique de l'explication dialectique.

La recherche menée par Antonio Piaser (1986) et qu'il présente dans la Troisième Partie du présent ouvrage, constitue une impressionnante tentative de construction d'un modèle isomorphe en sciences sociales; elle permet d'apprécier la fécondité et les difficultés de la démarche.

La plus brillante mise en oeuvre de l'exigence d'isomorphie dans les sciences sociales est certainement celle qu'on trouve dans les travaux économiques de Karl Marx. On y est rarement attentif parce que l'auteur lui-même a donné de son modèle abstrait, analytique, une présentation systématique fort imposante et assez ardue. Mais ce modèle se veut l'image isomorphe fidèle de l'évolution historique des modalités techniques et sociales de la production du 16ème au 19ème siècle, évolution qui est résumée à partir d'une ample documentation dans la *Quatrième section* du Livre 1 du *Capital* (1965: ch.XIII,XIV,XV). En sorte qu'on peut tester la pertinence du modèle théorique en le confrontant, aujourd'hui encore, au processus historique qu'il prétend refléter, sur la base de la documentation dont Marx a laissé les références et sur la base de nouvelles études historiques.

C'est en physiologie que l'exigence d'isomorphie est traditionnellement satisfaite. Comment vérifie-t-on la pertinence d'un modèle physiologique, autrement dit sa conformité aux organismes vivants? Par l'investigation expérimentale sur ces organismes vivants; et nous avons appris tout à l'heure de Claude Bernard que l'expérimentation doit pouvoir prendre en compte la "hiérarchie" des niveaux, autrement dit *combiner* les déterminations causales, fonctionnelles et structurales. L'expérimentation contrôle les déterminations causales entre unités d'un même niveau, mais aussi les déterminations fonctionnelles exercées par des unités d'un niveau inférieur sur des unités d'un niveau supérieur, et les déterminations structurales exercées par des unités d'un niveau supérieur (par les "arrangements") sur des unités de niveau inférieur. (Il faut *toujours* procéder expérimentalement dans la synthèse vitale, dit Claude Bernard, parce que des phénomènes tout à fait spéciaux sont *le résultat de l'union* ou de l'association des éléments organisés. Cité plus haut). L'expérimentation *ainsi mené* opère donc elle-même le va-et-vient entre analyse et expérience concrète.

Cependant la physiologie expérimentale ainsi conçue ne suffit pas pour accéder au savoir objectif, selon Claude Bernard lui-même; il faut recourir en outre, dit-il, à l'observation clinique. C'est ici que nous allons comprendre que si la complémentarité des explications causale, fonctionnelle et structurale est l'armature méthodologique du va-et-vient entre l'analyse et l'expérience concrète, donc de l'explication dialectique, elle ne l'épuise pas cependant; l'explication dialectique inclut ces trois explications et les combine, mais elle fait quelque chose de plus: ce quelque chose de plus est la *négation*, que Hegel appelait pour sa part le "côté" dialectique de la logique "à côté" de l'analyse et "à côté" de la *raison spéculative*, et dont le scepticisme de Hume était selon Hegel une bonne illustration.

Voici comment Claude Bernard (1966), physiologiste et défenseur inconditionnel de l'expérimentation en médecine, s'exprime sur l'obligation de recourir à l'observation clinique.

"(...) ce serait, suivant moi, mal comprendre la vraie philosophie scientifique que d'établir une sorte d'opposition ou d'exclusion entre la pratique qui exige la connaissance des particularités et les généralisations précédentes qui tendent à confondre tout dans tout. (...) le physiologiste considère les conditions générales d'existence des phénomènes de vie ainsi que les diverses modifications que ces conditions peuvent subir. Mais le médecin ne se contente pas de savoir que tous les phénomènes vivants ont des conditions identiques chez tous les êtres vivants, il faut qu'il aille encore plus loin dans l'étude des détails de ces conditions chez chaque individu considéré dans des circonstances morbides données. Ce ne sera donc qu'après être descendus aussi profondément que possible dans l'intimité des phénomènes vitaux à l'état normal et à l'état pathologique, que le physiologiste et le médecin pourront remonter à des généralités lumineuses et fécondes."(pp.140-141)

Après avoir évoqué l'opposition entre généralités physiologiques et particularités médicales, Bernard conteste cette opposition et réclame de la science véritable (et de la "vraie philosophie scientifique") qu'elle la surmonte. On croirait entendre Hegel. C'est, écrit Claude Bernard, lorsque le physiologiste comme le médecin descendent l'un et l'autre dans l'intimité des phénomènes, qu'ils peuvent l'un comme l'autre remonter à des généralités fécondes. Vérité objective de la physiologie et pertinence des diagnostics et des pronostics médicaux dépendent l'une comme l'autre du va-et-vient entre l'analyse abstraite et l'expérience concrète. Physiologie et médecine ressortissent de la même démarche scientifique.

Nier, comme le fait Claude Bernard, que les modèles physiologiques construits par l'étude des déterminations causale, fonctionnelle et structurale, suffisent à eux seuls au savoir objectif, véritablement scientifique, c'est le "côté" du scepticisme, le "côté" dialectique de la logique dite dialectique. Cependant ce scepticisme peut mener à deux conclusions opposées. La première est celle dont Parodi se fit l'interprète (cf. le chapitre 8), elle consiste à vouloir s'en tenir à l'expérience concrète puisque les généralités abstraites nous éloignent des singularités concrètes. La seconde conclusion est celle de Bernard comme de Hegel: il faut sans cesse recommencer le va-et-vient entre l'analyse (y compris les synthèses causale, fonctionnelle et structurale qui l'accompagnent), insuffisante à elle seule pour parvenir à l'objectivité, et l'expérience concrète, tout aussi insuffisante, à elle seule, pour nous instruire de manière objective. Mais pourquoi tant l'expérience concrète que l'analyse (y inclus les synthèses causale, fonctionnelle et structurale) sont-elles l'une comme l'autre, prises à elles seules, insuffisantes?

Lorsqu'on s'en tient à la seule expérience concrète, on ne peut manquer, écrit Hegel,

"de parler et de décider en s'appuyant sur le sentiment et l'opinion subjective, et à la place de la démonstration se présentent des assurances et les récits de ce qui se trouve là comme genre de faits dans la conscience, qui est tenue pour d'autant plus pure qu'elle est moins critique. C'est à une catégorie aussi sèche que l'est l'*immédiateté*, et sans l'examiner plus avant, que les besoins les plus élevés de l'esprit doivent être référés, et par son moyen qu'on doit décider à leur sujet."

La critique que fait Hegel de l'*immédiateté* a été évoquée au chapitre 8. L'analyse, à elle seule, est également insuffisante y compris lorsqu'elle combine les synthèses causale, fonctionnelle et structurale issues du va-et-vient entre l'analyse et l'expérience concrète. Bernard et Hegel ne nient pas que la représentation issue de cette méthode combinée puisse être isomorphe à la réalité concrète; mais cette représentation isomorphe, alors même qu'elle est conforme, n'est pas le savoir vrai tant qu'elle est détachée de l'expérience concrète et se pose en savoir *idéal*, comme le dit Bernard. C'est seulement mise en relation avec la réalité concrète et singulière qu'elle peut former, de concert avec l'expérience, le savoir vrai. La position défendue par Claude Bernard comme par Hegel est particulièrement parlante lorsqu'on la rapproche du malaise qui habite actuellement la médecine hospitalière, où l'on observe que les progrès pourtant fabuleux de l'analyse médicale ne dispensent pas du recours à l'investigation clinique.

Il existe encore une autre raison pour laquelle l'analyse ne suffit pas, et que Hegel a mieux perçue que Bernard. La synthèse causale repose sur l'analyse -ou la séparation- préalable de la cause et de l'effet; les synthèses fonctionnelle et structurale, de leur côté, reposent sur l'analyse -la séparation- des parties et du tout, puisqu'elles consistent à établir l'action déterminante des parties sur le tout, et du tout sur les parties. De sorte que la complémentarité qui est opérée entre les déterminations causale, fonctionnelle et structurale est à la fois ce qui -enfin- permet de découvrir comment différentes composantes de la réalité sont reliées entre elles et comment elles composent une totalité concrète, et ce qui persiste à supposer que chacune de ces composantes subsiste séparément, et possède une *force* s'exerçant sur les autres composantes et sur le tout; elle est aussi ce qui laisse supposer que le tout, pour sa part, possède lui aussi une *force* qu'il exerce sur ses composantes, alors que tout le monde sait bien que le tout n'est rien sans ses parties! L'analyse qui conduit à la représentation isomorphe pertinente de la réalité doit donc elle-même être niée.

Au profit de quoi le sera-t-elle? De ce que Hegel appelle la *raison spéculative* (ou le *positivement rationnel*) : celle-ci "appréhende l'unité des déterminations dans leur opposition." (1966: p.344) Cela veut dire, par exemple, qu'il faut *à la fois* opposer la cause à l'effet pour établir la détermination causale, et appréhender l'unité de la cause et de l'effet. (Nous avons vu comment Michel Loriaux, au chapitre 2, réclamait la reconnaissance de cette unité de la cause et de l'effet, et *à la fois* ne renonçait pas à l'analyse causale et à la séparation entre cause et effet que réclame cette analyse; et je renvoie le lecteur aux très belles études de Richard Levins et Richard Lewontin (1985) montrant la nécessité en biologie de ne pas en rester à l'opposition des causes et des effets et d'appréhender leur unité). Cela veut dire aussi qu'il faut *à la fois* opposer les parties et le tout, et appréhender l'unité des parties et du tout. Le tout n'est rien sans ses parties, il ne peut donc être que trompeur d'attribuer au tout, considéré séparément ou abstraitement de ses parties, une *force* de détermination structurale sur les parties; et pourtant les parties et leurs liaisons ne sont ce qu'elles sont qu'en raison du tout dont elles font partie, et l'analyse est donc tenue d'identifier la détermination qu'exercent sur elles le tout! C'est la problématique connue sous le nom de *contradiction dialectique* qui est en jeu ici et qui exige que l'on appréhende dans l'opposition des déterminations, leur unité, après avoir analysé cette unité en ses déterminations opposées. C'est alors que le rationnel, "bien qu'il soit quelque chose de pensé, d'abstrait aussi, est en même temps un concret", une *pensée concrète*. (G.W. HEGEL, 1979: p.344) C'est alors qu'est établi le "rapport de l'universel de l'entendement au particulier de l'intuition" (id. p.318). C'est alors qu'est surmontée par exemple, comme le voulait Bernard, l'opposition entre les généralités physiologiques et les particularités qu'a à connaître la pratique médicale (cité plus haut). La logique analytique à elle seule ne peut suffire à rendre compte de cette opération, puisque cette logique s'occupe précisément de rendre compte de ce "côté" de la pensée qui sépare les parties du tout et les parties entre elles, et qui -dans le travail scientifique- construit à l'aide de ces fragments abstraits (mais qui peuvent être pertinents) des modèles ou des théories universelles et abstraites (qui peuvent être pertinentes elles aussi). C'est pour cela que Hegel, dans la *science de la logique*, a tenté de prolonger la logique analytique en une autre, dite dialectique, qui cependant inclut la logique analytique comme un de ses "côtés". La logique dialectique, y compris la logique analytique, a pour objet de rendre compte de la pensée -de la pensée scientifique comme de la pensée courante- dans son entièreté; la pensée ne se limite pas à l'analyse, au contraire elle ne cesse pas d'opérer le va-et-vient entre l'abstrait et le concret et entre l'universel et le particulier ou le singulier. Hegel a-t-il réussi à décrire la logique de ce va-et-vient? Cette question déborde le propos de ce chapitre. Mais il importe

qu'on reconnaisse -comme le fit Hegel mais contrairement à ce qui se fait souvent en philosophie des sciences- toute l'importance de ce va-et-vient pour une connaissance scientifique véritablement objective, et qu'on ne restreigne pas la pensée et la méthodologie scientifique au seul "côté" de l'analyse abstraite. C'est de ce point de vue que la combinaison des explications causale, fonctionnelle et structurale au sein de l'explication dialectique est intéressante, s'il est vrai qu'elle peut fournir l'armature méthodologique du va-et-vient entre l'analyse et l'expérience concrète.

Conclusions de la deuxième partie

Robert FRANCK

Les conclusions que nous entamons maintenant forment la plaque tournante de ce livre. Elles tirent les leçons des travaux menés dans la *Deuxième partie* de l'ouvrage, et prennent appui bien entendu sur les conclusions issues précédemment des études de la *Première partie*. Mais elles nous acheminent aussi vers la *Troisième partie* : les résultats obtenus au terme des deux premières parties seront confrontés aux recherches qui sont présentées dans les chapitres suivants.

Quelle est la nature de la relation qui relie ce qu'on appelle la cause à ce qu'on appelle l'effet? Et de quelle nature est l'explication qu'on appelle causale? Voilà les deux questions auxquelles nous voulions répondre tout au long de cette *Deuxième partie*. Qu'avons-nous trouvé? Pour commencer nous avons trouvé des réponses différentes à nos deux questions, et c'est normal puisque nous avons pris le parti d'interroger abondamment l'histoire des idées philosophiques. Ce qu'a écrit Hume n'est pas ce qu'a écrit Leibniz. Mais les chapitres VII et IX dus à Bertrand Hespel nous ont aussi permis de découvrir des convergences, comme par exemple celle-ci: personne n'estime que la relation de cause à effet soit dénuée de sens et qu'on peut l'ignorer, mais tout le monde trouve qu'il est difficile de donner à la causalité un sens qui soit satisfaisant, et difficile de justifier ou de fonder l'assertion d'une relation de cause à effet. Autre convergence: qu'ils jugent ou non pertinente la relation de cause à effet, tous pensent qu'elle est de l'ordre du paraître ou de l'apparaître, et qu'il reste à découvrir de quoi la causalité est l'apparence ou la manifestation. La causalité est phénoménale. Bien entendu, les significations accordées à la phénoménalité diffèrent: pour l'un le phénomène est ce par quoi se manifeste le réel, pour un autre c'est ce que l'imagination prête à la réalité, pour un troisième le phénomène est l'expérience constituée, ou mise en forme, par la raison.

L'observation de telles convergences en philosophie est d'un grand intérêt. Lorsque nous apprenons que personne n'a été satisfait, pour des raisons diverses, par l'idée de *cause efficiente* ou de cause productrice d'un effet, prenons garde de ne pas trop vite nous en contenter! Jacques Tacq (1989) a eu raison d'affirmer, en conclusion de la *Chaire Quételet* sur la causalité, que la relation de dépendance fonctionnelle n'est pas un substitut suffisant de la relation causale; mais devait-il pour cela nous inviter à nous représenter la causalité à la manière dont un *agent*, par son action, *produit* un effet, à l'image du

sculpteur qui fait une statue? A vrai dire, ni Tacq ni personne ne pensent que la causalité opère dans la nature à la manière du sculpteur! Tous pensent évidemment que ce n'est là qu'une manière grossière de figurer ce qui se passe, une image anthropomorphique commode, une représentation au mieux approximative de la réalité. Nous retrouvons ici la deuxième convergence entre philosophes: la causalité est de l'ordre du paraître ou de l'apparaître et il reste à découvrir, si on le peut mais peut-être ne le peut-on pas, la réalité qu'elle recouvre. Alors de deux choses l'une: ou bien on croit que la réalité est inaccessible à la connaissance, on pense que seul le paraître ou l'apparaître (la *phénoménalité*) est accessible, et on se résigne à recourir à la représentation de la causalité comme *production* d'un *agent*, comme l'a proposé Jacques Tacq. Ou bien on ne s'y résigne pas, et on cherche à dépasser cette représentation approximative; c'est ce que nous avons essayé de faire dans la *Deuxième partie* de ce livre. Y sommes-nous parvenus? Nous l'espérons.

Pour montrer cela, revenons à ce que nous a appris Jean Ladrière au chapitre XI; l'explication dans les sciences physiques consiste à reconstituer la trajectoire qui a amené un système d'un état à un autre: il se trouvait dans l'état E_0 à l'instant t_0 , et il se trouve dans l'état E_1 à l'instant t_1 . C'est la forme, de la trajectoire qui explique que l'état E_0 du système ait engendré l'état E_1 . La loi dynamique est la forme de la trajectoire; celle-ci, pour une catégorie limitée de systèmes, est déterminée, mais dans une perspective générale elle est une trajectoire possible parmi d'autres trajectoires possibles. "Et le passage d'un état à un autre est expliqué quand on peut montrer que le chemin qui les relie est un fragment d'une trajectoire possible." (...) "Si la loi dynamique a une force explicative, ce n'est donc pas, en définitive, au sens où elle décrirait un mode d'action, une vertu opérante, une authentique productivité, mais au sens où elle est le principe d'organisation du champ des possibles auquel appartiennent les états considérés et les transitions qui conduisent de l'un à l'autre de ces états. Elle constitue par là la forme selon laquelle se structure ce champ. Et donc si elle est cause c'est plutôt à titre de cause formelle que de cause efficiente." Ladrière fait ici directement allusion à Aristote, dont il avait pris soin de rappeler les idées majeures concernant l'explication à l'ouverture du chapitre. La loi dynamique correspond à la cause formelle aristotélicienne. "Il est clair, précise l'auteur, que dans une telle perspective l'idée de production, qui a sans doute joué un rôle inspirateur, comme on l'a rappelé, dans la formation du projet d'un savoir compréhensif de la nature, perd tout à fait la connotation génétique que lui associait l'analogie du grand artiste. La vision de la nature à laquelle conduit le développement systématique du point de vue systémique

suggère une réinterprétation de l'idée de production qui met l'accent non plus sur l'acte producteur mais sur l'advenir même du phénomène." Le lecteur aura sans doute remarqué que Ladrière attribue à Aristote lui-même l'interprétation traditionnelle de l'idée de production en termes d'acte producteur par un agent, alors que Franck, au chapitre VI essaie de montrer, au contraire, qu'Aristote interprétait la production, contrairement à ce que dit la tradition, dans le sens de "l'advenir" ou du *devenir*, à l'instar de ce qui se passe dans les sciences physiques. Mais cette différence d'appréciation au sujet d'Aristote n'a pas d'importance pour le propos qui nous occupe ici. Ce qui compte, par contre, c'est qu'il existe bel et bien une interprétation de la production causale, qui est alternative à celle de la *cause efficiente* ou de l'agent produisant, par son action, tel ou tel effet, et que cette interprétation alternative a bénéficié d'une mise en oeuvre effective dans les sciences physiques, qui furent et restent un modèle de référence privilégié de la pensée scientifique. La loi dynamique est cause, au sens de la *cause formelle* aristotélicienne, et non au sens de la *cause efficiente*. Mais la comparaison avec Aristote peut être poussée plus loin. Ladrière explique que la loi dynamique est aussi une cause finale. Et nous allons repérer dans un instant la place que peut et doit occuper la *cause matérielle* aristotélicienne dans l'explication.

La compréhension que procure le principe organisateur du champ (à savoir la loi) reste très limitée, écrit Ladrière. Si l'explication est la reconstitution de la genèse du phénomène, elle ne peut se contenter de montrer que l'effet est causé par la loi dynamique, elle doit aussi montrer que l'effet est causé par la loi dynamique *en tant que* celle-ci s'applique à telle situation factuelle antérieure. (Si elle s'applique à une situation antérieure différente, soit E2 au lieu de E0, la même loi fournira l'explication d'un autre effet factuel, soit E3 au lieu de E1!) La factualité est donc une composante essentielle de l'explication, distincte de sa composante formelle. Or c'est à la composante factuelle de l'explication que correspond précisément la cause matérielle aristotélicienne, comme on l'a montré au chapitre 6. La cause matérielle, telle que la définit Aristote, désigne les parties composantes du tout, et elle désigne également, quant elle est couplée avec la cause formelle pour l'explication du devenir, ce d'où provient l'effet, à côté de la cause formelle qui explique, pour sa part, ce par quoi est déterminé l'effet. C'est le dédoublement de la cause explicative du mouvement, et du devenir en général, en deux principes distincts, *formel* et *matériel*, qui constitue l'extrême originalité de la thèse aristotélicienne; on l'a montré au chapitre 6, à la lumière des travaux d'Augustin Mansion (1913). Ce dédoublement répond convenablement à l'exigence mise en avant par Ladrière, de ne pas limiter l'explication à la loi. Voilà donc, en entier, l'interpré-

tation alternative de la causalité qui est proposée en conclusion de la *Deuxième partie* de ce livre. Outre qu'elle permet de ne pas en rester à l'analogie anthropomorphique de l'artiste produisant une statue, elle peut se réclamer d'Aristote, et elle trouve une assise solide dans les sciences physiques. Et nous allons voir maintenant, en continuant de nous appuyer sur les chapitres qui précèdent, que l'interprétation proposée de la causalité permet aussi de résoudre certaines difficultés majeures issues de la représentation traditionnelle de la causalité. Ce sont là des avantages qui renforcent, nous semble-t-il, la pertinence de l'interprétation proposée. Nous examinerons successivement les trois questions suivantes.

1. Comment la réinterprétation de l'explication causale effectuée à la lumière des sciences physiques, s'applique-t-elle aux sciences humaines? Au chapitre 11, Jean Ladrière examine deux types d'explication causale qui sont à l'oeuvre en économie et en histoire: le premier consiste à recourir, comme en physique, à l'*analyse systémique* et le second consiste à recourir à l'*analyse de l'action* connue sous le nom d'*individualisme méthodologique*. Cependant cette analyse de l'action qui s'appuie sur les notions d'*agent rationnel*, de *principe d'optimalité* etc., et qui connaît actuellement un engouement certain, est-elle compatible avec l'analyse systémique, et avec l'interprétation renouvelée de la causalité que nous venons de proposer? C'est ce que nous allons d'abord examiner.

2. Nous verrons ensuite que la distinction que nous avons introduite, dans l'explication, entre sa composante *formelle* et sa composante *matérielle*, permet d'évaluer de façon plus fine la pertinence d'une théorie explicative, et de mieux saisir comment la théorie explicative se rapporte à l'empirie. Il en résulte que le rôle réel de l'analyse statistique dans l'explication est redéfini.

3. Que deviennent, dans la nouvelle (et combien ancienne!) interprétation de la causalité, les contraintes d'*universalité* et de *nécessité* habituellement imposées à la relation de cause à effet? Elles changent de sens. La réponse à cette troisième question nous conduira directement à la *Troisième partie* du livre.

Pour aborder ces trois questions avec facilité, donnons-nous un point de repère aussi commode et aussi simple que possible, auquel nous pourrions nous reporter à tout instant. Voici ce point de repère: c'est une formulation condensée de la réponse que nous sommes maintenant en mesure de donner aux deux interrogations qui commandaient de bout en bout la *Deuxième partie* de l'ouvrage, et qui étaient annoncées dans son *introduction*.

Première interrogation: de quelle nature est l'explication qu'on appelle causale? Réponse: l'explication causale consiste à reconstituer le processus qui conduit de la *cause* à l'*effet*, autrement dit d'un *état* antérieur à un *état* ultérieur. Reconstituer ce processus se fait de deux manières complémentaires. Il s'agit d'une part de montrer *ce par quoi* le processus est déterminé à se dérouler de telle façon: c'est la *cause formelle* aristotélicienne, autrement dit la loi du processus. Et il s'agit d'autre part de montrer *ce d'où provient* le processus: c'est la *cause matérielle* aristotélicienne, la *factualité*, l'*état* antérieur générant l'*état* ultérieur, autrement dit les différentes "parties" ou "composantes" du processus qui, liées entre elles, composent le processus entier en un *tout concret*. L'imputation causale n'est pas absente de l'explication causale ainsi définie, mais on cesse de penser que l'explication causale se réduit à elle; l'analyse causale constitue une partie indispensable, mais une partie seulement, de l'explication causale: elle contribue à établir la configuration concrète du processus, autrement dit elle contribue à l'analyse de la *cause matérielle* et à la connaissance de *ce d'où provient* l'effet.

Deuxième interrogation: quelle est la nature de la relation qui relie ce qu'on appelle la cause à ce qu'on appelle l'effet? L'interprétation proposée de la causalité nous permet de rompre une fois pour toutes avec les tergiversations concernant une définition a priori de la nature de cette relation, à l'aide de termes métaphoriques tels que ceux de *efficience*, *production*, *action*, *agent*, *facteur*, *force*, *énergie*, etc. Tous ces termes peuvent convenir et sont interchangeables, du moment qu'on n'oublie pas qu'ils ne sont que des images pour désigner -au niveau *phénoménal* de l'apparaître- ce qu'il reste à découvrir. Il n'y a PAS de nature a priori de la relation de cause à effet, cette relation ne peut être connue qu'au terme de l'investigation empirique et elle varie comme varient les processus par lesquels un *état* antérieur génère un *état* ultérieur. Bref, voici la réponse condensée à cette deuxième interrogation: la relation qui relie la *cause* à l'*effet* EST le processus concret qui, déterminé par la *cause formelle*, passe d'un *état* antérieur à un *état* ultérieur.

I. L'EXPLICATION CAUSALE DANS LES SCIENCES HUMAINES.

L'explication causale peut être systémique en économie comme en physique. On dispose en économie de grandeurs observables, et on peut construire des grandeurs agrégées en nombre limité; à partir des relations de dépendance fonctionnelle qui relient ces grandeurs et leurs variations, on peut alors décrire le système et son évolution, déterminer

la forme de sa trajectoire d'un état antérieur à un état ultérieur. Voilà rappelé en résumé ce qu'on a pu lire au chapitre 11, et qui avait fait l'objet d'un examen critique détaillé de Philippe De Villé au chapitre 3. Jean Ladrière ajoutait: "Comme en physique, le souci d'intelligibilité, dans ces conditions, va se traduire par la recherche d'une analyse plus profonde, susceptible de rendre plus explicite la nature de la connexion qui relie les grandeurs ainsi associées. La mise en évidence d'une interdépendance ne devient explicative que si l'on peut reconstituer sous forme continue la concaténation des circonstances qui, de proche en proche, propagent la variation intervenue sur G2 jusqu'à la variation intervenue sur G1. Or dans le cas de l'économie il y a une suggestion qui se présente tout naturellement: c'est que la chaîne continue qui relie G1 à G2 passe par un 'milieu sous-jacent' (mais à vrai dire observable à la différence de ce qui se passe dans les théories à variables 'cachées') à savoir le comportement des agents." A côté du comportement des agents il y a bien sûr aussi, dans la chaîne d'événements qui composent le processus, des "connexions naturelles", comme les appelle Ladrière, qui relèvent de la causalité physique, et des relations institutionnelles, relations dont parlait De Villé au chapitre 3. La chaîne d'événements y compris les comportements des agents, qui relie entre elles les grandeurs économiques, du point de vue de la réinterprétation qui a été proposée de l'explication causale, correspond à la *cause matérielle*, et le modèle économétrique correspond à la *cause formelle*. On constate que, de ce point de vue, il n'y a aucune incompatibilité entre l'explication systémique et l'explication par les comportements des agents, et que le point de vue présenté ici sur la causalité qui consiste à distinguer dans l'explication la composante *formelle* et la composante *matérielle*, permet au contraire de promouvoir la complémentarité de ces deux types d'explication en économie, et lui donne un cadre théorique satisfaisant.

Mais qu'en est-il lorsque, du comportement des agents, on passe à l'interprétation de ces comportements à l'aide des notions d'*agent rationnel* et de *principe d'optimalité*, et qu'on recourt à cette autre approche théorique issue de la pensée économique qu'on appelle aujourd'hui l'*individualisme méthodologique*? Dans la présentation subtile et nuancée qu'il en a faite, Jean Ladrière estime que l'intérêt de cette théorie est de ramener les phénomènes économiques aux comportements des agents, ou plus exactement aux interactions qui s'instaurent entre acteurs. Mais est-il nécessaire de recourir à cette théorie-là du comportement individuel pour faire place aux comportements des agents et à leurs interactions, ou même à la liberté d'initiative des acteurs? Je ne le crois pas. Cependant la question qui nous occupe ici est celle de la compatibilité de cette théorie du comportement avec l'expli-

cation systémique et avec la nouvelle interprétation qui a été proposée de l'explication causale. Pour répondre à cette double question il suffit d'en poser une autre: la théorie de la *décision rationnelle* occupe-t-elle, dans l'explication, la position de la *cause formelle*, de loi, et du *système*, ou celle de la *cause matérielle* et de la *factualité*? Ses promoteurs lui attribuent manifestement le rôle de la *cause formelle* dans l'explication de la vie économique; elle entre donc inévitablement en concurrence avec l'explication systémique, puisque c'est la décision rationnelle des agents qui détermine véritablement, selon ce point de vue, la trajectoire entre deux états, ou la concaténation des circonstances et des événements, et le modèle économétrique est alors refoulé à l'état de simple représentation formelle de la factuelité empirique contingente, dénuée de valeur explicative. Et avec cette théorie du comportement la *cause* retrouve, bien entendu, son interprétation traditionnelle d'*agent* qui, par son action, produit des effets. Comme l'a écrit Ladrière, l'explication d'un phénomène économique observable consistera alors (a) à remonter de ce phénomène économique à la décision qui l'a produit, (b) à expliquer cette décision elle-même par la maxime dont est censé s'inspirer l'agent, (c) à expliquer l'opérativité de la maxime par le choix que fait l'agent d'y souscrire, (d) et à expliquer ce choix de l'agent par l'auto-détermination de l'agent à partir de lui-même.

On remarquera maintenant qu'on peut, contrairement à ce que réclame la théorie de la *décision rationnelle*, attribuer aux décisions rationnelles le rôle de *cause matérielle* dans l'explication d'une trajectoire économique. Les décisions des agents sont alors, non ce par quoi est déterminé le système économique et son évolution, mais *ce d'où provient*, pour une part, cette évolution; elles sont une composante factuelle de la trajectoire ou du processus, et permettent d'expliquer que, tout en obéissant aux mêmes lois économiques, le cours des faits puisse aboutir à des effets différents. Cette seconde approche de la décision rationnelle ne lui retire pas son pouvoir explicatif mais lui en donne un autre, et elle a l'avantage, en outre de conserver à l'analyse systémique son pouvoir explicatif, et de lui restituer son ambition de découvrir les lois de l'économie.

Une part de la force de séduction de la théorie de la *décision rationnelle* lui vient sans doute de ce que beaucoup d'entre nous souhaitons conserver aux décisions rationnelles un possible impact sur la vie économique; une fois rétablie la distinction entre *cause matérielle* et *cause formelle* dans l'explication, cette préoccupation peut être rencontrée sans qu'on doive continuer de souscrire aux postulats exorbitants de cette théorie-là du comportement, et sans devoir dévaluer la portée explicative de l'analyse systémique.

En histoire, le problème se pose en des termes analogues. S'il ne paraît guère possible ici de ramener les phénomènes observables à un nombre limité de grandeurs comme en économie, écrit Ladrière, on peut cependant construire des entités significatives, analysables en unités plus petites et intégrables à des ensembles plus vastes, telles que "Ancien Régime" et "Révolution". On peut alors procéder à une analyse systématique de l'histoire. Mais celle-ci, pour gagner en intelligibilité, devra être complétée par une analyse montrant le processus par lequel on est passé de la situation S1 à une autre situation S2, et recourir pour cela aux comportements des agents. On retrouve le double principe de *cause formelle* et de *cause matérielle* de l'explication, et on peut répéter la discussion que nous venons d'avoir à propos de l'explication en économie.

II. THEORIE ET EMPIRIE.

Quand une théorie explicative est-elle pertinente? Les auteurs des quatre premiers chapitres de ce livre portant sur l'analyse statistique s'accordent sur une même définition de la théorie scientifique: elle est une hypothèse explicative formée d'un ensemble de concepts et de relations entre ces concepts; une fois les concepts définis et traduits par des indicateurs mesurables, la théorie se présente sous la forme d'un *modèle* qui peut être un *modèle causal* et qu'on peut tester. Bref la théorie scientifique, conformément à cette définition, est un système.

Le système explicatif peut avoir deux statuts différents: il peut être *cause matérielle* ou *cause formelle*, *système causal empirique* ou *raison théorique*. Cette double identité du système, empirique ou théorique, ne laisse pas d'entretenir une ambiguïté à laquelle nous nous sommes d'ailleurs heurtés il y a quelques instants à propos de l'explication en économie. Le système économétrique occupe-t-il dans l'explication, demandions-nous, la place de la *cause formelle*? Dans ce cas il est la *théorie*, le *principe d'intelligibilité* et la loi qui explique pourquoi l'état E2 résulte de l'état E1 et qui détermine la "trajectoire" empirique entre deux états, et il est comparable aux lois physiques comme le suggérait Jean Ladrière. Les comportements des agents et la concaténation des circonstances physiques, institutionnelles, organisationnelles, etc. constituent alors, pour leur part, la *cause matérielle* de l'explication. et à ce titre ils permettent de comprendre comment les choses se sont passées et comment l'état E1 a engendré l'état E2, mais la *raison théorique* qui explique pourquoi E1 devait engendrer E2 est le système économétrique. Ou bien est-ce le système économétrique, au contraire, qui occupe la position de la *cause matérielle* dans l'explication? Il est alors la forme empirique contingente qui fut prise par la "trajectoire" et

il n'a rien d'une loi, et il faut chercher ailleurs le *principe théorique* d'intelligibilité du système économique décrit. Nombre d'économistes cherchent ce principe d'intelligibilité dans la théorie de la *décision rationnelle*.

La même question peut être posée bien entendu au sujet de la modélisation causale en démographie, dans les études d'opinion, ou ailleurs. Le modèle est-il explicatif au sens de la *cause matérielle* ou de la *cause formelle* ? Une fois levée l'ambiguïté, on se rend compte que les critères de pertinence du modèle ou du système explicatif sont différents selon qu'on demande au modèle ou au système d'être explicatif au titre de *cause matérielle* ou au titre de *cause formelle*. L'ajustement du modèle, à l'aide des données recueillies, au processus réel - à supposer qu'on y soit parvenu - suffit pour affirmer que la théorie est la représentation conforme, sous forme d'un modèle et d'un système d'équations, de ce qui se passe. La "théorie" est alors explicative au sens de la *cause matérielle* c'est-à-dire qu'elle explique *comment* se déroule la trajectoire d'un état à un autre, elle en restitue la forme empirique. Par contre il ne suffit pas que ce *modèle* soit correctement ajusté à la réalité si ce qu'on cherche est la loi du processus, au sens de la *cause formelle*, qui *détermine* le processus à se dérouler comme ceci plutôt que comme cela. Que faut-il de plus pour que le système soit explicatif au sens de la *cause formelle*, au sens de *ce par quoi* est déterminée la forme empirique de la trajectoire ?

Attardons-nous quelques instants, pour mieux l'éclaircir, au statut de *cause formelle* que peut revêtir le système. Illustrons-le par trois exemples que nous reprenons au chapitre 12. Premier exemple: la structure de parenté. C'est Claude Lévi-Strauss qui leva la confusion, en sociologie, entre le réseau empirique des *relations sociales*, et la *structure* sociale à laquelle obéissent ces relations, comme à une loi. Il s'inspirait de Ferdinand de Saussure: la *structure* d'une langue ne peut être confondue avec les *relations* qu'on peut observer empiriquement entre les unités linguistiques dans la parole; la structure linguistique, c'est ce qui *détermine*, telle une *loi*, les relations *autorisées* entre les unités de la langue. C'est le deuxième exemple. Et Saussure recourait lui-même, pour se faire comprendre, au jeu d'échecs: la structure du jeu, ce n'est pas les relations empiriques qui s'établissent entre les différentes pièces du jeu parcourant l'échiquier; la *structure*, c'est les règles (ou *lois*) qui fixent les déplacements autorisés et qui déterminent les différentes fonctions du fou, de la reine, etc.

On peut dire de la structure de parenté, de la structure linguistique, et des règles du jeu d'échec, ce que disait Ladrière au chapitre 11 de la loi dynamique: elles sont le principe d'organisation du champ des

possibles auquel appartiennent les *états* et transitions entre *états* qu'on veut expliquer. Pour expliquer pourquoi l'état E1 résulte de l'état E0 (ou pourquoi telle cause produit tel effet) il faut connaître le principe d'organisation du champ d'appartenance de ces deux états et de la transition de l'un à l'autre état. Par exemple, pour expliquer les déplacements des pièces sur un échiquier (ou pourquoi le fait du déplacement de telle pièce est la cause possible du déplacement de telle autre pièce), il faut connaître les règles du jeu d'échec auxquelles obéissent ces déplacements.

C'est la même exigence que doit satisfaire une hypothèse explicative en démographie, en sciences politiques, en sciences économiques, et ailleurs, si elle veut être une *théorie* explicative au sens de la *cause formelle* : il faut que, par elle, on comprenne *pourquoi* l'évolution démographique, ou tel changement dans l'opinion, ou tel mouvement économique, etc. a suivi la "trajectoire" observée. Et il faut pour cela qu'elle soit le principe d'organisation du champ d'appartenance des *états* et des transitions entre *états* qu'on veut expliquer. Regardons de plus près deux conditions qui doivent être remplies par une théorie pour satisfaire cette exigence.

En tant que principe d'organisation d'un champ d'appartenance, la *théorie* n'est pas dissociable de l'organisation du champ qu'elle détermine et dont elle est le principe. Autrement dit: elle ne peut être la *théorie* ou le principe d'intelligibilité d'une organisation empirique quelconque. Par exemple: la syntaxe d'une langue est indissociable de l'organisation syntaxique de cette langue, elle ne peut être principe d'intelligibilité d'une organisation syntaxique différente! De ce point de vue, la théorie de la *décision rationnelle* n'est pas une *cause formelle* parce qu'elle prétend au contraire pouvoir expliquer n'importe quelle organisation sociale. Cette ambition la range plutôt, me semble-t-il, du côté de ce que Louis Dumont appelle (1966 p. 22) "une représentation idéale et idéale" que nous avons de l'individu; Dumont distingue deux façons de concevoir l'individu: "1. L'agent empirique, présent dans toute société, qui est à ce titre la matière première principale de toute sociologie. 2. L'être de raison, le sujet normatif des institutions; ceci nous est propre, comme en font foi les valeurs d'égalité et de liberté, c'est une représentation idéale et idéale que nous avons."

Voici une deuxième condition: pour être explicative au sens de la *cause formelle*, il faut que la théorie soit une loi. La métaphore de la loi signifie que la théorie représente ce qui *détermine* effectivement le processus ou la "trajectoire" qui relie deux états, et ce qui détermine les différents processus ou "trajectoires" possibles entre états, à l'intérieur d'un champ d'appartenance défini. Pour qui ne croit pas aux Idées

platoniciennes subsistant au-delà des choses, il est difficile d'imaginer comment une *théorie* peut déterminer le cours des choses... Mais cela n'est difficile que parce qu'on a pris la mauvaise habitude de penser que la *théorie* ne peut pas être autre chose qu'une construction abstraite de l'esprit. Pour que la *théorie* représente ce qui détermine effectivement le cours des choses, pour qu'elle soit une *loi*, il faut bien entendu qu'elle soit la représentation conforme du principe réel d'organisation du champ; une construction fictive de l'esprit, un "modèle" abstrait qui n'a pas l'ambition de refléter le principe réel d'organisation qui détermine (tous) les états possibles et les transitions possibles entre états au sein d'un champ d'appartenance défini, ne peut évidemment pas se faire passer pour une loi scientifique, ou pour *déterminante* des processus qui se déroulent dans ce champ; c'est par extension qu'on appelle une telle construction fictive de l'esprit - y compris lorsqu'on peut en déduire des faits empiriquement contrôlables! - une *théorie scientifique*. Mais cet usage relâché du terme ne devrait pas nous faire oublier qu'une telle "théorie" est alors privée de force contraignante et ne peut pas prétendre avoir un caractère de nécessité (nous reviendrons tout de suite sur la nécessité et l'universalité des lois.)

Ces deux conditions mettent en lumière l'importance du concept de "champ d'appartenance des états et des transitions entre états": la cause formelle n'est pas, en effet, la forme empirique du processus factuel qu'on cherche à expliquer ni même la forme commune à tous les processus factuels semblables, mais la forme du champ auquel appartient ce processus. La tâche prioritaire pour celui qui veut découvrir la loi ou la forme *déterminante* d'un processus consiste donc à délimiter le champ réel d'appartenance de ce processus. Le champ d'appartenance d'un enchaînement de phonèmes, ou de mots, ou de phrases est le système ou la structure réelle d'une langue. Le champ d'appartenance d'une suite de coups aux échecs est le jeu d'échecs. On observe sur ces exemples que le principe d'organisation du champ (la cause formelle) est aussi ce qui délimite le champ et ce qui donne au champ son unité: la langue est délimitée par la structure linguistique, et le jeu d'échecs par son règlement. De sorte que la délimitation du champ d'appartenance et la découverte de la loi sont liées. Pour découvrir la loi qui explique pourquoi il y a croissance ou déclin démographique, il faut pouvoir déterminer le champ d'appartenance réel du phénomène empirique qu'on veut expliquer et le principe d'organisation de ce champ. Et c'est aussi ce qu'il faut faire si on veut expliquer des mouvements d'opinions, ou les fluctuations de l'emploi, ou d'autres phénomènes humains, non seulement par leurs causes *matérielles* mais aussi par la *loiformelle* qui détermine ces mouvements ou fluctuations. Rechercher les causes ou les facteurs générateurs de ces phénomènes et la forme

empirique du processus dont ils sont, régulièrement ou non, l'aboutissement, autrement dit leur cause matérielle, permet d'expliquer ces phénomènes par ce dont ils sont l'effet; mais si on veut expliquer pourquoi ces causes ont eu ces effets-là, il faut connaître le principe d'organisation réel du champ d'appartenance. C'est au chapitre 12 qu'a été longuement examinée la façon dont on peut concevoir la détermination exercée par le principe d'organisation d'un champ d'appartenance -ou sa structure- sur les relations causales entre les composantes ou entre les états appartenant à ce champ. Et les chapitres de la Troisième partie de ce livre vont nous en livrer des exemples.

III. UNIVERSALITE ET NECESSITE DE LA LOI.

David Hume remarquait fort judicieusement en 1748 qu'on ne peut, à partir de la seule observation de phénomènes qui se succèdent avec régularité, induire des lois. Pourquoi? Parce qu'une régularité empirique ne comporte par elle-même aucun caractère de *nécessité* ni d'*universalité*. Depuis lors le problème qu'il souleva a occupé une place centrale en philosophie des sciences, et cela jusqu'à ces dernières années. En effet, ce problème est celui de la possibilité de fonder la science sur l'observation ou l'expérience. Au scepticisme humien qui prenait appui sur la vérité incontestée de l'expérience sensible, est venu se joindre un autre scepticisme lorsque le falsificationisme de Karl Popper parut à son tour battu en brèche: l'expérience sensible elle-même, dit-on maintenant, n'est pas fiable. Robert Franck nous a rappelé au chapitre 8 comment Hegel a proposé, il y a longtemps, de résoudre la difficulté que pose la double insuffisance de l'expérience sensible à fonder, à elle seule, la loi. Mais certains aujourd'hui, forts de ce double scepticisme, n'hésitent pas à ne reconnaître d'autre légitimité à la science que les conditions historiques de sa production.

Le chapitre X qui portait sur le concept de nécessité en logique nous a permis de découvrir une issue intéressante à la difficulté de fonder la nécessité d'un énoncé; elle consiste à chercher ce fondement dans la structure des "mondes possibles" pertinents pour cet énoncé. La notion de nécessité serait, par elle-même, fondamentalement indéterminée, comme l'écrit Thierry Lucas; c'est la structure des "mondes possibles" qui déterminerait la nature du caractère de nécessité affectant l'énoncé. Le caractère de nécessité que peut revêtir l'énoncé "si p, alors q" serait fondé, non dans p ni dans q ni dans leur relation, mais dans la structure pertinente pour cet énoncé. De manière analogue, peut-on avancer l'hypothèse qu'une relation de cause à effet tiendrait son éventuel caractère de nécessité de la structure du champ d'appartenance dont elle relève? La réinterprétation de l'explication

causale avancée au terme de la *Deuxième partie* de ce livre permet de donner corps à cette hypothèse, et est de nature à esquisser une solution à la question de la *nécessité* et de l'*universalité* des lois, et à celle du fondement des sciences.

Lorsqu'on distingue, dans l'explication, la *cause matérielle* et la *cause formelle* - le processus empirique et la structure qui le règle - on découvre que l'universalité et la nécessité de la loi, et la loi elle-même, changent de sens. La loi n'est plus une relation causale ou un processus empirique qui se produit toujours et nécessairement, mais elle est la forme ou la structure déterminante d'un champ d'appartenance à laquelle se conforment toujours et nécessairement les relations causales et de façon générale les processus qui s'y produisent, lorsqu'ils s'y produisent. Cela signifie que, pour établir une loi, on ne réclame pas d'un processus ou d'une relation causale qu'ils soient plus ou moins fréquents ou plus ou moins probables, ni que le processus soit invariable, ni que la cause produise toujours ou souvent un effet, ni qu'elle produise toujours le même effet. Bref, ce n'est pas sur des régularités qu'on établit une loi (Hume avait raison sur ce point!). Au contraire, pour établir une loi, il s'agit d'observer si toutes sortes d'enchaînements causaux et de processus différents qui peuvent survenir dans le champ d'appartenance, obéissent nonobstant leurs différences à la même forme générale. Bref, pour établir une loi il ne s'agit pas de multiplier les observations ou les expériences pour s'assurer de la régularité des phénomènes, mais de les diversifier en vue d'en *induire* la forme commune. L'*induction* reçoit ici, bien sûr, un sens différent de celui que lui attribue la tradition humienne, elle retrouve le sens que lui donnait Francis Bacon. Cette induction-là a sa place dans la démarche hypothético-déductive telle que la concevait par exemple Christian Huygens pour la vérification de l'hypothèse de la nature ondulatoire de la lumière: on vérifie si des phénomènes divers observés dans un même champ d'appartenance sont tous déductibles de la loi hypothétique qui définit et délimite, par hypothèse, le champ d'appartenance. Et d'où vient l'optimisme qui consiste à croire, non qu'un phénomène observé se produira toujours et nécessairement, mais que -s'il se produit- il se conformera toujours et nécessairement, à peu près, à une même forme dans ce champ d'appartenance-là? Cet optimisme repose sur l'hypothèse qu'il y a de l'ordre -une *raison* - dans les choses elles-mêmes et dans la façon dont elles s'articulent entre elles, et pas seulement dans notre tête, autrement dit que la réalité possède une structure. Cette hypothèse n'est pas un postulat, et elle n'est pas démesurée, elle se trouve au contraire confirmée chaque fois qu'on réussit à établir une loi. Mais faut-il croire que la loi elle-même est universelle et nécessaire? Pas du tout. Toute loi est évidemment contingente, qu'il s'agisse d'une loi

cosmique ou biologique ou linguistique, qu'elle couvre des centaines de millions d'années ou une seule génération d'hommes. Il ne peut en être autrement si l'on ne croit pas que les structures nous tombent du ciel, mais qu'on pense au contraire qu'elles sont elles-mêmes engendrées par les processus qu'elles règlent, par la *cause matérielle* comme le disait Aristote, ce que soulignait il n'y a guère encore Jean Piaget (Cf. chap.12). Ce qui est universel et nécessaire, ce n'est *ni* la relation causale ou le processus empirique *ni* la loi, mais la conformité du processus causal à la loi au sein d'un champ d'appartenance contingent. Le champ d'appartenance, en effet, est lui aussi contingent, puisqu'il est défini et délimité par la loi, elle-même contingente, et généré par les processus qui l'habitent.

Il ne faudrait pas croire que la recherche de régularités empiriques, et la recherche statistique en particulier qui a tant retenu notre attention, perdent de leur importance dans l'investigation scientifique, après ce qui vient d'être dit. Cette recherche a pour objet d'établir la forme réelle des processus empiriques qui surviennent dans un champ d'appartenance hypothétique; et pour y parvenir elle ne peut se contenter de repérer des relations de dépendance fonctionnelle, il faut qu'elle puisse en outre découvrir le réseau de déterminations, causales ou autres, qui structure le processus empirique dont on cherche à connaître la forme véritable. De ce point de vue, il faut souligner que les études philosophiques sur la causalité qui ont été présentées par Bertrand Hespel au chapitre IX fournissent une précieuse contribution à la connaissance de ces réseaux de détermination. Sans cette connaissance, il serait impossible de découvrir la loi, puisque celle-ci est la forme commune aux divers processus empiriques du champ: on *induit* la loi à partir de ces processus une fois ces derniers connus, et on confirme la loi (sans jamais en faire la *preuve*) lorsqu'on peut les en *déduire*, ce qui suppose également que leur connaissance soit acquise.

Cependant l'étude des régularités et l'analyse statistique ne sont que des moyens pour établir la forme réelle du processus empirique. Ces moyens ne sont pas suffisants, ils ne sont pas toujours accessibles, ils ne sont pas toujours indispensables, et ils ne sont pas toujours les mieux adaptés à l'objet. La *Troisième partie* de cet ouvrage nous permettra d'examiner d'autres modalités de la recherche.

TROISIÈME PARTIE

UNE SCIENCE DE LA SINGULARITÉ
ET DU CHANGEMENT EST-ELLE POSSIBLE ?

Introduction à la Troisième partie.

Robert FRANCK

Les chapitres contenus dans la *Troisième partie* de l'ouvrage vont nous permettre d'éprouver les conclusions auxquelles nous sommes parvenus jusqu'à présent. Tant les études portant sur l'éthologie et sur la neuropsychologie cognitive que celles qui ont pour objet l'histoire et la sociologie historique, me semblent confirmer la pertinence de ces conclusions.

Dans ces quatre secteurs de la recherche en sciences humaines, en effet, on verra qu'il est fait appel, sous des dénominations diverses, à deux principes distincts d'explication qui correspondent aux principes aristotéliens de *cause matérielle* et de *cause formelle*, le plus souvent dans le cadre d'une hiérarchie de niveaux de réalité et de niveaux d'explication. L'explication du devenir, ou de la nature processuelle des phénomènes, peut ainsi être rencontrée.

En outre, ce n'est pas sur des régularités empiriques que l'on fonde un modèle, un mécanisme explicatif, ou la *loi*, même lorsqu'on s'appuie sur ces régularités à l'un ou l'autre moment de l'investigation. La loi ou le modèle s'appuie au contraire sur une démarche du type hypothético-déductif: autrement dit on vérifie si des phénomènes différents observés dans un même champ d'appartenance sont tous, nonobstant ces différences, déductibles de la loi (ou lui "obéissent").

Mais les chapitres qu'on va lire n'ont pas pour seul intérêt de confirmer, peut-être, les conclusions épistémologiques qui ont été proposées; ils offrent également l'avantage de montrer la façon dont on s'y prend, dans différentes disciplines, lorsqu'on recourt à l'explication causale telle qu'elle est définie dans les *Conclusions* de la *Deuxième partie*. Ils constituent une source d'inspiration pour d'autres recherches, et témoignent de l'imagination et de l'ingéniosité qui sont actuellement déployées pour parvenir à rendre raison d'objets d'études extrêmement complexes.

Chapitre XIII.

Pourquoi se gratte-t-il?

L'explication causale en éthologie¹

Pierre FEYEREISEN, Jacques-Dominique DE LANNOY

«On voit souvent un homme du commun se gratter la tête lorsqu'il est embarrassé. Je crois qu'il agit ainsi poussé par l'habitude qu'il a contractée sous l'influence du léger malaise auquel il est le plus exposé, savoir: la démangeaison de la tête qu'il soulage par cette manœuvre. Tel autre, lorsqu'il est perplexe, se frotte les yeux ou, lorsqu'il est embarrassé, tousse légèrement, agissant dans les deux cas comme s'il ressentait un léger malaise dans les yeux ou dans la gorge.»

C. Darwin, *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux* (1872), Réédité à Bruxelles: Complexe, p. 33.

La complexité de l'explication en éthologie frappera d'emblée le lecteur de ce chapitre. Et cette complexité est riche en enseignements pour la problématique générale de l'explication dans les sciences humaines, comme on va le voir. Pierre Feyereisen et Jacques-Dominique de Lannoy rappellent les quatre façons dont Tinbergen proposa, en 1951, d'expliquer le comportement animal et humain: par les causes, par l'ontogénèse, par les fonctions adaptatives et par la phylogénèse. Ils font le point sur ces quatre types d'explication dans les recherches actuelles, mais ils abordent en outre la question de leur articulation: "l'intérêt majeur que présente une analyse éthologique du comportement réside dans la prise en compte simultanée de ces niveaux différents." Comment parvenir à cette articulation?

Pour connaître la signification adaptative des comportements et pour découvrir leur explication phylogénétique, il faut recourir à des facteurs relatifs aux conséquences à long terme de ces comportements couvrant plusieurs générations (facteurs distaux); les explications causales et ontogénétiques, au contraire, font intervenir les

¹ Durant ce travail, Pierre Feyereisen a bénéficié d'un mandat de Maître de Recherches au Fonds National de la Recherche Scientifique (Belgique).

facteurs proximaux. Cette différence d'échelle entraîne un ordre de priorité dans l'explication: "elle conduit à voir dans les facteurs distaux des causes de deuxième ordre (les causes des causes) qui doivent nécessairement venir en second lieu dans l'analyse. Pour démontrer qu'une conduite présente un avantage sélectif qui explique sa diffusion dans une population, il convient au préalable d'en déduire les conditions d'occurrence et l'ontogénèse, afin de s'assurer que l'explication proposée est pertinente." La priorité donnée dans l'explication aux facteurs proximaux sur les facteurs distaux est liée à une conception hiérarchique des causes: les facteurs distaux déterminent, par hypothèse, les facteurs proximaux (ils sont "les causes des causes"). On a, par hypothèse, "une organisation hiérarchique situant à son sommet l'objectif de l'adaptation (fonctions de survie et de reproduction) et à sa base la diversité des actes moteurs susceptibles de réalisation sur lesquels porte l'analyse causale."

Cette hypothèse peut être comparée à la nature de l'explication causale telle qu'elle a été réinterprétée et redéfinie dans les Conclusions à la Deuxième partie de ce livre: le système formé par les organismes et leur milieu, dont relèvent les phénomènes dits d'"adaptation" et de "diffusion dans la population", serait la cause formelle déterminant les actes moteurs qui prennent place dans le processus ontogénétique, ce processus faisant alors office de cause matérielle dans l'explication. Mais les auteurs insistent sur la faiblesse actuelle, tant conceptuelle qu'empirique, des hypothèses explicatives du comportement qui s'appuient sur la notion d'adaptation ou sur la phylogénèse. Si, en raison de cette faiblesse, on s'en tient au niveau des facteurs proximaux, le processus ontogénétique lui-même remplit le rôle de cause formelle des comportements.

Le double principe, formel et matériel, de l'explication est fort bien illustré aussi par les trois niveaux d'analyse recommandés par Hinde pour l'étude comparée du développement social humain et non humain, et qu'on trouvera résumés dans ce chapitre: (1) les interactions entre individus (2) s'inscrivent dans un processus historique: voilà ce qui correspond à la cause matérielle. Celle-ci est déterminée par un principe organisateur énonçable en termes de structure sociale: c'est la cause formelle. Et on reconnaîtra encore le double principe, matériel et formel, de l'explication dans l'étude des "systèmes motivationnels", analysables en "modules" et interagissant au sein d'un "macro-système". Macro-système, systèmes et modules forment une hiérarchie où chacun des niveaux est déterminant -ou cause formelle- du niveau inférieur.

L'éthologie, parce qu'elle a pris le parti difficile de ne réduire les comportements ni à l'"inné" ni à l'"acquis", ni aux réflexes ni aux intentions, ni à la neurophysiologie ni à l'anthropologie culturelle, et parce qu'elle prenait le risque de l'interdisciplinarité, a adopté tout naturellement une approche systémique hiérarchisée, seule capable de rendre compte à la fois des déterminations fonctionnelles (du bas vers le haut) et structurales (du haut vers le bas, cf. à ce sujet le chapitre 12). Elle invite à penser que toute étude de l'homme en société, en raison de la multidimensionnalité de l'objet étudié, devra tôt ou tard se résoudre à adopter une telle approche.

Robert FRANCK

I. PRÉAMBULE

De ma fenêtre, je regarde les gens dans la rue. La plupart marchent, plus ou moins vite, seuls ou en petits groupes; voici quelqu'un qui remonte sur son front une mèche de cheveux. Parfois, un jour ensoleillé, des amoureux s'embrassent, debout, ou bien assis sur un banc. Je vois aussi un enfant tremper les mains dans l'eau de la fontaine, et une jeune femme, sa mère probablement, le tenir par la taille sur la margelle. L'endroit, au carrefour de plusieurs rues, est souvent animé, en semaine du moins.

Tout ce mouvement peut-il recevoir une explication? Depuis l'aube des temps historiques, les philosophes – chacun l'est à sa manière, seules varient les qualités de cette philosophie spontanée ou savante – n'ont pas manqué de réponses à la question de savoir "pourquoi cela bouge-t-il?" Ainsi, selon Aristote (1973), le principe premier par lequel les animaux et les êtres humains se meuvent ou sont mus est unique: c'est l'«orexis» ou le «désir», une puissance de l'âme qui se représente l'objet désirable. Le mot a survécu: cet appel à un principe immatériel, cause des mouvements et de toutes les manifestations de la vie, serait sans doute aujourd'hui l'explication la plus spontanément proposée si l'on interrogeait l'homme de la rue sur les raisons des conduites observées. Une autre tradition, elle aussi toujours vivace, s'oppose à cette manière de voir; elle prend source dans une sorte de fascination pour les «machines», susceptibles de mouvements bien que dépourvues d'âme. Ces mouvements – ceux d'un organisme se conçoivent de même – résultent d'un enchaînement d'événements matériels considérés comme causes et effets. Une citation de Descartes illustre bien ce point de vue:

(...) «Si quelqu'un avance promptement sa main contre nos yeux, comme pour nous frapper, quoique nous sachions qu'il est notre ami, qu'il ne fait cela que par jeu et qu'il se gardera bien de nous faire aucun mal, nous avons toutefois de la peine à nous empêcher de les fermer; ce qui montre que ce n'est

point par l'entremise de notre âme qu'ils se ferment puisque c'est contre notre volonté, laquelle est sa seule ou du moins sa principale action; mais que c'est à cause que la machine de notre corps est tellement composée que le mouvement de cette main vers nos yeux excite un autre mouvement en notre cerveau, qui conduit les esprits animaux dans les muscles qui font abaisser les paupières.» (*Les passions de l'âme*: Art 13 *Que cette action des objets de dehors peut conduire diversement les esprits dans les muscles*. Paris, 1649).

Cette conception continue de séduire nombre de contemporains qui cherchent à expliquer les conduites des êtres vivants par le montage de leur organisation neurophysiologique, laquelle permet de se représenter la façon dont les événements perçus dans le monde extérieur donnent lieu à des actes moteurs. Les variables postulées dans ce type de causalité possèdent un statut empirique qui permet l'analyse expérimentale et offre un avantage sur le postulat de principes qui échappent à toute mesure.

On ne peut cependant réduire l'histoire des idées dans l'explication des conduites à une opposition entre un mentalisme – à l'œuvre dans la manière dont naïvement nous nous expliquons les conduites d'autrui – et un mécanisme, dont des versions plus élaborées, en neurobiologie et dans les sciences cognitives, connaissent aujourd'hui un grand succès. Il n'est donc pas sans intérêt de considérer en détail le mode d'explication proposé aujourd'hui en éthologie, l'une des disciplines qui se consacrent à l'étude du comportement animal et humain. Précisons tout d'abord de quoi s'occupe cette science avant de décrire comment elle envisage l'explication dans son secteur de recherches.

II. QU'EST-CE QUE L'ÉTHOLOGIE?

L'éthologie est souvent définie comme la branche de la biologie qui s'intéresse au comportement (qui étudie les conduites des êtres vivants, animaux et humains). Cette définition met l'accent sur une caractéristique importante de ce domaine d'investigation qui se définit, au moins partiellement, en référence à la théorie néo-darwinienne de l'évolution. Dans cette perspective, les actes moteurs propres à un organisme constituent une caractéristique de l'espèce à laquelle il appartient au même titre que la morphologie de celui-ci, de sorte que l'anatomie et la physiologie comparées doivent s'accompagner d'une étude comparative du comportement. De manière générale, une conduite existe dans le répertoire d'un organisme parce qu'elle est «adaptée», en d'autres termes, parce que, dans certaines conditions d'environnement, elle offre un avantage sélectif à celui qui la manifeste. Appliquée au comportement humain, cette conception a souvent été accusée de réductionnisme: dans notre espèce, l'évolution culturelle aurait pris le pas sur l'évolution

biologique. Plusieurs réponses sont apportées à cette objection¹. 1° Les dispositions à transmettre une conduite au moyen de traditions, plutôt que de manière génétique, ont elles-mêmes une base biologique; le langage humain, par exemple, repose sur une organisation neurophysiologique propre à notre espèce. 2° L'attribution d'une signification symbolique à une conduite, telle que l'alimentation d'un nourrisson au sein, peut être considérée comme une élaboration secondaire à partir d'une détermination primaire, nécessaire mais non suffisante : l'appartenance à la classe des mammifères; en d'autres termes, l'éthologie analyse les conduites humaines au niveau qui est le sien, tout en admettant l'existence d'autres niveaux. Si on considère un emboîtement des phénomènes, dont certains – le fonctionnement des cellules et des tissus – se produisent à une échelle plus réduite et d'autres – le fonctionnement des sociétés – à plus grande échelle, l'éthologie, qui étudie les conduites des organismes, se situe à un niveau intermédiaire entre la neurophysiologie et l'anthropologie. 3° A un certain degré d'abstraction, il est possible de voir à l'œuvre des processus identiques dans l'évolution biologique et dans l'évolution culturelle; ainsi, il existe des analogies dans les manières dont les sociétés humaines et les populations animales affrontent des problèmes similaires, par exemple, former des couples monogames pour assurer les soins requis par la progéniture.

Une telle présentation de l'éthologie n'est que partielle: elle doit être complétée pour préciser en quoi son programme se distingue de celui de disciplines voisines s'intéressant également aux comportements animal et humain. A cet égard, il est éclairant de présenter l'éthologie sur le fond d'une continuité historique, en tant que paradigme initialement proposé par Lorenz et Tinbergen (Lorenz :1950/1970, 1956, 1984 et Tinbergen : 1951/1971) dans les années '30 et '40 et depuis lors régulièrement reformulé. Le projet originel, formulé comme «étude objectiviste de l'instinct», conserve en effet une certaine actualité, bien que ces termes soient aujourd'hui abandonnés. Le choix de ceux-ci, quand ils ont été proposés, voulait marquer une opposition à deux courants alors dominants. Tout d'abord, la revendication d'une «objectivité» se voulait critique par rapport à la «psychologie animale» de l'époque qui contestait la possibilité de rendre compte du comportement sans faire appel à une «subjectivité»: des intentions, des sentiments, des connaissances, etc. Tinbergen soulignait (sans néanmoins faire référence à Popper) que les propositions de cette psychologie n'étaient ni démontrables, ni falsifiables; il rejoignait en cela le point de vue des behavioristes, eux aussi soucieux d'objectivité. On reconnaîtra qu'il reste aujourd'hui

¹ La question mériterait de plus amples développements (Hinde : 1991).

valable de chercher, en vue d'expliquer pourquoi tel individu agit de telle façon et non d'une autre, des moyens plus fiables que l'exégèse des réponses fournies par celui-ci quand on lui en demande la raison (à supposer qu'il puisse répondre). Dans une deuxième direction, la notion d'instinct visait quant à elle à souligner que l'objet de l'éthologie concernait avant tout des conduites plus élaborées que de simples réflexes et des conduites qui ne constituent pas seulement des «réactions», mais dépendent de déterminismes endogènes; ceux-ci doivent rendre compte de ce que, dans des situations apparemment similaires, un organisme peut se comporter de manière différente d'un moment à l'autre. Ce terme d'instinct a ultérieurement été rejeté, en même temps que l'opposition entre l'«inné» et l'«acquis». En effet, la qualification d'«instinctif» désignait un ensemble hétérogène de propriétés caractérisant globalement un comportement et l'on préfère aujourd'hui analyser celles-ci séparément. Il est pourtant permis de considérer qu'à l'aide de ce concept, les premiers éthologistes cherchaient, tout comme ceux qui leur succèdent aujourd'hui, à élaborer un modèle du comportement qui envisage les relations entre plusieurs aspects des conduites, qui soit pertinent pour l'étude comparative des comportements dans différentes espèces, qui permette l'intégration de plusieurs disciplines: génétique, neurophysiologie, écologie, etc. En ce sens, l'éthologie, depuis son origine, est interdisciplinaire (Tinbergen :1971, p. 15)¹; à ce titre, elle attire notre attention sur les modes d'explication qu'elle propose.

III LES BUTS DE L'ÉTHOLOGIE

Dans les termes proposés par Tinbergen dès 1951, et repris depuis lors dans de nombreux ouvrages introduisant à cette discipline, le projet de l'éthologie s'énonce simplement: expliquer «pourquoi l'animal se comporte comme il le fait» (p.13) et non pas autrement. Pourquoi, par exemple, une mouette se lisse les plumes au lieu de s'envoler, pourquoi un rat tantôt se nettoie le museau, tantôt se dresse sur ses pattes arrières en reniflant, pourquoi, dans notre espèce, un bébé, selon l'instant, se frotte les yeux, tourne la tête ou sourit? Pour Tinbergen, dans une proposition devenue classique et citée par tous les manuels d'éthologie, la question générale du «pourquoi» se décompose en quatre sous-questions; les réponses qui y sont apportées permettent d'articuler différents

¹ Tinbergen écrivait en 1951: «L'étude des mécanismes en jeu dans l'action d'un animal a des rapports avec la physiologie sensorielle, en particulier avec la neurophysiologie et avec l'endocrinologie, ainsi que, à un moindre degré, avec la physiologie musculaire(...). L'étude de l'évolution a des rapports avec la taxonomie, l'écologie et la génétique. L'étude des fonctions du comportement a, de son côté, des aspects écologiques et sociologiques.»

types d'explication: (1) l'analyse des causes, (2) de l'ontogenèse, (3) de la signification adaptative et (4) de la phylogenèse du comportement. Ces quatre volets constituent les éléments principaux du programme caractérisant l'éthologie (Tinbergen :1951/1971, 1963 ; Hinde : 1982, 1983 ; Huntingford :1984). Nous nous proposons à présent de détailler ces différents points à partir d'exemples concernant des conduites d'importance apparemment mineure, comme les activités de soins corporels, mais dont l'analyse, en fait, a conduit à des développements théoriques considérables¹. Par ailleurs, il va de soi que les difficultés rencontrées dans l'explication de conduites aussi banales ne font que croître quand on s'intéresse à celles qui préoccupent davantage. On sait en effet que l'éthologie contribue, de manière parfois critiquable, mais souvent éclairante, à l'examen de questions telles que la guerre, l'inceste ou l'inégalité dans le partage des ressources.

1. L'analyse causale

Une analyse traditionnellement qualifiée de causale en éthologie envisage essentiellement deux questions. Quels sont les «facteurs externes» qui déterminent l'apparition du comportement observé, conçu comme une réponse à un événement de l'environnement perçu par les organes des sens? Quels «facteurs internes» modulent cette influence? Examinons, comme annoncé, le cas des activités de soins corporels; ceux-ci peuvent résulter d'une modification de l'état du plumage ou du pelage de l'organisme; l'expérimentateur peut en provoquer l'apparition en vaporisant de l'eau sur l'animal. De même, chez l'être humain, la présence d'un insecte, de poussière, d'humidité va être détectée par une classe particulière de récepteurs et induire un mouvement de la main vers la zone corporelle affectée. Ces conduites semblent avoir pour fonction de maintenir la surface cutanée dans un état optimal. Cependant, un autre mécanisme peut intervenir pour servir la même fonction, par une sorte d'action préventive, déclenchant à intervalles réguliers la séquence des soins corporels. En outre, on sait que l'influence d'un même facteur externe peut varier selon les circonstances (le fait, par exemple, que le sujet

¹ Il est ici fait allusion à l'étude des activités dites de substitution lesquelles, dans l'histoire de l'éthologie, ont été envisagées de plusieurs manières (Cf. de Lannoy & Feyerisen : 1987, 30-34 ou, pour un exposé plus détaillé, McCleery : 1983). Schématiquement, on peut décrire quatre stades dans l'«explication» éthologique de ces activités: 1° le recours à des états mentaux subjectifs tels que l'embarras ou l'abréaction de tendances à l'action, 2° l'hypothèse d'un surplus d'énergie, comparable à celui qui provoque les «activités de débordement» (ou «activités à vide») 3° la désinhibition lors d'un conflit entre différents systèmes motivationnels, 4° les mécanismes habituellement mis en jeu dans le déclenchement d'un mouvement: l'explication de ces conduites est la même que celle de n'importe quelle autre.

se trouve en milieu connu ou inconnu, seul ou en présence d'un congénère, qu'il soit de sexe masculin ou féminin, de statut supérieur ou inférieur, toutes conditions dont on a montré l'influence sur les conduites de toilettage chez l'une ou l'autre espèce). Un certain «filtrage» de l'information est effectué en périphérie dans la perception du monde extérieur car tout ce qui se produit dans l'environnement immédiat n'est pas représenté dans le système nerveux du sujet; à un deuxième niveau, plus central, les mécanismes de déclenchement de la réponse sont modulés par un ensemble d'influences diverses. Il faut donc supposer l'intervention d'autres variables que la simple présence d'un «stimulus», lesquelles sont liées à l'état de l'organisme et pour cela qualifiées d'internes, même si souvent cet état interne dépend également de l'environnement physique ou social. Dans une étude éthologique, une des premières tâches sera donc d'identifier les facteurs externes et internes directement pertinents pour rendre compte de l'apparition de l'activité en question, d'abord en examinant le contexte dans lequel une conduite apparaît, ensuite en testant, si possible par des procédures expérimentales, le rôle des différentes variables supposées intervenir. Dans certains cas, cette analyse aboutit à montrer la spécificité des éléments déterminants: tous les aspects de la situation pris en considération ne jouent pas un rôle équivalent, mais seule une partie très limitée de ceux-ci provoque la réponse. On parle alors de «déclencheurs» ou de «stimuli signes». Par exemple, un bébé peut être jugé mignon et susciter des réactions de tendresse en raison de traits morphologiques particuliers, tels que la courbure du front et la rondeur des joues, sans qu'un autre trait comme la taille de son visage n'intervienne de manière critique (de sorte qu'un individu adulte présentant lui aussi un front bombé et des joues rondes suscitera dans certains contextes des réactions analogues). En ce qui concerne les facteurs internes, l'analyse cherche de la même façon à identifier les composantes qui caractérisent un état particulier. La «faim», par exemple, peut être définie à partir de variables comme le déficit en glucose dans le sang, le temps passé depuis le dernier repas, l'effort que l'organisme accepte de fournir pour obtenir de la nourriture, etc. Il ne s'agit donc pas d'un état global de l'organisme, d'une pulsion indifférenciée à agir, mais d'un état spécifique, défini par des paramètres qui sont distincts de ceux qui déterminent un autre état motivationnel tel que la «crainte» ou l'«appétit sexuel». Dans d'autres situations, en revanche, on ne pourra exclure l'hypothèse d'une activation non spécifique de l'organisme. Ainsi, le rat qui est introduit dans un milieu nouveau pour lui va augmenter son activité locomotrice, manifester des conduites d'exploration, réduire la séance des soins corporels aux fragments initiaux – le passage d'une patte sur le museau – et en même temps accomplir ce mouvement avec une vigueur inhabituelle. Corrélativement, il passera proportionnellement moins de temps à se

nourrir que dans un milieu familial. L'objectif de l'analyse éthologique à ce niveau est donc d'identifier les facteurs qui rendent compte de l'occurrence d'une conduite, ou de sa non occurrence dans les situations où elle était attendue.

Par ailleurs, cette approche tient compte de ce que la conduite observée entraîne des conséquences à court terme comme, dans le cas des soins corporels, la suppression de l'agent irritant. L'activité en question va donc être décrite au moyen d'un modèle qui situe les facteurs externes et internes à l'origine de cette conduite, ainsi que ses effets immédiats pour l'organisme, au sein de ce qui est qualifié de «système motivationnel». Cette notion de système se réfère au contrôle d'une activité particulière par un ensemble de variables en interaction (boucles de proaction et de rétroaction positive ou négative : Cf. M. Farland & Houston : 1981; Toates : 1988). Le comportement de l'organisme global est conçu comme étant sous la dépendance de plusieurs systèmes motivationnels. Chacun de ceux-ci contrôle une catégorie de conduites en relation avec des «objets» qui revêtent pour l'individu une importance biologique particulière: la nourriture, le partenaire sexuel, la progéniture, le prédateur, etc. Certains systèmes, en particulier, sont spécialisés dans le contrôle des interactions sociales; c'est le cas du système des soins parentaux, de l'attachement, de l'agression intra-spécifique, etc. Tout système comprend trois types d'éléments: des mécanismes perceptifs spécialisés dans la reconnaissance d'un objet ou de certains de ses aspects, des mécanismes moteurs propres aux conduites dirigées vers cet objet et enfin des mécanismes centraux intégrateurs au sein desquels sont représentées les «valeurs de référence» qui définissent les objectifs poursuivis par l'organisme dans son comportement. On supposera donc, dans le cas du système des soins corporels chez un mammifère, qu'il existe, outre une sensibilité cutanée et des programmes moteurs enchaînant les différents actes de la séquence motrice, un processus de «décision» (sans nécessaire prise de conscience: ce calcul peut s'effectuer automatiquement, comme dans d'autres mécanismes physiologiques). Un tel processus implique tout d'abord la définition d'une condition de propreté optimale par rapport à laquelle l'état cutané réel va être comparé de manière à déclencher des mouvements de toilettage si un écart entre l'idéal et la réalité se manifeste (boucle de rétroaction négative) ou de manière anticipée, de manière à éviter qu'un tel écart se produise (boucle de proaction). La distinction faite en éthologie, au plan du comportement, entre mécanismes perceptifs, moteurs et centraux correspond à celle que l'on peut opérer à partir d'une analyse neurophysiologique (ou neuroéthologique), lorsque l'on tente d'identifier les mécanismes cérébraux qui sous-tendent ce comportement. Ainsi, toujours dans le cas des activités de toilettage, il a été démontré

que chez les rongeurs, la quantité des soins corporels peut être accrue sous l'effet de certaines drogues (neuropeptides); par ailleurs, la section du nerf trijumeau, sensée abolir la sensibilité de la face, ne supprime pas les mouvements des pattes dirigés vers le museau. Ces résultats conduisent à postuler l'intervention de processus centraux sur les régulations sensori-motrices.

Par ailleurs, le comportement observé résulte généralement de l'activation de différents systèmes motivationnels simultanément activés; il en résulte un compromis, en ce sens que l'organisme doit résoudre des conflits entre tendances contradictoires (se nourrir, protéger sa descendance en restant près de ses petits, fuir un danger, etc.). Ces conflits peuvent être réglés de plusieurs manières qui impliquent des mécanismes de «décision» d'autres types. Dans certaines situations, les soins corporels vont être inhibés au profit d'autres activités recevant la priorité, comme les conduites d'exploration (celles-ci permettent de détecter la présence d'un danger); dans d'autres cas, comme celui de l'oiseau couvant ses œufs, ou du singe confiné dans une cage (lequel ne peut ni se déplacer, ni épouiller un congénère), ces mouvements d'auto-contact seront au contraire facilités du fait même de l'inhibition d'activités concurrentes. On aura donc affaire ici à un phénomène de désinhibition. Les systèmes motivationnels – cette notion reprend une partie de ce qu'on appelait les instincts – font partie des éléments de base de l'analyse éthologique du comportement, comparables aux organes dont le fonctionnement est étudié par les physiologistes. Comme ces derniers, les éthologistes supposent à la fois l'existence d'un tout et de parties. Ils visent à comprendre l'être vivant dans son unité tout en y identifiant des éléments constitutifs, relativement autonomes. Cette articulation est rendue possible en concevant une hiérarchie de niveaux. Les différents systèmes motivationnels interagissent au sein d'un macro-système dans lequel se distribuent les priorités. Ces systèmes, par ailleurs, regroupent plusieurs actes coordonnés pour l'atteinte d'un même objectif global, lequel se décompose en sous-objectifs (dans le cas du système des soins corporels chez les primates, se frotter le visage, lécher l'avant-bras, présenter le dos à un partenaire, etc.). Enfin, les systèmes comprennent eux-mêmes divers modules spécialisés dans des fonctions particulières, réceptrices (l'analyse perceptive des stimuli déclencheurs) ou effectrices (les divers programmes moteurs).

Concrètement, la recherche en éthologie consiste le plus souvent à préciser, si possible au moyen de relations quantifiées, un aspect de ce fonctionnement. Devant la spécialisation croissante des domaines d'investigation, comparable à celle qui se produit dans d'autres disciplines, l'intégration des pièces éparses de nos connaissances n'est plus l'œuvre d'un individu, mais d'une communauté scientifique dans son ensemble.

En effet, les études relatives à l'agression, à la peur, aux soins maternels ont pris une telle extension qu'il devient difficile, pour une seule personne, de se construire une image détaillée et complète de la manière dont l'organisme se comporte. Cela d'autant que l'explication en éthologie comprend d'autres aspects, envisagés dans la suite de ce chapitre.

2. Ontogenèse

Conjointement à l'analyse dite causale, l'analyse de l'ontogenèse fournit un second élément de réponse à la question du «pourquoi». En effet, un deuxième type d'explication porte sur la façon dont les conduites se développent chez un individu. Bien peu de conduites se manifestent sous leur forme adulte dès la naissance, alors qu'une partie des mécanismes perceptifs, moteurs et centraux sont déjà en place. Même des conduites extrêmement précoces et qui se déroulent selon des séquences relativement stéréotypées, comme les activités de toilettage, se modifient du début à la fin de la vie; il faut donc concevoir la chaîne des événements qui aboutit à la forme de conduite manifestée à un âge donné.

L'étude de l'ontogenèse consiste d'abord à établir la chronologie des formes successives que prend un mouvement. Ainsi, en ce qui concerne le toilettage, la souris âgée de quelques jours, quand elle est soutenue de manière à libérer les membres antérieurs, réalise des mouvements de grande amplitude dont la plupart n'atteignent cependant pas leur «cible», la surface cutanée. Une deuxième étape se caractérise par des mouvements beaucoup plus localisés, qui, cette fois, sont devenus fonctionnels. Dans un troisième temps, vers le huitième jour, l'animal effectue à nouveau des mouvements plus larges, en contact cette fois avec la fourrure. Le système progresse donc régulièrement en efficacité; en revanche, l'amplitude du mouvement évolue de manière non linéaire. L'étude de l'ontogenèse permet ainsi d'identifier diverses composantes d'un système motivationnel ou différentes formes de contrôle. Certaines sont présentes chez l'individu dès son plus jeune âge, comme c'est le cas, chez les rongeurs, du mouvement répété de la patte en direction du museau ou, chez le bébé humain, d'éléments de la marche déclenchés de manière automatique. D'autres composantes se mettent en place plus tardivement, ou dans des contextes différents: le mouvement de la patte sur le museau devient contrôlé par les paramètres qui interviennent dans le toilettage et chez le bébé, la marche qui n'était possible que grâce à un soutien devient autonome.

Une fois identifiées ces modifications liées à l'âge, comment en rendre compte? Ici encore, l'éthologie adopte une position originale, autant éloignée de la conception d'un déroulement préprogrammé dans le

génome que de celle d'un organisme livré aux aléas de ses interactions avec le milieu (Bateson : 1987, 1991; Gottlieb : 1991; Hogan : 1988)¹. L'idée centrale est que l'être vivant peut, dans une certaine mesure, modifier son environnement. Les mouvements des yeux sont dirigés vers certaines cibles et déterminent donc ce qui est vu; les émissions sonores créent un univers acoustique; les déplacements influencent la probabilité de trouver de la nourriture, un refuge, un partenaire ou un rival. La notion d'expérience se réfère à l'exercice de ces fonctions perceptives et motrices qui ont ce type d'effet; l'expérience prend appui sur des compétences précoces et permet l'émergence de conduites plus complexes. Pour expliquer ce qui est observé chez un individu d'un âge donné, on devra donc invoquer conjointement, mais en proportion variable selon les conduites analysées, des facteurs liés à son histoire individuelle et ceux qui dépendent de la maturation de son organisme, au lieu de se limiter à une seule de ces explications. Par ailleurs, la notion de système motivationnel introduite dans l'analyse causale du comportement fournit également une manière de comprendre le développement, à partir de deux postulats. Le premier est que les différents éléments du système arrivent à maturation à des moments différents; par exemple, les mouvements alternés des jambes sont antérieurs à la capacité de se tenir debout en équilibre (principe d'hétérochronie). Le second postulat est que le fonctionnement du système dépend des connexions qui existent entre les composantes du système. Le développement se caractérise ainsi par une intégration entre les divers éléments d'un système qui sont susceptibles d'apparaître à des moments différents (dans l'exemple de la marche, les mouvements rythmiques des jambes, le maintien de l'équilibre postural, l'acquisition de la force musculaire nécessaire à la sustentation, etc.) Ce processus est plus général que celui envisagé classiquement en terme d'apprentissage associatif. Ce dernier concerne essentiellement la détection de relations de contingences entre événements (le son de la cloche et l'arrivée de la nourriture chez le chien de Pavlov, le coup de bec sur un levier et l'obtention d'un renforcement par le pigeon dans la boîte de Skinner). La conception présentée ici s'applique, non seulement à ces situations, mais également à toutes celles dans lesquelles l'émission d'une conduite a pour conséquence une transformation de l'environnement perceptif: les mouvements de poursuite oculaire du nouveau-né, le babil du jeune enfant, l'agitation des bras et des jambes, etc. Dans tous ces cas, l'exécution d'une commande motrice exerce un effet en retour sur la qualité ou la quantité des informations fournies au système.

¹ Cette conception est proche de celle développée en psychologie par Fogel & Thelen : 1987.

L'établissement de connexions entre les éléments du système peut présenter différents degrés de réversibilité. Ainsi, pour certains oiseaux, l'acquisition d'un chant empêche l'acquisition ultérieure du chant d'une autre espèce; c'est la loi du «premier arrivé, premier servi». Inversement, les soins parentaux accordés à une couvée sont transitoires et peuvent même être progressivement remplacés par des conduites agressives envers une progéniture devenue capable d'autonomie (dans certaines espèces, cette hostilité provoque chez la victime des modifications hormonales qui ont un effet positif sur le développement). Dans le cas des associations difficilement réversibles, le système auquel un acte moteur s'intègre exerce des contraintes sur le type d'acquisition qui sera rendue possible au cours du développement. C'est ainsi que l'on peut envisager l'existence de dispositions spécifiques d'apprentissage. Les associations que l'organisme va réaliser entre des événements perçus, des réponses motrices et des conséquences observées ne seront possibles que de manière limitée. En d'autres termes, on ne peut pas apprendre n'importe quoi à n'importe quel moment. Par exemple, contrairement à ce qui est prévu sur base des théories classiques de l'apprentissage, il est extrêmement difficile de conditionner un hamster à se laver le museau pour obtenir de la nourriture, alors qu'on lui apprend sans peine à se redresser sur ses pattes arrières pour obtenir celle-ci. L'histoire de l'organisme, voire l'existence de connexions préétablies dans le système, doivent être prises en compte pour expliquer l'acquisition d'une conduite donnée. Cette acquisition ne se déroule pas indépendamment des états antérieurs qu'ont connu les systèmes motivationnels mis en jeu (Domjan : 1983, Roper : 1983, Timberlake & Lucas : 1989)¹.

En ce qui concerne l'étude du comportement social, c'est-à-dire le comportement de plusieurs organismes, l'éthologie décrit également d'autres processus par lesquels l'expérience canalise le comportement dans une direction donnée, au cours de la formation de relations entre individus qui se reconnaissent mutuellement. Pourquoi un singe se dirige-t-il vers tel autre en lui présentant le dos? Hinde (1976) invite à distinguer trois niveaux d'analyse dans l'analyse comparée du développement social humain et non humain. Les observations éthologiques portent tout d'abord sur les éléments de base que constituent les *interactions*: l'individu A émet une conduite X envers B. C'est le cas, par exemple, d'un baiser ou, chez le singe, de l'initiative d'une séance d'épouillage social. Ces conduites dépendent certes du système motivationnel qui leur est propre. Cependant, la prise en compte des facteurs internes et externes qui déterminent dans l'immédiat l'apparition

¹ Pour une discussion critique, voir Damianopoulos : 1989.

d'une conduite ne suffit pas en l'occurrence à expliquer certains de ses paramètres tels que le choix d'un partenaire de préférence à un autre ou la durée de l'interaction. Il convient d'envisager un deuxième niveau d'analyse, celui des *relations* qui unissent les partenaires; celles-ci résultent de l'histoire des interactions préalables entre les individus. C'est à ce niveau que l'on parlera de la formation d'un couple, d'une paire d'amis, d'une relation de dominant à dominé, etc. Enfin, de manière plus abstraite, la description et la modélisation des relations multiples existant dans un groupe à partir de plusieurs observations permettront de définir un principe organisateur et explicatif d'ordre plus général, énonçable en termes de *structures*: c'est en envisageant le comportement social sous cet angle que nous parlons d'espèces ou de sociétés pratiquant la monogamie, stratifiées en classes d'âge ou organisées de manière hiérarchique. Ces trois niveaux d'analyse, l'interaction, la relation et la structure, sont interdépendants; ainsi, la nature ou la qualité d'une interaction est influencée par la relation qui existe entre les partenaires, ainsi que par les modèles de comportement qui sont proposés dans le groupe. Toutefois, les facteurs à prendre en compte dans l'explication sont différents selon le niveau auquel on se place. Une conduite telle que «nourrir un nouveau-né» dépend de facteurs étiquetés de manières différentes selon que celle-ci est vue en tant qu'interaction adulte-enfant, épisode d'une relation ou élément d'une structure sociale: on évoquera éventuellement une réponse à des pleurs dans le premier cas, une habitude familiale dans le second, des liens de parenté dans le troisième.

Soulignons donc, pour conclure l'examen de cette question, l'erreur que serait de voir, dans les préoccupations initiales de l'éthologie pour les conduites instinctives (supposées innées, c'est-à-dire présentes au moins potentiellement dès la naissance), un désintérêt pour les questions liées au développement. Au contraire, cette discipline s'est démarquée dès ses débuts d'un préformisme strict, selon lequel les conduites seraient génétiquement programmées, tout en gardant des distances vis-à-vis d'une certaine psychologie de l'apprentissage pour laquelle l'acquisition des conduites s'effectuerait essentiellement par conditionnement.

Ainsi, par exemple, un phénomène comme l'empreinte, qui conduit un jeune animal à rechercher la présence d'individus familiers et, à l'âge adulte, à s'accoupler avec des individus possédant les caractéristiques de l'espèce à laquelle ceux-ci appartiennent, montre l'importance pour le développement social et sexuel d'une exposition précoce à des conditions d'environnement particulières (Bateson : 1987). De même, chez de nombreux oiseaux, l'acquisition d'un chant propre à l'espèce dépend de manière critique de facteurs d'expérience tels que l'exposition à un modèle à un moment particulier du développement; elle est

également influencée par les interactions agressives avec les congénères. L'existence de phénomènes d'«imitation» et de transmission par «tradition» permet d'envisager dans le monde animal l'émergence d'une proto-culture et, de ce fait, des mécanismes non génétiques d'évolution qui caractérisent l'histoire des sociétés humaines.

3. *L'analyse fonctionnelle et la signification adaptative du comportement*

L'étude des systèmes motivationnels envisagés jusqu'ici concerne des facteurs dits «proximaux» du comportement, autrement dit, des «causes» relativement immédiates (*proximate causes*) et des fonctions à court terme, liées aux conséquences qu'entraîne l'exécution d'un acte moteur. De même, l'ontogenèse, par définition, concerne ce qui se produit durant la vie d'un individu et les divers «points de bifurcation» qui, dans sa biographie, peuvent l'orienter dans un sens ou dans l'autre. Il existe cependant d'autres formes d'explication, également envisagées en éthologie, qui font intervenir des processus se déroulant à une échelle temporelle différente. Ceux-ci impliquent plusieurs générations et des facteurs appelés «distaux» (*ultimate causes*) relatifs aux conséquences à long terme du comportement. Un postulat central de la discipline est que le fonctionnement des systèmes comportementaux optimise l'adaptation de l'organisme à son milieu en ce sens qu'il vise à limiter les coûts et à accroître les bénéfices qu'impliquent les différentes conduites. En dernier ressort, le bilan s'établit en fonction de deux mesures qui ne sont pas indépendantes, la durée de vie de l'individu et son succès reproducteur, c'est-à-dire le nombre de descendants féconds qu'il laissera après lui (*inclusive fitness*). Le taux variable de succès qu'obtiennent des individus adoptant des stratégies différentes est à la base d'un processus de sélection naturelle qui donne sa forme au comportement observé. On suppose que les conduites qui se manifestent actuellement ont fait l'objet de cette sélection dans le passé et qu'elles favorisent donc ceux qui les adoptent par rapport à ceux qui agiraient autrement.

L'analyse du comportement sous cet angle procède au moyen de comparaisons entre espèces ou de populations apparentées, dont les conduites sont décrites en tant que solutions à des problèmes écologiques. Ceux-ci sont essentiellement de trois types: l'exploitation des ressources alimentaires, la protection contre les prédateurs, la reproduction (recherche d'un partenaire sexuel, soins accordés à la progéniture). Si, dans ce contexte, l'on se demande ce qui détermine les différences observées entre espèces ou entre populations, on fera intervenir des variables de l'environnement qui modifient les données des problèmes rencontrés (Van Schaik & Van Hoof : 1983). Prenons à nouveau l'exemple des activités de soins corporels; chez les primates non humains, on va

considérer que l'épouillage social sert au moins deux objectifs: l'élimination d'ectoparasites et l'établissement de relations de «compagnonnage» qui peuvent ultérieurement intervenir dans des épisodes de conflits, dans le partage de la nourriture, dans l'initiative de rapports sexuels. Si, pour la première de ces fonctions, tous les individus peuvent jouer un rôle équivalent, il n'en va pas de même pour la seconde. La structure de cette activité, et en particulier le choix d'un partenaire, va se trouver influencée par le mode de vie sociale adopté dans la population concernée, lui-même en relation avec les facteurs d'environnement, à savoir les stratégies alimentaires et anti-prédatrices qui sont utilisées. S'il s'agit d'espèces formant des groupes de taille relativement élevée, vont intervenir des facteurs tels que les liens de parenté, le statut hiérarchique, la période d'oestrus etc. Par ailleurs, l'organisation du groupe, en particulier la nature plus ou moins agressive ou amicale des interactions qui s'y déroulent, va influencer la forme que prennent ces soins corporels: les parties du corps offertes aux partenaires, le type de mouvement effectué, etc. On voit donc qu'une activité qui, en apparence, n'occasionne qu'un faible coût et qui n'améliore pas immédiatement les chances de survie et le taux de reproduction d'un individu, peut se trouver indirectement sous la dépendance de tels paramètres.

Ce mode d'explication, cependant, ne va pas de soi. La notion d'adaptation biologique est l'objet de débats, en particulier depuis la dénonciation par Gould et Lewontin (1979)¹ de ce qu'ils appellent le programme adaptationniste ou le «paradigme panglossien», du nom du docteur Pangloss, personnage de Voltaire selon qui «les nez ont été faits pour porter des lunettes, aussi avons nous des lunettes». Leurs principales objections sont les suivantes. (1) Toutes les caractéristiques morphologiques ou comportementales qui sont génétiquement déterminées ne présentent pas nécessairement un caractère adapté; elles peuvent n'être que la conséquence indirecte d'une autre caractéristique qui elle est réellement avantageuse. Par exemple, des caractéristiques sexuelles secondaires propres au sexe opposé, tels que les mamelons chez l'individu masculin, ne remplissent aucune fonction spécifique mais dérivent du mode de développement organique, à partir d'une bisexualisation originelle. (2) Le problème est donc de définir le trait pertinent dans l'analyse et d'identifier l'unité comportementale qui intervient dans une fonction donnée. Gould et Lewontin dénoncent un processus de «réification», lequel consiste à conférer un rôle principal à ce qui n'est qu'un effet secondaire et ainsi à isoler la partie d'un tout, dans la mesure où la fonction d'un trait ne se comprend généralement qu'en relation avec

¹ Voir également Lewontin (1978, 1979).

celles d'autres traits (ce n'est pas le mamelon masculin qui est fonctionnel, mais la glande mammaire chez les individus de l'espèce; de même, au plan comportemental, il n'y a sans doute pas lieu de rechercher la fonction d'un trait isolé comme la gaucherie, mais bien à identifier celle plus générale du fait que les mains gauche et droite ont une spécialisation différente). (3) Inversement, le risque existe, dans la description du comportement, de considérer plus ou moins arbitrairement comme formant une unité plusieurs traits comportementaux distincts et de proposer une explication unique pour des éléments qui en réalité, servent des fonctions différentes. Ainsi, supposer que l'utilisation du langage articulé offre un avantage sélectif en ceci qu'elle peut aboutir à la séduction d'un partenaire ou encore à l'affirmation d'un statut social élevé, ne rend pas compte de certaines caractéristiques des langues humaines considérées comme universelles, comme la distinction de différentes catégories grammaticales, lesquelles n'ont aucune pertinence par rapport à ces fonctions supposées. Ce n'est donc pas la compétence linguistique qu'il s'agit d'expliquer, mais les diverses aptitudes dont celle-ci se compose. (4) La démonstration du caractère adapté d'un trait pose des problèmes difficiles de quantification. Dans certains cas, la question peut effectivement être résolue avec les outils dont nous disposons: il est par exemple possible de montrer, par des équations hydrodynamiques, que la forme en fuseau adoptée tant par les poissons que par les oiseaux et les mammifères marins est optimale par comparaison avec d'autres formes. Par contre, il devient malaisé de construire le modèle ou de le tester quand les paramètres introduits se prêtent mal à la quantification (comment mesurer le «coût» de tel ou tel investissement de «ressources» dans la recherche de nourriture, les soins accordés à un enfant, le combat avec un rival, etc. ?) (5) Enfin, Gould et Lewontin évoquent des processus évolutifs qui font intervenir d'autres mécanismes que la sélection naturelle et l'adaptation. Certaines dérives génétiques peuvent se produire dans des populations isolées qui deviennent alors distinctes sans que les traits distinctifs ne soient nécessairement avantageux pour les populations dans les milieux où elles vivent. En outre, certains traits se modifient de manière indirecte, sans impliquer d'avantage sélectif, mais en relation avec l'évolution d'autres traits quant à eux bénéfiques. Dans d'autres cas encore, un avantage sélectif peut résulter d'un taux supérieur de fécondité sans rapport avec l'adaptation des individus à leur milieu. L'adaptation et la sélection naturelle n'agissent donc pas nécessairement dans le même sens.

Toute cette discussion ne vise pas à nier l'existence d'adaptations écologiques, mais invite à une approche critique et pluraliste, c'est-à-dire à la recherche de formulations falsifiables et à la confrontation d'explications alternatives. En effet, la notion d'adaptation risque de mener à des

affirmations tautologiques (tout ce qui existe est adapté) ou non réfutables. De ce point de vue, seules certaines questions sur la valeur adaptative du comportement ont un sens et les autres doivent être, du moins de manière provisoire, passées sous silence.

4. Phylogenèse

Les fonctions adaptatives du comportement permettent une optimisation progressive des relations avec l'environnement. Sous cette pression sélective, des conduites primitives ont évolué pour atteindre leur forme actuelle. Ainsi, un quatrième type d'explication va invoquer cet héritage phylogénétique pour expliquer que l'être humain se frotte le menton, sourit, adopte la station debout, etc. Ces conduites sont accomplies parce que *Homo sapiens* a conservé la potentialité de manifester des comportements déjà présents chez ses ancêtres animaux tout en développant d'autres comportements qui favorisent son adaptation dans le milieu où il vit aujourd'hui.

L'éthologie s'inspire donc de la théorie néo-darwinienne de l'évolution pour l'appliquer au cas du comportement. On sait que cette théorie repose à la fois sur l'existence de mutations dans le matériel génétique, qui provoquent des changements dans le génotype au sein d'une population, et sur celle d'une sélection naturelle, relative à la valeur adaptative des différents phénotypes. Elle est pour cette raison qualifiée de théorie synthétique (les premiers textes de Darwin sont en effet antérieurs aux découvertes de la génétique, tandis que les premiers généticiens ne s'intéressaient pas à la sélection naturelle). Tout comme la précédente à laquelle elle est étroitement liée, cette forme d'explication soulève cependant certaines difficultés.

En effet, l'étude de la phylogenèse est en relation étroite avec la génétique, dans la mesure où l'évolution concerne uniquement la répartition de différents génotypes dans une population, c'est-à-dire la transmission d'un matériel de nature biochimique. Or, comme nous l'avons vu à propos de l'analyse éthologique de l'ontogenèse des conduites, nombre d'aspects du comportement se développent sous l'influence de facteurs d'expérience et en suivant donc d'autres règles que celles de la transmission génétique. Par ailleurs, ce mode de transmission ne concerne qu'une partie de ce qui est hérité, puisque les parents lèguent à leur descendance, outre un patrimoine génétique, des traditions alimentaires ou autres, un habitat, voire un réseau de relations sociales. Prenons dans ce contexte le cas d'une conduite désavantageuse qui ne serait pas déterminée génétiquement mais transmise par tradition, par exemple, une forme de suicide rituel. L'élimination des individus adoptant cette conduite par un processus de sélection naturelle ne modifiera pas la distribution des gènes dans la population puisque le trait

en question, indépendant du génotype, affecte un échantillon aléatoire de cette population. Tant qu'une trace subsistera pour en assurer la transmission, ce comportement ne disparaîtra pas. De la même manière, un autre trait culturel (non déterminé génétiquement) qui serait, lui, considéré comme bénéfique ne se répandra pas par sélection naturelle, en ce sens que l'accroissement en nombre des individus qui en sont dotés ne va pas affecter la distribution des gènes dans la population. L'évolution biologique ne concerne que les traits dont la variabilité dépend de facteurs génétiques connus ou inconnus (une disposition à développer ce comportement). L'explication en référence à la phylogenèse est donc souvent fort limitée et se demander comment sont apparues les conduites spécifiquement humaines comme le langage articulé (qui pourtant repose sur une organisation biologique déterminée dans le génome) aboutit moins souvent à une explication satisfaisante qu'à un constat d'ignorance devant ce qui reste un problème pour une théorie de l'évolution¹.

Cette théorie rencontre une autre difficulté liée à la nature biochimique de ce qui est transmis de manière génétique. En effet, lorsque l'on considère l'ontogenèse de conduites qui seraient génétiquement programmées, on ignore généralement quel rôle précis joue le matériel génétique dans le développement: l'information contenue dans le code de l'ADN permet la synthèse de protéines, lesquelles construisent des cellules nerveuses formant les circuits cérébraux dont dépend le comportement. Le phénotype comportemental sur lequel porte la sélection naturelle ne se trouve pas en relation directe avec la structure chimique qui constitue le génotype et qui est transmise à la génération ultérieure. Se limiter à la question de l'évolution du comportement conduit à privilégier les deux extrémités d'une séquence d'événements (les mutations génétiques à l'origine et la sélection naturelle au terme du processus) et à négliger tous les niveaux intermédiaires dans l'ontogenèse et dans le fonctionnement psychophysiologique (l'analyse des facteurs dits proximaux). Les explications ainsi proposées ne sont donc que très partielles.

La présentation des deux derniers types d'explication, invoquant la signification adaptative et la phylogenèse du comportement, peut paraître beaucoup plus critique que celle portant sur l'analyse causale et l'ontogenèse. C'est que la prise en compte des facteurs proximaux caractérise l'éthologie par rapport à des disciplines voisines comme l'écologie comportementale ou la génétique des populations et qu'elle conduit à voir dans les facteurs distaux des causes de deuxième ordre

¹ Pour une discussion récente de cette question, cfr Pinker & Bloom : 1990.

(les causes des causes) qui doivent nécessairement venir en second lieu dans l'analyse. Pour démontrer qu'une conduite présente un avantage sélectif qui explique sa diffusion dans une population, il convient au préalable d'en décrire les conditions d'occurrence et l'ontogenèse, afin de s'assurer que l'explication proposée est pertinente. Prenons les cas de la polygamie, un trait supposé avantageux pour la propagation des gènes de celui qui la pratique, et de l'inceste, considéré quant à lui comme inadapté. L'émergence de ces conduites dans les sociétés humaines peut effectivement s'expliquer par l'évolution biologique (si du moins on accorde le statut d'explication à ce qui est simplement donné comme fiction plausible). Cependant, ces conduites peuvent tout aussi bien résulter de processus qui ne font pas directement intervenir les mécanismes génétiques supposés: le chef d'une tribu pratiquant la polygamie transmettrait ce trait à sa descendance non pas par ses gènes, mais par la fortune qu'il lui laisse par héritage, laquelle permet de subvenir aux besoins de plusieurs épouses et d'une nombreuse progéniture. De même, l'individu incestueux resterait sans descendance non pas en raison des maladies dont celle-ci serait affectée, mais parce que se marier à l'intérieur de son groupe familial réduirait considérablement les possibilités d'échanges de biens et de services et rendrait donc plus difficile la survie de l'unité familiale¹. La capacité à faire fortune ou à établir des alliances dépend éventuellement de caractéristiques génétiques, mais celles-ci ne peuvent être identiques à celles qui déterminent les choix sexuels. Pour préférer la première explication aux alternatives proposées, il faudrait connaître les conditions qui aboutissent à la formation d'un lien sexuel et établir dans quelle mesure le choix d'un partenaire est influencé par les facteurs génétiques invoqués (à supposer qu'un tel choix puisse s'assimiler à une sorte de réaction automatique). Il faudrait en outre compléter cette analyse par celle portant sur les systèmes motivationnels concurrents et donc envisager les autres aspects de l'adaptation de l'individu à son environnement, puisqu'une stratégie reproductrice n'est pas isolée de l'ensemble des solutions adoptées face aux problèmes rencontrés dans l'utilisation des ressources du milieu. En d'autres termes, ce que l'on aurait cru être le gène de la polygamie pourrait en fait se révéler celui de la capacité à accumuler des richesses (de même que le prétendu gène de l'exogamie serait en réalité celui qui favorise la coopération). Bref, on ne peut pas se contenter d'un modèle du type de ceux que propose la sociobiologie, qui souvent envisage comme seuls paramètres la répartition d'un gène hypo-

¹ Sans parler ici de toutes les autres «explications» proposées pour rendre compte de l'inceste et de sa prohibition dans les sociétés humaines. Cf. de Lannoy & Feyereisen : 1992.

thétique et le succès reproducteur auquel conduit la stratégie qu'il soutiendrait. Il convient plutôt de suivre une démarche analogue à celle qu'adopte l'éthologie et d'envisager que la sélection et l'évolution concernent, non pas le comportement manifeste, mais ce qu'on appelait autrefois l'instinct, c'est-à-dire un ensemble complexe de processus en jeu dans le déclenchement et l'ontogenèse des conduites.

IV. LES MODES D'EXPLICATION CAUSALE EN ÉTHOLOGIE

Le moment est à présent venu d'aborder, sur la base des éléments d'information apportés jusqu'ici, les questions qui traversent les diverses contributions à cet ouvrage et qui portent respectivement sur (1) le recours à des combinaisons de facteurs dans l'explication, (2) la nature des entités tenues pour causes et pour effets et (3) le statut des régularités empiriques et celui d'une «science du singulier». Ces questions sont pertinentes pour la discipline particulière que constitue l'éthologie et renvoient à des problématiques débattues en son sein même.

1. Le caractère multidimensionnel du comportement

En se demandant pourquoi l'organisme se comporte comme il le fait, l'éthologiste n'espère pas recueillir une réponse qui prendrait la forme d'une loi simple mais il envisage plutôt une combinaison de facteurs. Cela tient à plusieurs raisons. Tout d'abord, confronté à la variabilité des réactions observées dans un milieu apparemment constant, il s'est d'emblée soucié d'en rendre compte à partir de plusieurs facteurs, externes et internes. C'est le cas des premiers schémas proposés dans l'étude des motivations, comme le modèle énergétique de Lorenz, et le recours actuel à la théorie du contrôle dans l'analyse causale du comportement ne fait que développer ces propositions initiales: le facteur causal qui détermine le déclenchement d'une conduite est constitué d'un ensemble de variables de l'environnement et de l'organisme. C'est le produit d'un algorithme relativement complexe permettant d'inférer l'existence d'une cause qui échappe à l'observation.

Ensuite, la poursuite de cette analyse conduit à décomposer le comportement en éléments constitutifs (les systèmes motivationnels, les diverses conduites intégrées au sein de ces systèmes et les modules qui composent ceux-ci) de sorte que ce qu'il convient d'expliquer, la conduite observée, devient en réalité un ensemble d'événements qui obéissent à des régularités propres. Dans l'hypothèse d'une organisation hiérarchique situant à son sommet l'objectif de l'adaptation (fonctions de survie et de reproduction) et à sa base la diversité des actes moteurs susceptibles de réalisation sur lesquels porte l'analyse causale, le système

global que constitue l'organisme se trouve à chaque instant déterminé par une multitude de variables.

Enfin, pour fournir une image complète des régularités observées, il convient, comme le montrent les perspectives critiques évoquées plus haut, d'intégrer les quatre types d'explication que propose l'éthologie et non pas de s'en tenir à un seul. Ces explications constituent différentes manières d'envisager un même phénomène comportemental et l'intérêt majeur que présente une analyse éthologique du comportement réside dans la prise en compte simultanée de ces différents niveaux. Cette analyse permet ainsi de penser les rapports qui existent entre différentes disciplines constituant la biologie du comportement et donc d'intégrer des connaissances d'origines diverses. Par ailleurs, si l'on souhaite intervenir de manière rationnelle sur le comportement et, par exemple, le modifier par des moyens pharmaceutiques, l'adoption d'un point de vue éthologique conduit à imaginer l'existence de relations réciproques entre le cerveau, sur lequel agit la substance chimique, le comportement, qui dépend de ce fonctionnement cérébral mais qui influence en retour l'état physiologique de l'organisme, et l'environnement social ou physique, lequel est transformé par le comportement et agit sur lui par l'intermédiaire des régulations sensori-motrices dont le cerveau est le siège (McGuire et al. : 1982) ; cf., de manière plus générale, les recherches en neuroendocrinologie.

2. Le comportement comme cause et effet

L'existence de relations réciproques entre l'organisme et son environnement conduit à concevoir le comportement à la fois comme effet (des conditions du milieu) et comme cause (des modifications de ce milieu). Cette dualité de points de vue est déjà sensible dans l'analyse d'un système motivationnel conçu comme un processus homéostatique: un comportement comme l'acte alimentaire est le résultat de facteurs externes (la présence d'aliments) et de facteurs internes (la «faim») et entraîne des conséquences, triviales dans l'exemple choisi (disparition de l'aliment et suppression de l'état d'appétence), mais sans doute plus intéressantes dans le cas d'une conduite sociale (comme par exemple, le geste de menace qui fait fuir un adversaire). Dans le modèle de l'homéostat, ces conséquences (ou sorties du système) sont réintroduites sous forme d'entrées par un processus de rétroaction. Ce phénomène, observé à propos de la genèse d'un acte moteur particulier, se reproduit sur une plus grande échelle temporelle quand on examine le processus de l'évolution biologique ou culturelle: la conduite qui se perpétue en raison de l'avantage sélectif qu'elle procure est déterminée par les conditions d'environnement physique ou social dans lequel elle est adaptée en même temps qu'elle définit cet environnement. Ainsi, la monogamie peut

constituer un mode de reproduction favorisé dans les espèces où les soins parentaux requièrent un investissement important, et donc se trouver déterminée par des facteurs tels que l'absence d'autonomie et les besoins énergétiques de la progéniture; mais, d'un autre point de vue, c'est ce mode de reproduction qui permet l'élevage de petits présentant ces caractéristiques, lesquelles exerceront des contraintes sur d'autres aspects de l'utilisation du milieu (devoir se nourrir d'aliments riches comme des fruits, des graines ou d'autres animaux, plutôt que de feuilles comme le font certains mammifères). Lewontin souligne à cet égard que la notion de niche écologique est un concept relatif qui associe une espèce et le type d'environnement qu'elle colonise: pas plus que de population temporairement sans habitat, il n'existe pas de niche vide préalable à son occupation et définie en dehors du comportement de ceux qui en exploitent les ressources. Dans ce contexte, l'activité d'un organisme ne peut pas être conçue comme déterminée de manière causale par des facteurs de milieu, au sens classique de la notion de cause.

3. Le problème des différences individuelles

S'il fallait identifier un aspect sous lequel l'éthologie contemporaine a évolué par rapport aux conceptions plus traditionnelles, c'est certainement par la prise en compte de l'importance des différences individuelles dans le comportement, en opposition à la notion de coordinations motrices héréditaires, communes à tous les membres d'une même espèce (Slater : 1981 ou Caro & Bateson : 1986). Cette évolution résulte de plusieurs influences. Tout d'abord, les réflexions théoriques qu'inspire la génétique conduisent à souligner les avantages de la diversité qui se trouve à la base du processus d'évolution et qui, pour l'individu, atténue la sévérité d'une compétition avec des rivaux potentiels. Ces avantages peuvent, soit conduire à une sélection positive de mécanismes qui entretiennent le polymorphisme au sein d'une population, soit maintenir un niveau élevé de «bruit» ou d'«erreurs» à partir desquels les innovations pourront apparaître. Ensuite, l'analyse de l'ontogenèse des conduites et la mise en évidence d'une diversité de facteurs d'expérience qui en influencent le déroulement font écarter les schémas explicatifs strictement déterministes associés à la notion d'instinct au profit d'une description des «histoires de vie» ou des trajets individuels suivis dans le «paysage ontogénétique». Ceux-ci, bien qu'entièrement soumis aux accidents du terrain parcouru, ne peuvent être prédits en fonction de lois simples (plusieurs autres disciplines que l'éthologie s'intéressent à ce type de phénomènes apparemment «désordonnés»). Enfin, la prise en compte des multiples problèmes que rencontre l'individu dans ses relations avec l'environnement conduit à identifier diverses «stratégies», plutôt conçues sur le modèle de la résolution de problèmes pour lesquels une solution peut être atteinte par plusieurs voies, que sur celui d'une

séquence stéréotypée d'actes moteurs. Les phénomènes de communication, en particulier, sont envisagés en termes de négociation, c'est-à-dire à l'image d'un jeu subtil où les mouvements effectués sont calculés en fonction des réactions du partenaire.

V. CONCLUSIONS

Les régularités empiriques établies par l'observation et l'expérimentation éthologiques s'énoncent plus souvent dans les termes d'une «grammaire de l'action» que dans ceux d'une loi mathématique. Cela ne signifie pas un refus de la quantification, mais au contraire l'identification de processus stochastiques dans la description du comportement, lequel peut se concevoir comme une suite d'états qui s'enchaînent les uns aux autres en fonction de certaines probabilités. Dans ces schémas, les états terminaux ne correspondent pas de manière univoque aux conditions initiales; la productivité de ces règles permet cependant de rendre compte de l'infinité des séquences observées, comparable somme toute à celle des phrases correctement construites dans une langue donnée.

Chapitre XIV.

La neuropsychologie cognitive et le problème des niveaux d'explication

Xavier SERON

Le problème des niveaux d'explication est au centre de ce chapitre, comme l'annonce son titre. Le chapitre 12 a tenté de montrer que la différenciation des niveaux d'explication et des niveaux de réalité présentait un intérêt méthodologique majeur. Cet intérêt est parfaitement mis en évidence ici, comme il l'était dans le chapitre précédent. Et il prend un relief saisissant lorsqu'il s'agit d'affronter les rapports entre le niveau psychologique ou "fonctionnel" et le niveau neuro-biologique. "La question peut se résumer comme suit, écrit l'auteur: est-il nécessaire de faire peser des contraintes d'ordre neuro-biologique sur la construction de modèles cognitifs?" Les neuropsychologues cognitivistes s'inspirant de la psychologie fonctionnaliste plaident pour l'autonomie des explications fonctionnelles. Personne ne nie, bien entendu, qu'il faut un cerveau pour penser! Mais c'est sur la façon de concevoir les rapports entre niveaux que porte le débat; et ce débat n'est pas a priori différent, il me semble, quand il porte sur les rapports entre "structure matérielle" cérébrale et niveau "fonctionnel", ou quand il porte sur les rapports entre deux niveaux "fonctionnels", ou entre deux niveaux cérébraux tels que cellules et réseau neuronal. Peut-on concevoir ces rapports selon la relation aristotélicienne entre cause formelle (ou structure) et cause matérielle, telle qu'on l'a présentée dans la Deuxième partie de ce livre? La relation aristotélicienne permet en tout cas de rendre raison de la thèse "fonctionnaliste" en neuropsychologie cognitive: si l'étude d'une fonction mentale exercée par des composantes cérébrales ne requiert pas la connaissance préalable de ces composantes et de leur fonctionnement, c'est parce que la nature de la fonction exercée par la matière cérébrale n'est pas commandée par cette matière elle-même (quoiqu'elle provienne de cette matière comme dit Aristote), mais par la forme de niveau supérieur qui structure les différentes fonctions en un système structuré. On peut rappeler l'analogie qui était proposée au chapitre 12: la fonction

des mots n'est pas commandée par les phonèmes dont les mots sont faits, mais par les phrases.

La contrainte méthodologique majeure de la neuropsychologie cognitive est qu'elle doit tirer parti de l'étude de "cas uniques". Cette contrainte a retardé le développement de la discipline et la reconnaissance de ses apports, écrit Xavier Seron. Et il nous montre comment a été résolue cette difficulté, tant sur le plan conceptuel que méthodologique: il y a là, il me semble, une source fabuleuse d'inspiration pour le chercheur d'autres disciplines de sciences humaines. On mesure aussi l'importance que peut avoir pour la recherche une réflexion suffisamment poussée sur les concepts et sur les critères de pertinence des méthodes que l'on suit. Le concept d'induction est, une fois de plus, au centre du problème: faut-il le concevoir, comme on le fait d'habitude, à la manière de la tradition empiriste issue de David Hume, ou vaut-il mieux revenir à la signification que Francis Bacon donnait à l'induction, et qu'on a rappelée à la fin des Conclusions de la Deuxième partie? C'est ce deuxième parti qui fut adopté en neuropsychologie. On appréciera ici tout l'avantage d'un tel choix. Le modèle ou la loi ne cherche plus appui sur les régularités empiriques; d'ailleurs, souligne Seron, les études menées de cette façon "sur le sujet normal conduisent le plus souvent à des propositions théoriques faibles." Cette constatation rejoint le malaise exprimé par Guillaume Wunsch et Michel Loriaux face à la multitude de "théories" que peut générer l'étude statistique des régularités empiriques. Le modèle ou la loi prend appui, au contraire, sur sa capacité à rendre raison des variations d'un phénomène soumis à perturbations, et plus généralement des différentes formes empiriques que ce phénomène est susceptible de revêtir. Seron les appelle, à ce titre, "modèles cohérents en extension", car c'est l'"extension" du modèle, sa capacité à couvrir un plus grand nombre de formes empiriques NON semblables au sein d'un même champ d'appartenance qui devient le critère de pertinence.

On comprend immédiatement, de ce point de vue, l'intérêt décisif qu'offre l'étude des pathologies, alors qu'il est nul au point de vue empiriste. Le raisonnement explicatif impliqué est de nature hypothético-déductive; mais on a pris trop souvent l'habitude d'interpréter la démarche hypothético-déductive, elle aussi, d'une manière empiriste. Du point de vue empiriste, elle consiste seulement à vérifier que chaque phénomène observé est un cas particulier du même phénomène général, alors que l'intérêt de la démarche réside dans l'opération rationnelle de déduction qu'elle invite à opérer. C'est aussi ce qu'a souligné Leo Apostel (1974). En quoi consiste

cette opération de déduction? Plutôt que de tenter une définition théorique, voyons le contenu que reçoit cette opération en neuropsychologie cognitive: "examiner si le pattern des troubles présentés par un patient (1) peut recevoir une interprétation dans le cadre des modèles existants sur la cognition normale, (2) permet d'en choisir une comme plus appropriée, ou (3) conduit à formuler de nouvelles propositions théoriques." L'exemple des hypothèses concurrentes pour l'explication des troubles de la lecture, qu'on lira plus loin, illustre clairement la façon dont on s'y prend.

Robert FRANCK

I. LES OBJECTIFS DE LA NEUROPSYCHOLOGIE COGNITIVE.

L'objectif de ce texte est d'introduire à une démarche expérimentale particulière en psychologie: celle adoptée aujourd'hui en neuropsychologie cognitive. Cette approche ne peut être considérée comme représentative de l'ensemble des démarches expérimentales en psychologie, pas plus que de l'ensemble de celles existantes en neuropsychologie. Elle présente cependant comme intérêt principal de nous permettre de discuter de deux problèmes centraux pour qui s'intéresse à la question de l'explication causale en science: celui des niveaux d'explication et celui des analyses fonctionnelles.

La neuropsychologie cognitive humaine est la science qui, dans le but de comprendre le fonctionnement cognitif normal, analyse les troubles du comportement et des opérations mentales qui résultent d'une atteinte cérébrale acquise: troubles du langage, de la mémoire, désordres attentionnels, altérations des fonctions perceptives, etc.

La neuropsychologie s'intéresse donc à des phénomènes psychologiques qui résultent d'événements (traumatismes crâniens, lésions vasculaires, tumeurs cérébrales) qui présentent la caractéristique de n'être ni réguliers ni fréquents et qui placent un système fonctionnel (le cerveau) dans des conditions inhabituelles de fonctionnement. L'objectif prioritaire de la neuropsychologie cognitive est moins de comprendre le fonctionnement cognitif dans ces conditions inhabituelles que de *tirer parti* de la condition pathologique pour comprendre le fonctionnement normal de la cognition humaine.

L'hypothèse générale sous-jacente à l'ensemble de l'entreprise peut être résumée comme suit: la manière dont un système fonctionnel se déstructure n'est pas sans relation avec sa structure et ses règles de fonctionnement normales. Comme le système normal — ici la cognition humaine — est un système complexe et difficile à étudier dans ses conditions habituelles de fonctionnement (parce qu'il est atteignable

uniquement dans ses produits — les conduites observables — et parce qu'il fonctionne sur une échelle temporelle extrêmement brève, en fait de l'ordre de quelques millisecondes), son étude dans des conditions pathologiques peut apporter un surplus d'informations (nous verrons plus loin ce qui justifie cette hypothèse). L'étude de phénomènes pathologiques est donc mise au service de la compréhension du système normal.

L'idée qui sous-tend la démarche, à savoir que les états pathologiques constituent des expériences produites par la nature dont l'analyse peut fournir des données utiles à l'élaboration de théories relatives aux systèmes normaux, n'est pas neuve. En neurophysiologie elle a été développée dans ses fondements théoriques et méthodologiques par Claude Bernard (1966) dans son " Introduction à l'étude de la médecine expérimentale", comme l'indique clairement le passage suivant:

"Or, il sera facile de montrer que l'activité de l'opérateur peut être remplacée par un accident (...) Il en sera de même d'une infinité de lésions pathologiques qui sont de véritables expériences dont le médecin et le physiologiste tirent profit, sans pour autant qu'il y ait de leur part aucune préméditation pour provoquer ces lésions qui sont le fait de la maladie" (p. 38).

Et Claude Bernard d'ajouter:

" Je ferai encore une remarque qui servira de conclusion. Si en effet on caractérise l'expérience par une variation ou par un trouble apportés dans un phénomène, ce n'est qu'autant qu'on sous-entend *qu'il faut faire la comparaison de ce trouble avec l'état normal*. (...) Or, que la perturbation soit produite par accident ou autrement, l'esprit de l'expérimentateur n'en compare pas moins bien. Il n'est donc pas nécessaire que l'un des faits à comparer soit considéré comme un trouble; d'autant plus qu'il n'y a dans la nature rien de troublé ni d'anormal; tout se passe suivant des lois qui sont absolues, c'est-à-dire toujours normales et déterminées. (...) *L'état physiologique et l'état pathologique sont régis par les mêmes forces, et ils ne diffèrent que par les conditions dans lesquelles la loi vitale se manifeste*" (p. 39). C'est nous qui soulignons.

Mais, alors que le neurophysiologiste peut dans bien des cas recourir aux expériences intentionnellement provoquées, et peut pour comprendre le fonctionnement d'un nerf moteur observer quel est le résultat de sa mise hors d'usage (section, paralysie transitoire, cf. le chapitre XII), en expérimentation humaine, le neuropsychologue doit bien évidemment attendre que la nature provoque accidentellement la lésion.

Cependant, une autre différence entre la démarche adoptée en neuropsychologie cognitive et celle habituellement pratiquée en neurophy-

siologie tient au fait que les parties du système que l'on se propose d'étudier ne sont pas nécessairement repérables au niveau de la structure de l'organisme. La lésion dont il s'agit ici n'est pas ou ne doit pas nécessairement être matériellement spécifiée, ceci même si l'on admet que cette altération fonctionnelle résulte d'une altération neuro-physiologique ou neurochimique sous-jacente. La lésion "fonctionnelle" concerne ici un sous-composant dans une architecture cognitive, sous-composant dont l'existence est postulée par le rôle qu'il remplit dans la réalisation d'une fonction cognitive. Nous reviendrons sur ce point qui nous renvoie au problème délicat et non résolu du parallélisme structures/fonctions.

La proposition selon laquelle l'étude du fonctionnement mental dans des conditions pathologiques apporte un "surplus" d'information et non toute l'information nécessaire signifie simplement que les neuropsychologues ne pensent pas pouvoir élaborer une théorie de la cognition à partir uniquement de leur données, ceci afin d'éviter le risque des explications ad hoc. Ce qui est recherché c'est l'élaboration de modèles cohérents en extension, c'est-à-dire compatibles à la fois avec les données issues de l'expérimentation chez le sujet normal et avec celles issues de la pathologie, il y a donc recherche de convergence entre des données issues de sources différentes.

On notera en passant que si l'étude des phénomènes pathologiques est considérée comme une voie de recherche intéressante, cela tient aussi au fait que les études menées sur le sujet normal conduisent le plus souvent à des propositions théoriques faibles. Mais on pourrait parfaitement imaginer une science psychologique capable d'analyser et de décrire les processus cognitifs en se limitant à l'analyse expérimentale des processus normaux, une science psychologique de ce type pourrait se passer des phénomènes pathologiques, lesquels pourraient alors être prédits simplement à partir d'une théorie du fonctionnement normal. Mais aujourd'hui en psychologie cognitive, on rencontre le plus souvent une situation au sein de laquelle coexistent chez le sujet normal dans un domaine précis de la cognition différentes hypothèses interprétatives décrivant le fonctionnement des opérations mentales. Dans un tel contexte, l'apport de la neuropsychologie cognitive consistera à examiner si le pattern de troubles présenté par un patient (1) peut recevoir une interprétation dans le cadre des modèles existants sur la cognition normale, (2) permet d'en choisir un comme plus approprié ou (3) conduit à formuler de nouvelles propositions théoriques. Dans le cas où les données pathologiques conduisent à formuler de nouvelles hypothèses, celles-ci engendreront, à leur tour, des opérations de vérification empirique, soit sur d'autres patients, soit chez le sujet normal. Il y a donc un va-et-vient constant entre la

psychologie cognitive du sujet normal et la neuropsychologie cognitive, tant au niveau de la collecte des données qu'au niveau de la formulation des hypothèses.

Considérée sous cet angle, la neuropsychologie cognitive apparaît comme un dispositif quasi-expérimental qui crée des conditions favorables à l'analyse du fonctionnement cognitif. En tant que telle la condition pathologique, c'est-à-dire ici la lésion cérébrale, n'est pas un élément déterminant de la démarche; d'autres opérations proprement expérimentales telles que par exemple modifier les conditions de perception d'un stimulus (durée de présentation, condition d'éclairement, présence d'un contexte, etc.) ou encore, accélérer ou ralentir les contraintes temporelles dans la réalisation d'une tâche, visent exactement le même objectif: examiner le fonctionnement cognitif dans des situations qui permettent d'en comprendre les règles de fonctionnement et la structure. Le patient atteint d'une lésion cérébrale peut donc être considéré sous un angle technique comme une "préparation" au sens classiquement attribué à ce terme en neurophysiologie (un dispositif au sein duquel on pourra isoler un sous-ensemble de structures ou d'éléments en vue d'en faciliter l'analyse). En neuropsychologie humaine un patient est donc une "préparation cognitive", c'est-à-dire un système cognitif à certains égards simplifié et à partir duquel on pense être en mesure d'inférer certaines lois ou régularités relatives au fonctionnement normal.

Avant d'aller plus avant dans l'ensemble des considérations théoriques qui justifient ce point de vue, il est utile de l'éclairer à partir d'un exemple, et nous choisirons celui qui a en quelque sorte initialement fondé l'entreprise: les troubles de la lecture.

On s'est longtemps intéressé en psychologie expérimentale aux mécanismes intervenant dans la lecture. Plus spécifiquement, on s'est demandé quels mécanismes interviennent dans la compréhension d'un mot écrit. Il y a quelques années, plusieurs hypothèses théoriques étaient proposées, et parmi celles-ci deux grandes familles interprétatives occupaient le devant de la scène.

Pour l'une, la lecture d'un mot se fait *grosso modo* de la façon suivante:

- le sujet opère un traitement visuel sur les lettres du mot,
- il transforme ensuite ces lettres ou groupes de lettres en sons, (en appliquant des règles de correspondance lettres/sons ou plus exactement graphèmes/phonèmes),
- à partir de cette représentation sonore, dite phonémique, le sujet accède à la signification du mot dans une mémoire sémantique (au moins s'il connaît déjà ce mot en modalité orale).

Intuitivement la lecture de certains enfants fait penser à l'existence d'un procédé de ce type: c'est, par exemple, le cas d'enfants en phase d'apprentissage de la lecture qui émettent à voix haute et en syllabant la suite de sons : K -a/ /pi/ /tèn/; qui répètent ensuite, et d'une seule traite, les trois syllabes qu'ils viennent de lire Ka-pi-tèn en s'écriant ah oui capitaine! Ce procédé de lecture, (transformer la suite de lettres en suite de sons, puis comprendre le mot à partir de la transformation opérée), si on imagine qu'il est le seul possible, ne permet pas d'expliquer comment il se fait que nous sachions lire des mots irréguliers, c'est-à-dire des mots qui ne respectent pas les conventions de conversion des graphèmes en phonèmes. En effet, en français (et dans beaucoup d'autres langues), la lecture par l'application de règles de conversion conduit à la lecture erronée de très nombreux mots (à titre d'exemple, des mots aussi fréquents que SECOND ou FEMME seraient lus par un procédé de ce type /seKon/ au lieu de /seGon/ et /Fem/ au lieu de /fam/). De plus, une théorie postulant l'accès à la signification à partir de la forme sonore résultant d'un ensemble de règles de transcoding lettres/sons, ne peut davantage expliquer que nous comprenions le sens de mots qui bien que s'écrivant différemment (comme pose et pause) se prononcent de la même manière; d'autres théories furent donc proposées et une autre logique sous-jacente aux opérations de lecture fut avancée selon laquelle :

- le sujet opère un traitement visuel sur les lettres du mot,
- le résultat de ce traitement visuel permet la reconnaissance visuelle du mot, c'est-à-dire permet l'accès à une unité de reconnaissance visuelle (située dans une mémoire visuelle graphémique où seraient entreposées les informations visuelles relatives à tous les mots qu'il connaît),
- c'est l'activation de cette forme visuelle qui permettrait ensuite l'accès à la signification du mot dans une mémoire sémantique.

Si cette deuxième interprétation peut rendre compte de la compréhension en lecture des homophones non homographes (pause/pose), et la compréhension des mots à orthographe irrégulière (femme, second,...), tous ces mots ayant une représentation visuelle distincte dans notre mémoire visuelle des mots, elle est en difficulté dès qu'il s'agit d'expliquer comment nous nous y prenons pour lire à voix haute des mots que nous n'avons jamais rencontrés (c'est-à-dire des mots pour lesquels nous ne disposons pas en mémoire de représentations visuelles pré-existantes). Or, chacun d'entre nous est capable de lire la suite "Krupillon", même si nous la rencontrons pour la première fois. Il paraissait donc probable que les deux mécanismes de lecture (ici exagérément simplifiés) soient nécessaires.

L'observation de patients présentant des troubles de la lecture fera progresser ce débat par l'observation de données pathologiques suggérant l'existence simultanée des deux mécanismes de lecture suite à leur atteinte sélective. Autrement dit, on a identifié des patients présentant des troubles de la lecture différents et semblant chacun témoigner de l'altération d'un seul des deux mécanismes postulés. Par exemple, et en simplifiant à nouveau la richesse des données empiriques, on rencontre des patients qui après une lésion cérébrale s'avèrent incapables de lire aucun non-mot (une suite de lettres respectant les conventions orthographiques et phonologiques de leur langue, mais n'existant pas dans le dictionnaire), mais qui ne présentent aucune difficulté dans la lecture des mots familiers; et d'autres patients qui, au contraire des premiers, n'éprouvent pas de difficultés à la lecture de non-mots, mais qui lisent mal les mots de la langue dès qu'ils sont à orthographe irrégulière (ils auront tendance à régulariser la prononciation de ces mots, à lire *femme* /*fem*/).

L'interprétation est alors la suivante: le patient incapable de lire des non-mots aurait perdu le premier procédé de lecture proposé, celui qui consiste à prononcer des sons à partir de suite de lettres en leur appliquant des règles de conversion, par contre le procédé de lecture passant par la reconnaissance visuelle des mots serait préservé et donc ce patient pourrait lire tous les mots qui lui sont familiers (c'est-à-dire tous les mots pour lesquels il dispose d'informations visuelles en mémoire). Au contraire, le second type de patient aurait perdu le deuxième mécanisme de lecture (par ex.: il n'aurait plus accès aux représentations visuelles des mots, ou encore, elles seraient dégradées), mais il pourrait encore lire en appliquant les règles de conversion lettres/sons, ce patient lira donc correctement tous les mots à orthographe régulière ainsi que les non-mots; il lira cependant incorrectement les mots à orthographe irrégulière auxquels il appliquera des règles de conversion régulières (Ellis, 1984).

L'analogie avec la démarche du neurophysiologiste évoquée plus haut est très forte: pour comprendre la fonction du nerf moteur et la distinguer de celle du nerf sensoriel deux lésions sélectives sont effectuées et l'effet de chacune sur le comportement ou sur la réalisation de tâches spécifiques est soigneusement observé. Mais, et la différence mérite d'être soulignée, alors que la démarche du neurophysiologiste prend appui sur le repérage préalable de structures matérielles (les nerfs moteurs et sensoriels — dont la fonction n'était pas comprise — avaient été, au préalable, anatomiquement isolés) en neuropsychologie cognitive on ne part pas d'une structure cérébrale pour procéder à l'analyse fonctionnelle. Ce qui déterminera la sélection de tel ou tel patient c'est l'intérêt que présente son trouble en regard d'une analyse fonctionnelle de l'architecture cognitive (ou ensemble des sous-composants de traitement

et leur organisation) dont l'existence peut être invoquée pour la réalisation de la fonction d'ensemble (ici la lecture). Ces différences ne sont cependant que relatives: d'une part, le neurophysiologiste peut être amené à se rendre compte que les repérages anatomiques sont trompeurs et qu'ils ne supportent aucune distinction fonctionnelle pertinente (comme ce fut par exemple le cas pour la phrénologie), d'un autre côté, il y a fort à parier que les analyses fonctionnelles du neuropsychologue trouveront un jour leurs contreparties structurale et fonctionnelle: structurale dans l'architecture des réseaux neuronaux, et fonctionnelle dans la cinétique des événements nerveux.

II. L'HYPOTHÈSE DE LA MODULARITÉ

Ayant explicité sur un exemple la démarche utilisée en neuropsychologie et le type d'observations auxquelles elle a conduit, un mot est nécessaire à propos de l'ensemble des hypothèses sur lesquelles elle repose.

Une première hypothèse est celle qui considère que le fonctionnement cognitif présente une organisation modulaire. On entend par là que la cognition humaine est composée de différents systèmes de traitement de l'information qui présentent les uns par rapport aux autres une autonomie (au moins relative) de fonctionnement. A un niveau macrostructural, on dira par exemple que les systèmes de traitement de l'information qui permettent à un sujet de lire, ceux qui lui permettent de reconnaître un visage et ceux qui interviennent dans la reconnaissance d'un air de musique mettent en oeuvre des processus différents agissant sur des informations spécifiques.

La modularité est entendue ici dans un sens proche mais néanmoins quelque peu différent de celui proposé par Fodor (1983). La proximité avec les thèses de Fodor réside dans le fait qu'il s'agit bien de considérer que l'esprit humain peut être fragmenté en composantes fonctionnelles différentes (ce postulat est par ailleurs très ancien en neuropsychologie puisqu'on le trouve dès les premières thèses phréno-logiques); la différence essentielle tient au fait qu'au lieu de définir comme Fodor de manière a priori un ensemble fini de propriétés dont la présence simultanée est nécessaire pour qu'un fonctionnement cognitif puisse être considéré comme modulaire (déclenchement automatique, impénétrabilité, spécificité du domaine, pré-cablage neuronal, etc.) les chercheurs auront tendance à considérer que le degré d'autonomie fonctionnelle de chaque sous-système cognitif est à élucider au terme d'une investigation empirique.

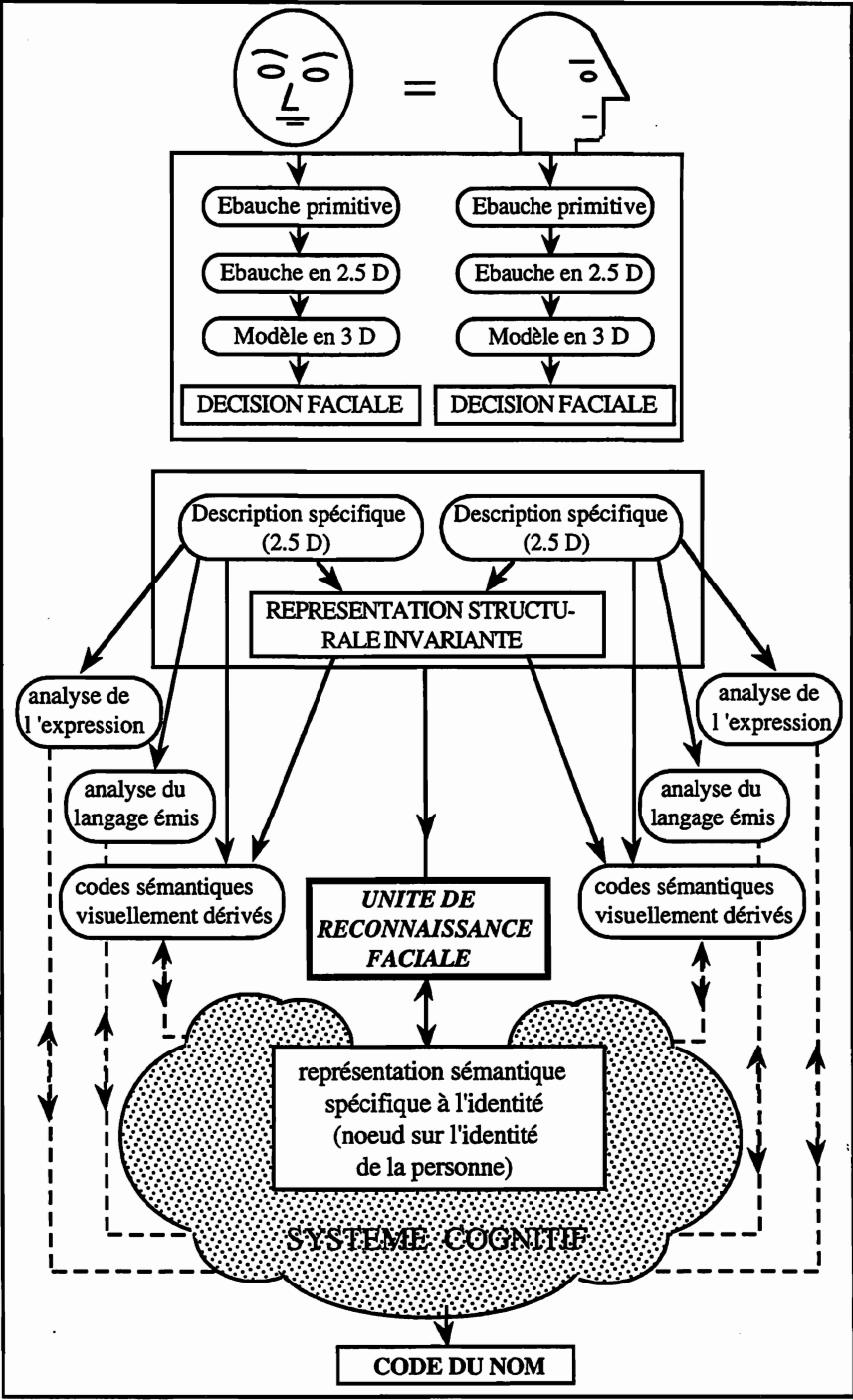
L'hypothèse modulariste couvre aussi le niveau intra-systémique ou micro-structural, en ce sens que les psychologues postulent généralement l'existence de différentes étapes de traitement au sein d'un même système de traitement de l'information. Et les architectures cognitives comportent chacune plusieurs sous-systèmes présentant chacun une certaine autonomie de fonctionnement.

On trouvera ci-dessous (repris à Bruyer, 1990) un exemple de modèle décrivant les différentes étapes de traitement de l'information dont l'existence est aujourd'hui postulée pour rendre compte de la reconnaissance des visages (voir la figure ci-dessous). Chacune de ces étapes (figurées par des boîtes) a été introduite pour rendre compte de faits d'observation courante et de données obtenues au terme d'expériences réalisées chez des sujets normaux, mais aussi en vue de rendre compte des patterns de déficits observés chez des patients présentant, suite à une atteinte cérébrale, une agnosie particulière portant sélectivement sur la reconnaissance des visages familiers: la prosopagnosie. Il n'est pas question de détailler ici ce modèle. On peut cependant afin d'en illustrer la logique faire deux brefs commentaires.

Le fait par exemple que des mécanismes distincts soient postulés d'une part pour la reconnaissance de l'expression faciale (déterminer si un visage est joyeux, triste, colérique, etc.) et d'autre part pour l'identification du visage (être capable de reconnaître que le visage présenté est celui de Monsieur X), provient, entre autre chose, du fait qu'on a rencontré des patients qui ne pouvaient plus reconnaître l'identité des visages alors qu'ils identifiaient sans difficulté l'émotion portée par ce visage, et qu'on a rencontré des patients présentant le tableau inverse: une reconnaissance normale des visages mais non des émotions faciales.

La distinction proposée entre les mécanismes d'accès aux informations sémantiques relatives à l'identité de la personne (il n'habite pas dans mon quartier, il est professeur, politiquement il est plutôt à gauche, j'ai dîné avec lui hier, il m'a demandé d'écrire un texte difficile, etc.) et ceux nécessaires pour retrouver les informations relatives à son nom (il s'appelle Robert Franck) résulte (entre autre choses aussi) du fait, régulièrement observé, qu'il nous arrive de ne plus retrouver le nom d'une personne tout en ayant encore accès aux autres informations sémantiques en relation avec cette personne, etc.

Figure 10. Modèle de Bruyer décrivant l'architecture cognitive pour le traitement des visages



En fait, l'architecture proposée doit être à même de rendre compte de l'ensemble des caractéristiques connues des conduites de reconnaissance des visages: nous sommes capables de reconnaître un visage familier vu de face, de trois-quarts ou de profil, dans des conditions différentes de luminosité, nous pouvons reconnaître le visage de quelqu'un que nous n'avons plus vu depuis dix ans et dont les traits faciaux ont sensiblement changé, nous reconnaissons les visages sur des photos en noir et blanc, le visage de quelqu'un qui a changé de coiffure ou qui s'est laissé pousser la barbe, nous reconnaissons aussi les caricatures, etc.

De même le modèle devra rendre compte d'un ensemble de données qui ne résultent pas de l'intuition immédiate, mais qui ont été mises en évidence dans des recherches expérimentales; par exemple, le modèle devra tenter d'expliquer les différences dans le temps nécessaire pour l'identification d'un visage, pour l'identification de l'expression émotionnelle, du sexe de la personne, de son âge, de l'appartenance ethnique, etc. En fait, plus on dispose de données empiriques pour la conduite sous analyse, et plus les contraintes sur les différentes architectures cognitives possibles deviennent fortes, et plus les psychologues espèrent s'approcher du modèle représentant la structure et le fonctionnement des opérations mentales sous-jacentes.

L'hypothèse modulariste a une implication importante: une lésion cérébrale peut, avec une fréquence suffisante (pour rendre cette voie de recherche intéressante), provoquer une altération locale dans un système cognitif, c'est-à-dire laissant intactes les autres parties de ce système. Une hypothèse complémentaire étant qu'une lésion cérébrale ne provoque pas dans un système cognitif des modifications qui conduiraient à la création de "nouvelles" opérations cognitives. On considère donc que le système de traitement modifié par la lésion cérébrale obéit aux mêmes lois générales de fonctionnement que le système normal amputé ou diminué par un dysfonctionnement local. Le pattern de troubles présentés par le patient est donc le résultat du fonctionnement du système normal localement modifié. On parle ici du postulat de transparence (Caramazza, 1986, Shallice, 1988). Ce postulat ne veut pas dire que la relation entre la performance du patient et la performance normale est simple et directe, mais qu'après analyse elle pourra être interprétée comme un résultat "possible" du fonctionnement normal d'un système amputé d'une ou de plusieurs composantes (possible est à entendre ici comme computationnellement acceptable: le système cognitif tel qu'on imagine qu'il fonctionne normalement et tel qu'on imagine qu'il se trouve localement modifié est susceptible d'accomplir un ensemble de traitements dont les ré-

sultats — la sortie, ou l'output du système — sont compatibles avec le pattern des troubles observés). Les troubles devront donc être interprétables au sein du modèle proposé (modèle qui a guidé l'observation) ou, si cela s'avère nécessaire (la pathologie créant des patterns ininterprétables dans le cadre du ou des modèles existants), au terme d'une modification acceptable de celui-ci (je reviendrai plus loin sur ce qui définit une modification acceptable).

L'hypothèse modulariste n'autorise pas à limiter l'observation aux seuls troubles. L'examen d'un patient comporte toujours une expérimentation longue et détaillée visant à tester de très nombreuses dimensions de son comportement. Cet examen visera à identifier dans l'architecture proposée à quel niveau se trouve le déficit (quelle sous-composante de traitement est déficitaire) et quelles composantes fonctionnent normalement. Lorsqu'un patient présente par exemple des difficultés en lecture à voix haute, si un examen "naïf" des performances conduit à postuler un déficit situé sur l'une ou l'autre voie de lecture, tout un ensemble d'épreuves seront administrées afin d'identifier à quel endroit sur l'une ou l'autre voie se situe le déficit. Par ailleurs, l'altération d'une sous-composante n'est pas nécessairement de type "tout ou rien", ce qui permettra également d'éclairer certains aspects computationnels du système endommagé. Par exemple, le système de reconnaissance visuel des mots est sensible à la fréquence d'usage des mots, plus un mot est fréquent et plus il est facilement activé dans cette mémoire, le système de conversion des graphèmes en phonèmes est quant à lui insensible à la fréquence globale des mots, mais il pourrait être sensible à la fréquence des règles de transcodage (un mot peut être fréquent dans la langue tout en étant de structure orthographique complexe, il est donc possible en sélectionnant soigneusement le matériel présenté au patient d'examiner laquelle des deux variables modifie la qualité de ses réponses!)

On relèvera que considérer que certaines atteintes du système nerveux central puissent avoir pour conséquence une atteinte locale dans un système cognitif présente aussi un certain nombre de conséquences pour une théorie du fonctionnement cérébral en relation avec le fonctionnement cognitif. Plus spécifiquement, ceci requiert — a minima — que la lésion soit sélective, c'est-à-dire qu'il y ait dans le cerveau au niveau de sa structure anatomique et de la connectivité neuronale un certain degré de spécialisation fonctionnelle (ce qui ne veut pas nécessairement dire que les sous-composantes cognitives soient strictement localisées).

III. LA CONTRAINTE MÉTHODOLOGIQUE MAJEURE: L'ÉTUDE DE "CAS UNIQUES".

Cette approche des faits pathologiques a fait sensiblement progresser nos connaissances en psychologie cognitive et aujourd'hui les recherches croisées au sein desquelles psychologues du normal et neuropsychologues collaborent pour élaborer ensemble des architectures capables de rendre compte des conduites observables se multiplient. La neuropsychologie s'est cependant trouvée confrontée à un problème méthodologique délicat qui a retardé son développement et la reconnaissance de ses apports auprès des psychologues travaillant chez le sujet normal. C'est le fait que les analyses cognitives sont menées en neuropsychologie auprès de cas uniques et non auprès de groupes de sujets comme cela est habituellement le cas en psychologie expérimentale.

Sur le plan des pratiques de recherche la situation peut être décrite comme suit: la probabilité de rencontrer deux patients chez qui les hasards de la nature auraient provoqué une lésion cérébrale perturbant exactement de la même façon un système cognitif est extrêmement faible. Etant donné par ailleurs, que pour des raisons déontologiques évidentes il est impossible de créer expérimentalement des populations de sujets à lésions identiques et aux effets comparables, il est techniquement impossible de constituer des groupes de patients présentant des troubles cognitifs identiques. On se trouve donc devant un cas particulier de violation du principe de répétabilité des observations. Pour certains, cette situation suffit à mettre en cause les apports de la neuropsychologie.

Ce débat est complexe et il ne peut recevoir un traitement exhaustif ici. Je me limiterai à deux remarques: dans la première, je préciserai pourquoi le recours à des groupes de patients ne paraît pas légitime; dans la seconde, j'indiquerai pourquoi l'observation de cas uniques ne rend pas inconsistants les apports de la neuropsychologie.

Lorsque les psychologues expérimentalistes travaillent sur des sujets normaux dans le but de tester certaines hypothèses sur l'un ou l'autre aspect du fonctionnement cognitif, ils font généralement l'hypothèse de l'universalité du système cognitif sous analyse, ils s'arrangent aussi pour que les conditions expérimentales auxquelles sont soumis les sujets soient strictement identiques pour tous. C'est à cette double condition d'homogénéité (universalité du système cognitif et identité des conditions expérimentales) qu'il est pertinent d'opérer un moyennage des performances. En effet, dans ces conditions d'homogénéité, on s'attend à ce que les performances des sujets varient seulement en fonction des propriétés intrinsèques du système cognitif et d'erreurs de mesures dues à des variations non contrôlées (un sujet est inattentif un

instant, un bruit extérieur capte son attention, une baisse passagère de motivation survient en fin d'expérience, etc.); l'opération de moyennage a pour objectif de noyer ces fluctuations et de permettre l'émergence des propriétés du système que l'on teste. En pathologie, ces conditions d'universalité ne peuvent être remplies on peut certes aussi postuler l'universalité du système cognitif sous analyse, on peut également s'arranger pour que les conditions d'expérimentation et d'observation soient identiques, mais la perturbation fonctionnelle n'est pas donnée a priori, elle est inférée de l'analyse du comportement du patient, et la condition de son existence, c'est-à-dire la lésion cérébrale, n'est pas sous le contrôle de l'examineur. Se baser sur la moyenne des performances de différents patients n'est légitime que si on pouvait tenir pour acquis l'homogénéité des différentes perturbations fonctionnelles, ce qui n'est évidemment pas possible.

La neuropsychologie cognitive apporte donc ses contributions théoriques à partir d'observations et d'expériences réalisées sur des cas uniques. Comment se fait-il qu'il ne s'agisse pas de simples anecdotes? Qu'est-ce qui autorise le passage du singulier au général? Je laisse ici de côté un certain nombre de dispositions méthodologiques classiquement en usage dans l'étude des cas uniques et qui donnent une certaine validité aux mesures opérées sur ces cas, par exemple: on présentera de très nombreux stimuli et à des occasions différentes afin de garantir la stabilité des performances, on limitera l'analyse à des patients dont la condition lésionnelle est stable, on utilisera plusieurs épreuves testant le même sous-composant, etc. Toutes ces dispositions sont importantes mais seulement pour garantir la qualité des observations sur le cas singulier investigué. Le passage du singulier au général sera fait d'une part au nom de la cohérence théorique de l'interprétation proposée par rapport au modèle proposé, et d'autre part en regard de l'ensemble des données existant déjà dans la littérature, ceci qu'elles proviennent de recherches effectuées chez le sujet normal ou qu'elles soient issues de l'observation d'autres cas. Cette condition de cohérence sera aussi d'application lorsque, à partir de l'observation d'un cas, le neuropsychologue propose une modification du modèle qui a guidé son analyse. Il arrive en effet fréquemment que l'analyse d'un patient conduise à un pattern d'erreurs qu'il n'est pas possible d'expliquer au moyen des modèles existants, ou qui exige d'aller plus en détail dans les spécifications de tel ou tel aspect d'un modèle. La contrainte exercée sur toute nouvelle proposition visant à modifier un modèle sera celle classiquement rencontrée en sciences à savoir sa capacité à rendre compte de toutes les observations pertinentes (ou d'un nombre d'observation plus étendu que le modèle précédent) même si ces données ont été recueillies dans le cadre d'autres modèles (ou auprès d'autres patients). Et si, comme c'est parfois le cas, la nou-

velle proposition théorique ne peut être validée par des informations pré-existantes (parce que, par exemple, la nouvelle proposition théorique exige d'examiner des dimensions du comportement qui n'ont pas été relevées antérieurement par ce qu'elles ne présentaient pas d'intérêt pour les modèles utilisés comme cadre de référence) elle entrera en attente de confirmation/falsification.

D'autres points plus spécifiques à la psychologie et à la neuropsychologie cognitive mériteraient de plus amples développements. Notamment en psychologie: les questions en relation avec le postulat d'universalité du système cognitif, postulat qu'il n'est pas toujours possible de maintenir selon les aspects de la cognition soumis à l'analyse; et en neuropsychologie: le problème de la stabilité lésionnelle et celui des stratégies compensatoires éventuellement développées par les patients et qui compliquent quelque peu le postulat de transparence avancé plus haut.

IV. LES NIVEAUX D'ANALYSE: L'AUTONOMIE DES EXPLICATIONS FONCTIONNELLES

Si les propos qui précèdent résument l'essentiel des présupposés théoriques et méthodologiques sous-jacents à la neuropsychologie cognitive, on a jusqu'à présent expressément laissé de côté le problème des rapports entre la neuropsychologie cognitive et les neurosciences. Comme nous l'avons signalé plus haut, pour une explication cognitive, la lésion cérébrale ne constitue pas une donnée importante dans le cadre des objectifs de la neuropsychologie cognitive. Elle est une condition nécessaire à l'existence d'un état pathologique (mais il y en a d'autres), mais elle n'intervient pas directement dans le travail interprétatif. On doit cependant souligner que si l'objectif poursuivi est de comprendre comment sont instanciés dans le cerveau les mécanismes neurophysiologiques (ou neurochimiques) dont l'activité permet les activités cognitives, alors la lésion cérébrale (au même titre que d'autres données issues de l'observation du fonctionnement cérébral: potentiels évoqués, modification du débit sanguin régional, description de l'architectonie des réseaux nerveux, enregistrement de l'activité cellulaire par micro-électrodes, etc.) constitue une donnée tout à fait capitale. On doit donc veiller à bien distinguer deux niveaux d'analyse: comprendre la cognition humaine ou comprendre comment elle est effectivement réalisée par le fonctionnement du cerveau. La question centrale dans notre discipline est celle de savoir s'il est légitime de mener l'analyse cognitive sans intégrer dans la démarche interprétative un ensemble de contraintes en provenance de ce que l'on sait sur le fonctionnement cérébral. Exprimée en d'autres termes, la question peut se résumer comme suit: est-il nécessaire

de faire peser des contraintes d'ordre neurobiologique sur la construction de modèles cognitifs?

Pour les neuropsychologues cognitivistes s'inspirant de la psychologie fonctionnaliste (Fodor, 1975), la psychologie cognitive décrit des systèmes de traitements de l'information au sein desquels les états mentaux doivent être expliqués en vertu du rôle qu'ils jouent dans une explication psychologique. Un état mental est à relier causalement à d'autres états mentaux et à certaines stimulations et réactions de l'organisme. Il y a donc autonomie de l'explication psychologique par rapport à l'explication neurobiologique. Cette position, à ne pas confondre avec le dualisme substantialiste, n'affirme pas l'existence d'un univers mental hors de tous corrélats neurobiologiques, mais considère que l'identité entre un état psychologique et un état neurobiologique n'est qu'occasionnelle et qu'en conséquence aucune contrainte en provenance du biologique ne doit peser sur l'élaboration de modèles cognitifs.

Il reste bien évidemment que les modèles cognitifs sont en quelque sorte *de facto* sous la contrainte de la biologie puisqu'ils sont construits en vue de rendre compte de conduites émises par un organisme humain limité par le nombre et l'étendue des signaux qu'il peut traiter, par les capacités de ses systèmes de mémoire, par l'étendue de ses fenêtres attentionnelles et par les caractéristiques des effecteurs qu'il peut mettre en action pour manifester des conduites.

Ce refus d'introduire *a priori* des contraintes biologiques se justifie souvent en neuropsychologie par un appel à l'autonomie des niveaux d'explication proposée par Marr (1982). Cet auteur propose en effet de distinguer trois niveaux d'analyse au moyen desquels une théorie du traitement de l'information peut être caractérisée.

Le niveau supérieur ou niveau fonctionnel (appelé par Marr le niveau computationnel) contient une spécification de ce que le système doit être en mesure de faire pour réaliser une tâche. Ce niveau constitue en fait la description formelle de l'ensemble des sorties du système en fonction de l'ensemble de ses entrées possibles. Ce niveau décrit pour quoi (dans quels buts) les stratégies et les traitements sont appropriés. Par exemple, dans le domaine de la vision, c'est à ce niveau que sont définies les fonctions de la perception visuelle: transformer des patterns de lumière en une information sur l'environnement qui puisse guider les actions ultérieures du sujet.

Le niveau intermédiaire ou niveau algorithmique spécifie la nature exacte des traitements. C'est à ce niveau que sont définies les représentations utilisées et les algorithmes ou règles opérant sur ces représenta-

tions. C'est à ce niveau que sont décrites les étapes de traitement qui permettent le passage des entrées aux sorties du système.

Enfin à un niveau situé plus bas, celui de la machinerie (hardware level) se trouverait le cerveau. C'est à ce niveau que seraient décrites les structures matérielles concrètes dont le fonctionnement permettrait la réalisation des règles et des représentations décrites au niveau intermédiaire.

Du côté de la neurobiologie on a régulièrement souligné que le fonctionnement du cerveau pouvait lui-même se caractériser à plusieurs niveaux différents: moléculaire, cellulaire, réseau neuronal, etc. et qu'il fallait donc prendre en compte un ensemble plus vaste de couplages structure/fonction. Cette remarque, pour pertinente qu'elle soit, ne nous paraît cependant pas remettre profondément en cause l'autonomie des niveaux d'analyse suggérée par Marr.

En effet, vues sous cet angle les relations entre la psychologie et le cerveau impliquent sans doute la prise en considération de plusieurs niveaux d'explication, et donc d'un ensemble plus élevé de pairages structure/fonction. Par exemple, au plan neurophysiologique, les neurones peuvent être fonctionnellement définis comme des systèmes de transmission de stimulation dans des réseaux, mais au niveau structural ils seront décrits en termes de flux ionique et de perméabilité membranaire (la neurophysiologie du neurone apparaît ainsi s'intéresser à la fonction et la biologie moléculaire s'occuper de la description structurale). Les réseaux de neurones seront fonctionnellement décrits en neurophysiologie par leur connectivité, le signe des activations et les transformations dans les patterns d'interconnections. La neurophysiologie du neurone isolé occupe ici le niveau structural (elle décrit au niveau structural le neurone et ses propriétés d'émetteur de potentiels d'actions; tandis que la neurophysiologie des neurones — la neuromimétique — s'intéresse aux fonctions accomplies par le réseau). Dans la perspective d'une analyse psychologique les réseaux de neurones seront à présent considérés comme l'implémentation structurale des fonctions psychologiques qu'ils réalisent. D'un point de vue neurophysiologique un réseau neuronal présente certaines propriétés dérivables de son pattern de connectivité, par exemple ses caractéristiques de fonctionnement pourraient expliquer comment il réalise une opération de discrimination de forme. Mais la caractérisation de ce réseau en tant que composant du système visuel d'un organisme ne peut être établie qu'au terme d'une analyse des capacités visuelles de cet organisme, ce qui requiert une approche fonctionnelle située au-delà de la description fonctionnelle de ce composant. Ce niveau global de description serait alors celui occupé par la psychologie. Et il se pourrait parfaitement que certaines caractéristiques des réseaux neuronaux leur permettent en fait

d'accomplir des processus qui n'apparaissent comme différents (reconnaître un phonème, discriminer une forme, extraire un prototype) qu'au niveau de l'analyse fonctionnelle c'est-à-dire lorsque l'ensemble fonctionnel a été défini au sein d'une analyse psychologique.

A l'opposé de ce courant, qui insiste sur l'autonomie des niveaux, on trouve l'affirmation inverse selon laquelle l'analyse neurobiologique du fonctionnement cérébral est prioritaire sur toute description fonctionnelle de l'univers mental. C'est par exemple la position du "matérialisme éliminatif" défendue par Churchland (1986). Selon cet auteur, les concepts utilisés par la psychologie cognitive ne sont guère différents des concepts de la psychologie populaire, et ils ne constituent que des descriptions approximatives et primitives de la cognition humaine. De même que dans d'autres sciences le progrès scientifique s'accompagne d'une élimination de concepts inappropriés, l'élaboration d'une théorie neurobiologique exigerait selon Churchland, l'abandon de cette psychologie élémentaire. Selon cette position extrême une science neurobiologique plus sophistiquée verra le jour qui permettra une compréhension approfondie du fonctionnement cérébral en faisant l'économie du niveau d'explication psychologique. Ce point de vue fait donc l'économie d'un rapport entre le mental et le biologique puisque le premier terme serait simplement réduit ou confondu avec le second.

Si l'on peut sans difficulté accepter l'idée que les concepts actuels de la psychologie cognitive feront l'objet au cours des prochaines années de remaniements nombreux et profonds, il n'est pas du tout évident que ces changements se réaliseront en faisant l'économie de ce niveau de description. Et il paraît bien improbable que l'on soit jamais en mesure d'élaborer une théorie du fonctionnement cognitif à partir de la simple analyse physicaliste du fonctionnement cérébral.

Bien que les théoriciens du fonctionnalisme aient souvent insisté sur l'autonomie de l'explication psychologique par rapport à une explication d'ordre neurobiologique en insistant sur l'existence de relations non régulières entre les événements psychologiques et les états cérébraux concomitants, nous pensons que ce point ne constitue pas le point essentiel de l'argumentation fonctionnaliste. Après tout il paraît au contraire raisonnable de penser qu'à des activités psychologiques distinctes correspondent des événements cérébraux distincts également et que deux activités proches l'une de l'autre au plan de l'analyse psychologique résultent d'événements cérébraux assez similaires. S'il n'en allait pas ainsi, il faudrait renoncer à établir un jour un rapport intelligible entre le fonctionnement cérébral et le fonctionnement mental. Le rôle critique d'une analyse fonctionnelle nous paraît se situer ailleurs et résider dans le fait qu'elle fournit aux niveaux d'analyse neurobiologiques une

définition de la fonction à réaliser. Ainsi, au niveau d'une simple analyse physicaliste le coeur est un système qui d'une part pulse un liquide et qui d'autre part émet des ondes sonores (le coeur en battant émet des bruits caractéristiques). Sans une analyse fonctionnelle du rôle de la circulation sanguine, il n'est pas évident qu'émettre des sons soit une caractéristique moins importante du fonctionnement cardiaque que celle qui consiste à faire circuler le sang! De la même manière, au niveau cérébral tout un ensemble d'événements physico-chimiques ont pour fonction de maintenir en vie les neurones : ces événements pour fondamentaux qu'ils soient à ce niveau d'analyse (la biologie moléculaire) ne présentent plus aucune pertinence s'il s'agit de comprendre la fonction de ce neurone, celle-ci ne se définissant probablement que par sa position et sa connectivité dans un réseau plus vaste de neurones (voir aussi à ce propos le commentaire de Robert Franck, au chapitre XII de ce livre, sur le rôle de l'agencement des parties). Le cerveau est un réseau de réseaux de neurones et lorsqu'il s'agit de définir la fonction de ces réseaux, il faut se tourner vers une analyse des fonctions psychologiques.

Ainsi, la psychologie cognitive — au moins de type computo-fonctionnaliste — considère qu'il faut procéder de haut en bas (et non l'inverse) et que l'élaboration d'une théorie sur le fonctionnement cérébral a besoin d'une description séparée du fonctionnement mental car seule une telle description est à même de fournir au neuro-biologiste l'inventaire du type d'opérations dont il aura à rechercher les conditions matérielles de réalisation. Autrement dit, si l'on cherche à identifier *quels réseaux* de neurones sont responsables de la reconnaissance des visages et *comment ils s'y prennent* pour y arriver, il faudra *au préalable* informer le neurobiologiste des opérations de reconnaissance dont il a à rendre compte et de leurs caractéristiques. En quelque sorte le (neuro)psychologue cognitiviste aura à lui présenter un "cahier des charges", et il reviendra alors au neurophysiologiste de rechercher au moyen de modèles neuromimétiques (ou lorsque les moyens d'observation directe du cerveau le permettront en analysant directement le fonctionnement réel de ces réseaux de neurones) par quel type de calculs les réseaux de neurones effectuent les opérations décrites par le psychologue, et quels phénomènes physico-chimiques en sont les conditions matérielles de réalisation. Une telle approche repose bien évidemment sur l'a priori suivant: les contraintes issues des observations et de l'expérimentation psychologique sont en elles mêmes suffisantes pour permettre l'élaboration de modèles cognitifs précis. On pourrait cependant tout aussi bien imaginer qu'au terme de leurs analyses fonctionnelles les psychologues découvrent que plusieurs architectures cognitives sensiblement différentes sont également capables de rendre compte de l'ensemble des régularités comportementales observées. Ceci

paraît cependant peu probable étant donné que plus on exige d'un système fonctionnel qu'il réalise simultanément, et dans certaines limites temporelles, un ensemble de fonctions et plus il semble que la variété des architectures possibles se réduise.

L'idée est ici la suivante: il y a sans doute beaucoup d'architectures cognitives différentes capables de reconnaître des visages, il en reste beaucoup moins en compétition si on exige en outre qu'elles reconnaissent les visages de trois-quarts, de profil, à des âges différents, qu'elles identifient le sexe, l'expression faciale, l'âge des sujets, qu'elle donnent accès à leur nom et prénom, etc. Plus l'étendue et la précision des opérations que doit être capable de réaliser un système s'accroît et plus se réduit la diversité des architectures capables de les accomplir simultanément.

V. LA CAUSALITÉ

Le projet de la neuropsychologie cognitive tel qu'il vient d'être exposé indique clairement que si il y a analyse causale, elle ne porte pas d'abord sur les événements responsables des troubles cognitifs. La lésion cérébrale, c'est-à-dire l'événement antérieur responsable des troubles, paraît bien en constituer une condition d'existence, mais ce qui intéresse le neuropsychologue c'est l'effet qui en résulte, ceci parce que cet effet est à même de nous informer sur l'architecture des processus mentaux qu'il a mis au centre de ses préoccupations.

En rapport avec le commentaire de Robert Franck au chapitre 6, à propos des Stoïciens, il s'agit sans doute ici d'un cas de conjonction causale où la cause antécédente serait moins importante pour la compréhension des phénomènes que la cause interne. En effet, si après une lésion cérébrale, les troubles neuropsychologiques ont la forme qu'ils présentent cela résulte surtout de l'agencement des sous-composantes de traitement dans une architecture cognitive, agencement que la lésion révèle en négatif. La cause principale c'est l'architecture cognitive qui exprime une partie de sa structure et de ses algorithmes de fonctionnement en raison de l'événement ou du changement provoqué par la lésion.

A la limite, un événement différent pour autant qu'il ait aussi pour effet de permettre une analyse différenciée des différents sous-composants d'une architecture cognitive ferait tout aussi bien l'affaire! Et, en quelque sorte a contrario, d'autres événements de même nature, c'est-à-dire d'autres lésions cérébrales peuvent ne présenter aucun intérêt pour le neuropsychologue si elles créent des perturbations cognitives indifférenciées ou simplement trop complexes à analyser (comme c'est le cas

lorsque plusieurs systèmes cognitifs sont simultanément atteints à des degrés de sévérité variables).

Un autre point à souligner, et il est plus étrange, c'est le fait que la lésion cérébrale peut, dans ces effets, être analysée à deux niveaux différents, un seul d'entre eux concernant la neuropsychologie cognitive. A un niveau neurophysiologique et neuropathologique, la présence d'une lésion cérébrale peut être examinée quant à ses effets sur le tissu nerveux, sur le système cérébro-vasculaire, sur les phénomènes de réorganisation de la connectivité neuronale, sur la dynamique des échanges neuro-chimiques, etc. La lésion est alors considérée dans sa matérialité physique et ses effets sur la neuroanatomie, la neurophysiologie et la neurochimie sont au centre des analyses. Ce qui intéresse le neuropsychologue, c'est — à un autre niveau d'analyse — l'effet de la lésion sur une architecture cognitive. Il ne s'agit pas de définir quel est le niveau d'analyse qui serait intrinsèquement supérieur, mais lequel il convient de choisir en fonction de ce que l'on désire comprendre. Pour un neuropathologiste par exemple, on ne peut tenir pour équivalentes une lésion vasculaire, une atteinte traumatique et une lésion tumorale, car leur sièges d'apparition, leurs rythmes d'évolution, leurs éventuels effets à distance, leur rapidité d'installation sont sensiblement différents. Pour le neuropsychologue cognitiviste au contraire, les caractéristiques matérielles de l'atteinte ne présentent aucune pertinence car la lésion est prise en compte non pour ses propriétés physico-chimiques ou neurophysiologiques, mais parce qu'elle crée une perturbation fonctionnelle analysable.

On notera cependant que certaines contraintes spécifiques à l'analyse neuropsychologique peuvent ne pas être respectées suite à certaines caractéristiques matérielles des lésions. Par exemple, une tumeur non opérée constitue en général un état pathologique évolutif : s'il en résulte une évolution parallèle des troubles cognitifs, l'analyse détaillée des troubles sera très difficile car d'une observation ou d'une expérience à l'autre les troubles auront évolué. On doit cependant faire remarquer que ce n'est pas l'évolution temporelle de la lésion qui compte mais le fait qu'il en résulte une évolution du système cognitif sous analyse. Et, si comme cela se produit régulièrement, une condition pathologique est évolutive mais les performances cognitives restent stables (le temps nécessaire à leur investigation) l'analyse cognitive pourra être entreprise. Ceci explique pourquoi les neuropsychologues peuvent procéder à l'examen cognitif détaillé de certains cas de démence tant que les altérations cognitives restent stables. On notera aussi en passant que l'analyse cognitive peut bien sûr essayer de comprendre comment se dégrade le système cognitif, mais ici à nouveau le critère qui guidera l'expérimenta-

tion ce sera non l'évolution du processus morbide dans sa réalité matérielle mais l'évolution des dysfonctionnements cognitifs qui en résulte.

Si on accepte le statut causal secondaire de la lésion cérébrale, il reste à présent à se demander quel est le statut de la lésion fonctionnelle.

Pour que la distinction entre les deux types de lésions reste claire, je rappellerai qu'une lésion cérébrale sera identifiée par sa localisation dans le cerveau, on dira par exemple: "ce patient présente une atteinte de la partie antérieure du lobe temporal gauche"; alors qu'une lésion fonctionnelle renvoie à un énoncé du type: "ce patient présente une atteinte du sous-composant qui contient les représentations visuelles des mots" (sous-composant dont on a postulé plus haut qu'il intervenait dans les activités de lecture des mots familiers).

Ce statut me paraît particulier en ce sens qu'en neuropsychologie la lésion fonctionnelle sert non seulement à justifier en négatif le rôle du composant atteint, mais elle sert aussi à en établir l'existence. La situation du psychologue est ainsi rendue un peu plus délicate: alors que le neurophysiologiste cherche à établir la fonction d'un organe ou d'un ensemble d'éléments qu'il lui appartient de délimiter dans l'organisme, le neuropsychologue tente d'établir l'existence d'un sous-composant fonctionnel dans une architecture cognitive dont il a postulé l'existence à partir d'une analyse fonctionnelle de la tâche, existence qu'il essaie de corroborer chez le sujet normal par l'analyse des temps de réaction et par des variations de performances induites en manipulant les entrées du système et la nature des réponses requises.

Il se pourrait par exemple qu'il n'existe pas de composant tel qu'un "système visuel de reconnaissance des mots" et que les troubles présentés puissent être interprétés d'une toute autre manière. C'est d'ailleurs ce que tentent aujourd'hui de démontrer des chercheurs qui postulent qu'on peut rendre compte des conduites cognitives au moyen d'architectures radicalement différentes ne postulant pas l'existence de représentations, mais des réseaux constitués de très petites unités qui fonctionnent comme des automates à seuil, qui s'envoient des signaux inhibiteurs et activateurs en fonction de leur seuil propre d'activation et qui réajustent en permanence leur niveau d'activation selon des règles d'apprentissage pré-déterminées (Rumelhart et McClelland, 1986). Cette nouvelle classe de modèles (les modèles connexionnistes) propose une autre manière d'envisager le fonctionnement cognitif. Mais il est aujourd'hui prématuré de se prononcer sur les chances de succès d'une telle entreprise.

Chapitre XV.

La causalité dans l'étude de l'histoire

Serge DERUETTE

"Une collection de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison". H. POINCARÉ

"The study of history is a study of causes." E.H. CARR.

Comment peut-on, en histoire, s'assurer de la pertinence d'une explication? Face à la conception positiviste de l'histoire, Serge Deruette évoque tout d'abord quatre tentatives différentes pour fonder l'explication historique. Avec l'"histoire des Annales" et la conception que l'on y a défendue d'un réseau de déterminations en interactions on n'est pas loin d'une approche systémique; avec la théorie braudélienne des "temps" de l'évolution historique, on est proche d'une conception structurale: les "temps" se hiérarchisent en niveaux de déterminations.

Quant à la démarche que l'auteur lui-même met en oeuvre, elle combine deux "axes" explicatifs distincts: le legs de l'histoire passée d'une part, les rapports de forces présents d'autre part. C'est la convergence de ces deux axes qui permet d'expliquer, dit-il, l'événement qu'on veut expliquer. En outre ces deux principes de détermination, "passé" et "présent", interagissent l'un sur l'autre: le legs de l'histoire module les rapports de force et, inversement, les rapports de force modulent – non le passé! – mais le legs du passé.

Deux études historiques nous sont présentées en résumé à titre d'exemples; elles illustrent de manière extrêmement suggestive la nature de la démarche poursuivie, ainsi que sa fécondité. On peut y reconnaître en filigrane, il me semble, les deux principes explicatifs aristotéliens de "matière" (les rapports de force) et de "forme" (le legs de l'histoire). L'auteur insiste également sur le caractère concret tant des déterminations générales qui, héritées du passé, structurent le présent (principe formel) que des rapports de force singuliers (principe matériel) qui génèrent l'histoire et ses déterminations.

Robert FRANCK

Si les historiens admettent facilement que l'histoire ne peut se résumer à n'être qu'une collection de faits, la considérer comme une étude de causes ne va pas aussi facilement de soi. Chercher à établir des relations causales entre faits soulève en effet la délicate question de l'interprétation en histoire : un fait historique peut être raccroché à autant de combinaisons ou chaînes causales que l'on voudra bien y voir. C'est pourquoi il existe différentes tentatives de fonder une explication causale en histoire. Avant d'explicitier quelle est ma démarche, je voudrais rappeler quatre de ces tentatives, et les confronter à la conception positiviste de l'histoire.

Prenons d'abord la conception développée par l'écrivain russe Tolstoï qui - on l'oublie parfois - a profondément réfléchi sur les mécanismes propres à l'évolution historique. Pour lui, le phénomène historique (les guerres napoléoniennes par exemple), apparaît comme le résultat de l'accumulation ou de l'addition des actions et des volontés individuelles. Cette conception de la causalité peut paraître assez fruste. De fait, elle reflète un point de vue assez libéral d'une société perçue comme l'agrégat des individus qui la composent. Elle a eu le grand mérite de dépasser l'attitude, courante à l'époque, de chercher la cause des faits historiques dans les actes ou les pensées des "grands hommes".

La philosophie de l'histoire que propose A.J. Toynbee est différente, elle consiste à considérer le phénomène historique comme une tentative d'adaptation d'une civilisation, d'une société ou d'un groupe social à une difficulté rencontrée sur leur parcours historique (son fameux "challenge and response"). Cette conception, marquée par les conditions dans lesquelles elle fut produite - le déclin de l'Empire britannique dans l'entre-deux-guerres -, appréhende la causalité sous la forme d'une situation conflictuelle qu'il s'agit de dépasser, d'un problème auquel une solution doit être apportée, sous peine d'entraîner la chute ("breakdown").

Une façon plus complexe d'aborder la question des causes a été proposée par le courant historique connu sous le nom d'"histoire des Annales". Cette école a voulu répondre à la parcellisation et au cloisonnement des études historiques en proposant une conception globale des phénomènes étudiés. Ceux-ci sont alors perçus comme la résultante d'un complexe multiple de déterminations économiques, sociales, politiques, culturelles, etc., en interactions les unes avec les autres. Dans cette perspective, la question des causes apparaît sous la forme d'un réseau de conditions historiques générales et particulières entrelacées,

sans nécessairement qu'une détermination causale soit considérée comme prépondérante.

Dernier exemple d'approche de la causalité que j'envisagerai ici, et qui prolonge la précédente : la théorie braudélienne des "temps" de l'évolution historique. Pour F. Braudel, le phénomène trouve sa place dans un triple courant de détermination, à la fois immédiat, intermédiaire et fondamental, cette triple forme correspondant à une durée plus ou moins longue du temps historique. Les événements surgis dans l'immédiateté sont relativisés par le "temps long" dans lequel ils s'inscrivent, qui les modèlent et les déterminent au travers de pesanteurs (caractères et attitudes drainés par l'histoire) qui freinent l'innovation. La causalité se situe ainsi à un triple niveau d'appréhension : celui d'abord de la conjoncture ou de l'épiphénomène, celui ensuite de la société dans laquelle l'événement se place, celui enfin des processus quasi-moléculaires de transformations historiques qui déterminent sinon même pèsent sur l'évolution.

Chacune des conceptions historiques que nous venons de décrire témoigne d'une attention portée à la causalité. On recherche les causes générales qui rendent compte des particularités qu'elles ont produites. C'est là un des mérites, à travers leur diversité, de ces différentes conceptions de l'histoire. Les auteurs qui s'y rattachent, plutôt que de simplement décrire, tentent à leur manière d'expliquer et d'interpréter le cours du monde. Dans cette perspective, l'attention portée à la causalité, si elle n'apporte pas de réponses uniformes, fait partie intégrante du travail de l'historien.

Il existe cependant un courant historiographique important qui se préoccupe peu d'étudier les causes des phénomènes : le courant positiviste. Pour cette conception de l'histoire, il s'agit moins d'expliquer les faits que de les décrire. Conception qui a ses mérites. Mais le risque est grand pour le positivisme de sombrer dans la compilation et de centrer l'attention, non sur le phénomène dans ses rapports au cadre dans lequel il se déroule - et à partir duquel il trouve sa pertinence - mais sur ses détails constitutifs, ce genre de constatations dont J. Lewński (1911, p. 6) disait qu'elles étaient "aussi profondes que celles que feraient un physicien qui, au lieu d'étudier le mécanisme de la loi de la gravitation, se contenterait de compter sous un arbre les pommes qui tombent et celles qui ne tombent pas."

La conception positiviste de l'histoire n'exclut pas, cependant, l'interrogation sur les causes. Mais elle limite son attention à la cause immédiate, celle qui produit directement l'événement - la volonté de son acteur bien souvent. Une telle conception de la causalité, qui n'est autre

qu'une rationalisation hâtive, semble répondre à un besoin d'explication, mais rate son objet et apparaît insuffisante.

A l'inverse, dans la démarche de l'analyse causale en histoire que je tenterai de défendre et d'illustrer ici, l'intérêt est porté sur les causes profondes des faits, et ceux-ci sont considérés non en tant que tels et isolés, mais comme des causes et des effets d'autres causes inscrits dans un processus et des rapports avec la société où ils se produisent et qui, précisément, les produit.

Mais il s'agit également d'éviter les "raisonnements" contre-plaqués, qui cernent l'émergence d'un phénomène et son évolution à partir d'un cadre "théorique" formulé a priori, auquel il devrait tant bien que mal s'adapter. La conceptualisation dans le processus de connaissance est certes nécessaire, mais elle doit éviter d'être soumise aux aléas des conceptions à la mode qui fluctuent au gré des contextes dans lesquels elles ont germé. Il faut partir de la réalité étudiée, de la "matière historique".

Celle-ci n'est pas une et uniforme, elle est double dans son unité : la matière, celle qui fait l'objet de l'étude, et l'histoire, celle qui l'a formée. Double détermination en somme, celle du présent et celle du passé de l'événement. L'événement se situe à la convergence de ces deux sortes de déterminations : celle du legs de l'histoire qui l'a façonné, et celle des rapports de force dans lesquels il s'imbrique.

Il ne me semble pas possible de vouloir étudier la "matière historique" sans prendre en considération ces deux axes. Sur celui du passé doit se résoudre la question de savoir quelle société, et quelle évolution de la société a produit non seulement le phénomène, mais encore le complexe de déterminations dans lesquelles l'événement se déroule. Sur l'axe du présent se situent les rapports de force "actuels", le champ social où est circonscrit la production du phénomène, et les raisons pour lesquelles ces rapports le produisent ainsi. Cette double causalité du passé et du présent demande encore de comprendre comment les deux déterminations interagissent l'une sur l'autre. Autrement dit, comment le legs de l'histoire module les rapports de force et, inversement, comment ces rapports de force modulent le legs de l'histoire.

Telles sont les interrogations qui doivent, il me semble, orienter la démarche d'une histoire causale. Plutôt que d'en débattre abstraitement, je me propose de l'exposer en l'illustrant par deux exemples tirés de mes études sur l'histoire de Belgique. Je considérerai d'abord une question relativement simple, portant sur un objet précis, un fait d'histoire politique bien délimité ; ensuite une question plus ample, nécessairement plus

complexe, qui relève de l'histoire sociale et dont les racines profondes me semblent remonter loin dans le temps.

I. PREMIER EXEMPLE : LA CHUTE DU GOUVERNEMENT POULLET-VANDERVELDE

La chute en 1926 de ce gouvernement de centre-gauche, le premier du genre en Belgique, peut paraître étonnante de prime abord, lorsque l'on sait que ce gouvernement ne tombe pas même un an après avoir été formé, alors qu'il jouissait de la confiance parlementaire. Quelle est la cause de cette chute ? On pourrait être tenté de répondre simplement en invoquant son échec dans la tentative de stabiliser le franc belge. C'est une cause évidente, attestée par les faits, et l'historien empreint d'esprit positiviste s'en contenterait. Mais a-t-on pour autant cerné la causalité du phénomène dans sa complexité ? Pour en rendre compte, reprenons les deux axes historiques dont je parlais plus haut, celui du passé et celui du présent, ainsi que leur combinaison, et - ce le sera bien sûr ici de façon quelque peu schématique - appliquons-les.

1. *Quel est le legs de l'histoire à ce moment, qui soit pertinent à la compréhension de la chose ?*

Il faut certainement remonter le cours de l'évolution de la société belge pour le cerner. Comment celle-ci se présente-t-elle alors ? En 1926, la Belgique est un Etat parlementaire bourgeois issu de la révolution de 1830 et de la Constitution de 1831, dans lequel le suffrage universel a été conquis, relativement récemment, après d'âpres et longues luttes sociales. Mais cet Etat parlementaire, comme tout Etat, n'est pas neutre, il est au service des possédants. Et même si la contestation sociale a pu y faire valoir certains de ses droits, érodant progressivement sa façade à la fin du XIXe siècle et après la Première Guerre mondiale, l'édifice est resté intact, qui minorise les intérêts de la classe laborieuse. Parmi les "piliers" du monde politique, le Parti Ouvrier Belge (P.O.B.) a réussi à s'imposer, et la nécessité de l'union nationale pendant la guerre, puis la menace d'une révolution, pourtant plus mythique que réelle, ont fait admettre aux représentants des possédants une participation de ce parti au gouvernement. Il en sera sorti une fois le calme social définitivement rétabli en Europe.

2. *Quels rapports de forces travaillent la situation sociale et politique à l'époque du gouvernement Poulet-Vandervelde ?*

D'abord la progression électorale du P.O.B. qui permet d'envisager un gouvernement progressiste d'alliance avec la gauche du Parti Catholique, une coalition qui possède la majorité au Parlement. La logique parlementaire rend donc possible la formation de ce gouvernement.

Mais le monde de la finance lui est réticent, qui lui aurait préféré une coalition servant plus ouvertement ses intérêts. D'autre part, la grande question financière qui se pose alors est celle de la stabilisation du franc, pour la réalisation de laquelle le gouvernement est amené à demander des emprunts importants aux banques. Celles-ci les lui refusent, paralysant le gouvernement dans ce domaine. Et comme très souvent le rapport des forces économiques l'emporte sur le rapport des forces politiques, malgré sa majorité parlementaire le gouvernement sera amené à donner sa démission.

3. Comment ces deux déterminations se sont-elles combinées ?

D'une part, l'histoire va agir sur le présent de l'événement en modulant la victoire parlementaire du P.O.B. par des pressions extra-parlementaires exercées par les possédants. Ceux-ci qui, depuis un siècle, dominent l'Etat belge, peuvent lui concéder une certaine autonomie de fonctionnement, et ils le font d'ailleurs d'autant plus généreusement que la politique menée correspond à leurs intérêts. Mais parce qu'ils acceptent mal que la social-démocratie participe au pouvoir, ils interviennent ici et leur intervention transformera le résultat induit de la logique électorale.

D'autre part, ce que nous avons appelé les rapports de force du moment - et qui sont ici, pour cette question de majorité parlementaire, les rapports électoraux - sont dans un premier temps susceptibles de modifier la prépondérance des possédants sur l'Etat, qui s'inscrivait habituellement dans la politique de partis représentant directement leurs intérêts, et doit céder la place à un P.O.B. censé représenter la classe ouvrière. Mais à peine un an plus tard, des rapports de force plus profonds, extra-parlementaires et financiers, rétablissent la situation issue du passé et consacrent la prééminence des intérêts des possédants sur ceux de la démocratie.

Voici, pour ce phénomène relativement limité et peu "complexe" qu'est le chute du gouvernement Pouillet-Vandervelde, le 8 mai 1926, comment on peut en percevoir les causes et ainsi le cerner dans sa perspective la plus large. Nous avons bien évidemment simplifié à l'extrême : notre but n'était pas de fournir au sujet de l'événement une étude exhaustive, mais d'illustrer d'une façon très schématique la conception d'une histoire causale.

II. SECOND EXEMPLE : L'ENCADREMENT DE LA CLASSE OUVRIÈRE PAR LE PARTI OUVRIER BELGE

Considérons maintenant un phénomène historique beaucoup plus large et infiniment plus complexe : les rapports entre la classe ouvrière belge et son organisation depuis leur constitution, et dans leur évolution

jusqu'à la Première Guerre mondiale. Comment peut-on en rendre compte dans toute leur complexité et les expliquer, comment fonder leur causalité ? C'est une question qui est loin d'être simple, lorsque l'on sait que ces rapports pourtant étroits et nourris comportaient pour une part une classe ouvrière extrêmement combative et contestante, et pour l'autre, un Parti Ouvrier extrêmement réformiste et modéré, un des plus modérés sinon le plus modéré de la IIe Internationale. Comment le P.O.B. a-t-il pu encadrer un mouvement ouvrier aussi différent de lui dans sa façon d'agir ? Comment, inversement, la classe ouvrière s'est-elle reconnue aussi largement en un tel parti ?

Ces questions ont été au centre de l'étude que j'ai effectuée dans ma thèse de doctorat, et je tenterai ici d'en reprendre la problématique tout en explicitant la méthodologie utilisée pour la cerner. Il va de soi qu'on ne doit pas s'attendre à trouver autre chose dans ces quelques pages qu'une exposition tout aussi schématique de la démarche que dans l'exemple précédent, pas plus que son "squelette". Je mentionnerai les éléments causaux les plus pertinents pour rendre compte du phénomène qui nous occupe (les rapports d'adaptation et de conflit entre le mouvement ouvrier et l'organisation), tant en ce qui concerne le legs historique que les rapports de forces, ainsi que les éléments de leur combinaison, considérée sous le double point de vue de la modulation des rapports de forces par le legs de l'histoire, et de la transformation de celui-ci par celui-là.

Mais ici, pour cette période bien plus large et pour ce phénomène bien plus riche que ce qu'offrait l'exemple précédent, l'interaction entre les éléments du passé et ceux du présent est bien plus forte encore. Il y aurait quelque chose de spécieux à vouloir les distinguer à tout prix. Sur la longueur des quelque trente années pendant lesquelles se développe le phénomène, ce que l'histoire lègue et ce que la société offre se combinent régulièrement l'un avec l'autre et finissent par se confondre, le présent d'un événement devenant le passé d'un autre dans la période considérée. Il serait donc vain de vouloir à tout prix distinguer, comme nous l'avons fait pour l'exemple précédent, des éléments qui relèveraient exclusivement de l'un ou de l'autre des deux axes déjà définis. C'est donc particulièrement ici la façon dont ils se combinent qui retiendra notre attention.

Appréhender un phénomène tel que l'histoire de la classe ouvrière belge, dans la perspective, non de décrire son évolution, mais de la comprendre, implique de remonter loin, même très loin dans le temps. Bien évidemment je me contenterai de résumer dans ses grandes lignes l'étude que j'ai effectuée.

L'histoire ouvrière belge présente des particularités qui paraissent paradoxales. D'un côté, son cours est marqué par de nombreuses grèves

générales politiques avant 1914, qui sont autant d'indices d'une grande combativité ouvrière et d'une imposante force de contestation - même si l'on ne doit pas confondre celle-ci avec des potentialités révolutionnaires que ne se sont d'ailleurs jamais réalisées. De l'autre, le P.O.B. est toujours apparu comme un parti extrêmement modéré et pragmatique. Pourquoi cette capacité ouvrière à accéder à la grève générale n'a-t-elle pas été relayée en termes politiques par un parti à la mesure de l'intensité de ses combats ? Pourquoi, pour le dire autrement, la classe ouvrière de ce pays n'a-t-elle jamais pu dépasser le cadre de la grève générale pour poser la question du pouvoir d'Etat ? Questions qui ne sont pas particulières à l'histoire sociale belge, mais que celle-ci soulève avec intensité, constituant ce que H. de Man, en 1911, appelait son "énigme" (1965, p. 41).

Pour répondre à ces questions, qui concernent entièrement les causes de l'histoire ouvrière, il est nécessaire de creuser la nature de la classe laborieuse belge et d'en cerner les caractéristiques. Quels peuvent être ces éléments qu'elle traîne avec elle et qui l'ont amenée à se retrouver avec plus d'évidence qu'ailleurs dans un parti fondamentalement réformiste ? On ne peut évoquer le hasard, et c'est en conséquence dans l'origine, la constitution et le développement du mouvement ouvrier belge que l'on doit en chercher les éléments causaux, autant que dans les prémices, la formation et l'évolution du P.O.B.

Cette double direction de recherche implique à son tour une interrogation sur les causes de l'apparition du phénomène ouvrier lui-même, sur les conditions dans lesquelles il s'est produit et a revêtu la configuration qui est la sienne. Car le prolétariat n'est pas une entité sociale exclusive, indépendante des rapports qui se nouent dans la société où elle évolue. Il est le produit de l'instauration et de l'extension de l'activité industrielle à partir de laquelle il va se constituer. C'est en conséquence les formes et les caractères propres aux progrès de cette activité industrielle qu'il faut prendre en considération.

Mais ce détour par la façon dont s'est constituée la société industrielle belge présuppose à son tour, sous forme d'une nouvelle interrogation causale, une étude des conditions qui elles-mêmes ont permis de produire le capitalisme belge. De telle sorte qu'il nous faut aussi creuser les particularités de l'espace qui, au Moyen Age, correspond à l'espace de la Belgique actuelle.

Remontons jusque là et venons-en aux faits historiques. La formation du capitalisme en Flandre est particulièrement précoce où, dans les villes flamandes, les conditions de libération et de mobilité de la force de travail sont favorisées. Il y a encore des causes à cela, qui nous entraînent plus profondément dans l'histoire. On y trouve un territoire qui a

bien moins subi qu'au sud l'impérialisme romain et où, en conséquence, la féodalisation de la société (telle qu'elle se forme sur le pourrissement des rapports sociaux antiques) est moins poussée. Cette condition, alliée à la situation géographique centrale de la région sur de grands axes commerciaux, à l'affaiblissement des liens féodaux qu'entraîneront aussi les croisades, va permettre ce développement urbain et bourgeois, propice à la production de marchandises.

Cette production s'essoufflera dès la fin du XVe siècle, sous les coups portés par la concurrence anglaise, mais sera relayée plus tard, pour l'espace qui correspond à la Belgique actuelle, par le développement des forces productives au sud, sur fond d'extraction de la houille, qui permettra le développement de manufactures. Ces forces briseront progressivement les rapports féodaux trop étriés, dans la Principauté ecclésiastique liégeoise d'abord, dès le début du XVIIe siècle, mais dans les Pays-Bas autrichiens également, tout au long du XVIIIe siècle, où les structures purement féodales se disloquent progressivement, battant en brèche les barrières douanières. Ensuite, la courte période française qui suit la Révolution offrira encore aux Provinces belges un marché d'une ampleur inespérée qui permettra à l'activité industrielle, malgré les pertes inhérentes aux guerres, un développement supplémentaire.

Telle est donc la situation économique avantageuse des Provinces belges à l'époque où s'ouvre la période que l'on retient sous le nom de "révolution industrielle". Une révolution qui s'opérera dans les régions houillères, mais avec une intensité qu'il ne faut pas surestimer. Car, sur base du développement antérieur de l'activité productive, la révolution industrielle en Belgique prend plutôt l'aspect d'une évolution relativement lente tout au long du XIXe siècle, au moment où se forme le prolétariat moderne.

Ce long détour par l'histoire tracé ici fort rapidement nous permet maintenant de mieux cerner la formation de la classe ouvrière belge. Celle-ci s'opère parallèlement à la concentration industrielle, c'est-à-dire lentement, de sorte que le prolétariat ne se constitue pas brutalement, mais de façon étalée sur plusieurs générations, à la différence de ce qui se passe dans les villes industrielles françaises, ou en Allemagne, ou plus sensiblement encore en Russie où le prolétariat moderne est formé en une vingtaine d'années seulement, et arraché des campagnes. De tels caractères influenceront nécessairement sur la nature du socialisme belge que nous sommes maintenant en mesure de cerner dans ses particularités.

Des particularités assez sensibles. Ainsi, alors que c'est au sein des regroupements du prolétariat minier wallon que l'on pourrait s'attendre à trouver l'origine de l'organisation ouvrière en Belgique, il n'en est rien. Ce n'est pas là où, en Wallonie, se forment les "bataillons" mo-

dermes de la classe ouvrière que l'on voit apparaître, au milieu du siècle, les premières organisations de travailleurs, mais bien plutôt en Flandre. C'est en effet là où la production du machinisme disqualifie, décline les ouvriers de l'artisanat qu'elle les amène à se regrouper pour se défendre. C'est là un phénomène important pour l'histoire sociale belge. Il ne sera pas sans incidence sur la formation du P.O.B., fondé en 1885.

Les organisations sociales de travailleurs qui naissent en Flandre ne sont pas créées de toutes pièces, mais sont le prolongement revivifié d'organisations ancestrales, issues de l'organisation corporative de la production dans l'Ancien Régime : les compagnonnages. Ceux-ci sont le produit des luttes d'intérêts qui opposent, dès la fin du XVe siècle, les artisans à leurs maîtres dans le système corporatif. Les artisans abandonnent ainsi aux maîtres ces organisations sociales que sont les corporations devenues trop élitistes, pour créer leurs propres regroupements. Dans les métiers existaient aussi des mutualités (des "confréries" ou "bourses"), qui étaient à l'origine des institutions réunissant tous les intéressés dans un esprit d'assistance réciproque. Mais les maîtres qui "s'aristocratisent" finissent par les quitter et les laisser aux seuls artisans qui s'en emparent pour en faire leurs propres organes de résistance.

Lorsqu'à la charnière des XVIIe et XVIIIe siècles, apparaissent dans les manufactures de véritables caisses de résistance, embryons des syndicats, elles reprennent à leur compte la forme léguée par l'histoire des associations compagnonniques. C'est pourquoi plus tard, quand le cadre corporatif de la production sera enfin brisé par le développement industriel, quand les tensions entre le travail et le capital se déplaceront sur le terrain de la libre entreprise et que l'organisation des travailleurs prendra la forme nouvelle du syndicat, celui-ci ne sera pas créé *ex nihilo* : il intégrera lui aussi le legs hérité des associations artisanales originelles dans le prolongement desquelles il se situe. De fait, ce n'est pas d'abord d'organisations politiques que se dote la classe ouvrière en formation, mais d'associations de défense, de syndicats exclusivement centrés sur des intérêts de métier, de mutuelles et autres coopératives de consommation. Ce sont celles-ci et non des ligues ouvrières ou des groupes politiques qui formeront, lorsqu'il sera créé en 1885, l'ossature du P.O.B. Un parti qui sera alors, en fonction de sa composition, une organisation essentiellement flamande, à laquelle l'immense majorité des mineurs wallons échappe, et qu'il faudra encore conquérir.

Comment cela sera-t-il rendu possible ? Le prolétariat minier s'avère rétif à l'organisation, lui qui, en mars 1886, répond à son sort de misère par un soulèvement de grande ampleur, mais anarchique. Le combat avait été mené sans but alors que le P.O.B., qui s'en effraie déjà, lui en offre un : la revendication du suffrage universel. Revendication

mobilisatrice et essentiellement, étonnamment, politique pour un parti centré sur l'action défensive des travailleurs. C'est qu'il perçoit l'Etat, non comme un appareil de domination aux mains des possédants, non comme le produit et la preuve d'intérêts de classe inconciliables, mais comme une institution qu'il faut s'allier et qui pourra, à la fois, protéger la classe ouvrière contre l'exploitation alors quasi illimitée du capital, et redistribuer les richesses. Une conception qui correspond exactement à l'esprit d'entraide mutuelle et trahit ses propres origines marquées par l'héritage compagnonique.

La propagande pour cet objectif de l'égalité politique portera ses fruits. La classe ouvrière, précisément parce qu'elle n'avait pas d'objectif à défendre, l'accepte comme le sien propre. Et c'est dorénavant pour cette revendication, identifiée à celle du socialisme, qu'elle acceptera de s'organiser. Une revendication essentiellement réformiste, mais assimilée à la lutte suprême. C'est en son nom que seront mises sur pied les grèves générales de 1893 (une "demi-victoire" puisqu'elles aboutissent à l'instauration d'un suffrage universel tempéré, comme l'on dit, par l'introduction de la condition censitaire), de 1902 encore, et celles, plus organisées, plus disciplinées de 1913.

Mais cette revendication à elle seule ne peut rendre compte de l'adhésion du prolétariat minier wallon au P.O.B. Il y a d'autres causes à cela, qui l'amènent à s'intégrer à une organisation réformiste et modérée, et qu'il faut encore chercher dans la nature de la classe ouvrière.

Cette classe ouvrière s'est formée, nous l'avons vu, progressivement et lentement tout au long du XIXe siècle, et ses attaches avec la paysannerie et ses conceptions plutôt conservatrices - celles d'un groupe social qui n'a pas que ses chaînes à perdre - restent importantes. Ces liens sont perpétués et pour ainsi dire entretenus par une institution mise en place par l'Etat lui-même : l'instauration, pour un pays jouissant d'un dense réseau de chemins de fer (une des conséquences de son industrialisation), d'abonnements ouvriers à tarif relativement bon marché, dès 1869. Ceux-ci contribueront à éviter une trop forte concentration ouvrière dans les régions industrielles et permettront aux travailleurs des campagnes de continuer à vivre dans leur village, ce qui freinera le développement d'une conscience de classe trop radicale.

D'autres éléments contribueront à développer des comportements que l'on peut qualifier de petits-bourgeois, au sein même des communes et villes ouvrières, parmi les travailleurs des houillères et de la grande industrie : à la fin du XIXe siècle des débits de boisson tenus par des ouvriers dans leur propre habitation apparaissent en très grand nombre, et il n'est pas rare qu'on en compte un sur dix ménages, parfois même un sur cinq ménages, au sein du prolétariat des mines. Il faut citer également la

loi de 1889 sur les habitations ouvrières, tout à fait exceptionnelle en son genre, et qui permet à de nombreux travailleurs de devenir propriétaires. En quinze ans, de 1890 à 1905, plus de cent quarante mille maisons de ce type sont construites. Il est difficile d'évaluer l'influence de cet accès à la propriété. Mais il a pu créer une division au sein de la classe ouvrière entre propriétaires et locataires. Et à la différence d'autres intérêts ouvriers objets de revendications collectives, l'aspiration à la propriété favorise l'adhésion aux valeurs privées.

On doit encore évoquer des institutions mises sur pied par le P.O.B. lui-même, et particulièrement les coopératives de consommation. Celles-ci, par les avantages - les avantages individuels immédiats - qu'elles offrent, facilitent et même entraînent l'adhésion des masses appauvries au parti qui veut la représenter. Mais qu'il s'agisse moins ici d'une adhésion militante que directement intéressée influence aussi la nature du socialisme qui s'y pratique. Avec ses coopératives et ses mutuelles, le P.O.B. assure aux travailleurs une protection contre la misère, mais contribue également à leur intégration dans une société qu'il ne s'agit plus dès lors de remettre fondamentalement en question.

Résumons-nous. Nous sommes remontés loin en arrière sur l'axe de l'histoire. Nous avons ainsi pu découvrir les causes d'une lenteur du processus d'industrialisation pourtant déjà particulièrement développé au XIX^e siècle, à son tour cause d'un étalement dans le temps de la prolétarianisation. Cela nous a permis également d'expliquer pourquoi la classe ouvrière, plutôt que de créer des organisations neuves, a repris l'héritage d'organisations nées de la production corporative, et centrées sur l'entraide. Celles-ci marqueront le socialisme belge et quand, après sa création en 1885, le P.O.B. conquiert la classe ouvrière moderne en lui proposant de lutter pour le suffrage universel, la conquête de l'Etat est envisagée, dans l'esprit coopératif et mutuelliste, ce qui détourne ce prolétariat d'objectifs politiques radicalement socialistes. Mais d'autres facteurs explicatifs ont été trouvés dans la formation du prolétariat belge et dans son évolution (liens importants avec la campagne, abonnements ouvriers aux chemins de fer, présence d'activités d'appoint comme l'ouverture d'estaminets, accès à la propriété de son habitation, ...), et dans les coopératives et mutuelles mises sur pied par le P.O.B.

Legs du passé et rapports de forces travaillant la situation présente se recoupent et se modifient l'un l'autre pour produire ce phénomène qu'il n'aurait pas été possible d'expliquer sans cerner ses déterminations et les étudier dans leur combinaison.

III. DEUX RÉFLEXIONS

A partir de cette présentation de l'histoire causale, je voudrais maintenant ébaucher une réponse à deux questions qui sont au centre de cet ouvrage, celle de la nature d'"entités causales" d'abord, celle de l'éventuelle présence de "régularités empiriques" ensuite.

1. *Les entités causales*

Les causes concrètes des événements sont particulières au phénomène considéré. Mais cela ne doit pas nous empêcher de tenter de dégager une causalité générale aux phénomènes historiques pris dans leur ensemble.

Dans la conception de l'histoire que je viens de présenter, cette causalité générale se retrouve dans la combinaison et l'interaction de deux déterminations. Il s'agit de déterminations générales puisque l'une concerne l'état de la société dans lequel se déroule le phénomène - ce que l'on a appelé ses rapports de forces - et que l'autre circonscrit les pesanteurs de l'histoire sur cette société, les habitudes qu'elle lui impose encore. De telles déterminations causales, aussi larges soient-elles, n'en restent pas moins concrètes, parce qu'elles sont constituées d'éléments concrets de causalité propres à chaque phénomène qu'il s'agit d'expliquer.

Ainsi, les entités causales que l'on peut dégager se présentent sous la forme d'un double ensemble général de déterminations, mais chaque fois nourri, pour chacun des phénomènes particuliers auquel il se rattache, d'une diversité d'éléments causaux concrets. Chacune des composantes concrètes de ce double ensemble interagit l'une sur l'autre, comme nous l'avons vu dans les deux applications développées plus haut, de telle sorte que l'entité causale à prendre en considération est constituée, non seulement par ce double ensemble général, mais également et surtout par la combinaison de ses composantes concrètes.

2. *Les régularités empiriques*

La question des régularités empiriques peut paraître n'avoir pas de pertinence en histoire. L'histoire ne se répète pas et il n'est pas possible de reproduire expérimentalement un phénomène historique. Mais ne peut-on tenter de pallier la difficulté que représente la non récurrence des phénomènes historiques ?

Dans l'histoire causale telle que je viens de la présenter, la généralité des déterminations permet d'appréhender le phénomène dans un cadre qui dépasse son caractère exclusif. Celles-ci, qui concernent d'abord et

avant tout les profondeurs tant de l'histoire que de la société, apparaissent fondamentales.

Ces déterminations, pour générales qu'elles soient, ne sont pas pour autant abstraites. Elles comprennent au contraire les éléments déterminants concrets qui sont propres à chacun des phénomènes historiques non récurrents, particuliers et singuliers. Comment pourrait-il en être autrement d'ailleurs ? La double détermination causale invoquée (l'axe du passé ou le legs de l'histoire, et l'axe du présent ou les rapports de forces qui travaillent la société) ne signifie rien en elle-même. Elle est vide de sens si elle n'est pas précisément constituée par un ensemble de causes concrètes qui déterminent le phénomène en question.

L'histoire causale, fondée sur la dialectique de la double détermination et de la combinaison de ses deux termes constitutifs, peut ainsi rendre compte de certaines régularités causales larges et générales. Mais elle le fait cependant dans la seule mesure où, précisément, leur généralité elle-même implique qu'elles se nourrissent de l'infinie variété des déterminations concrètes.

Chapitre XVI.

Entre causalité et processus.

L'explication en sociologie historique¹

Antonio PIASER

Pour repérer la place de l'explication causale dans le contexte plus général de l'explication, Antonio Piaser oppose le schème causal à ce qu'il appelle le schème explicatif processuel: c'est par celui-ci qu'on est en mesure "de montrer, dit-il, comment un système change". Quelle est donc la nature de ce schème processuel que nous propose l'auteur? La deuxième partie du chapitre nous en fournit un superbe exemple; il s'agit de mettre en évidence, par un langage approprié, le mécanisme qui régit le processus historique qu'on veut expliquer: en l'occurrence il s'agit des révolutions technologiques et de leurs rapports avec les mouvements longs de l'économie. Le langage est approprié s'il est homologue au processus étudié. C'est le cas pour les énoncés mathématiques dont la structure syntaxique correspond à la structure d'objets physiques. L'auteur illustre ceci par l'exemple de l'oscillateur mécanique. Et il nous reporte au chapitre 11 de ce livre, où Jean Ladrière explique comment la loi dynamique rend compte de la manière dont s'effectue le passage du système d'un état à un autre état: la loi dynamique est un schème processuel. Dans les sciences sociales, l'homologie structurale du langage avec le processus réel est beaucoup plus difficile à assurer, en raison de la complexité de l'objet; mais l'essai de l'auteur tend à montrer qu'on peut y parvenir, et son point de vue est qu'il faut y parvenir s'il est vrai que l'explication scientifique consiste principalement à essayer de rendre raison des processus.

¹ Ce texte est une réaction aux remarques qui m'ont été faites, lors d'une première rédaction, par Philippe DE VILLÉ sur le rapport entre théorie et observation en sciences sociales et par Guillaume WUNCH sur le statut de concept de falsification. Il est aussi le fruit des échanges nombreux et fructueux que j'ai eus cette année 1993 sur la causalité, avec Robert FRANCK et les autres membres du groupe qu'il a constitué. Pour les pistes de réflexion qu'ils m'ont permis de percevoir, qu'ils soient mille fois remerciés.

Une fois mise en lumière l'importance du schème explicatif processuel, son rôle central en physique et l'intérêt qu'il présente dans les sciences sociales, Antonio Piasser propose de situer en regard de celui-ci le schème causal. L'approche causale aurait "un rôle essentiellement adjuvant". Il conclut: "Tout cela nous porte à conclure que le raisonnement causal est, soit un moment spécialisé du processus explicatif, soit un métaquestionnement qui s'élabore à l'aube ou au terme d'une recherche (...)." Attribuer un rôle "adjuvant" à l'approche causale, ce n'est pas la reléguer à un rôle accessoire. La difficulté majeure que soulève Piasser réside bien entendu dans la manière dont il faut concevoir la relation entre l'approche causale et celle qu'il appelle "processuelle". On se rappellera que la solution proposée dans les Conclusions à la Deuxième partie consiste à rapporter l'analyse causale au principe d'explication dit "matériel", le schème "processuel" correspondant pour sa part au principe d'explication "formel".

ROBERT FRANCK.

I. FONDEMENTS ÉPISTÉMOLOGIQUES.

1. Le concept de schème explicatif.

Dans le chapitre XII du présent ouvrage, Robert Franck veut montrer que les discours explicatifs se charpentent sur base de certains grands schèmes articulatoires qui peuvent se compléter les uns les autres. Pour repérer la place qu'occupent les approches causales dans le cadre d'une explication ainsi conçue, je propose de revenir au concept de schème, tout en partant d'une distinction qui, pour des raisons purement opératoires, est un peu différente de la sienne. Le schème causal sera envisagé ici par rapport à deux autres schèmes explicatifs : le schème structuro-fonctionnel et le schème processuel. Comme le lecteur peut le constater, j'ai regroupé les schèmes fonctionnel, structural et systémique en un seul type de schème, et j'ai fait une place à part au schème processuel, parce que ma réflexion entendait dès le départ se centrer sur l'étude des dynamiques évolutives.

En première analyse, on peut dire que le *schème causal* se caractérise par une focalisation sur la mise en évidence de la structure et du montant de l'impact qu'une ou plusieurs variables dites explicatives peuvent avoir sur une variable à expliquer. Il repose donc sur le concept d'impact, et partant sur celui d'antériorité temporelle et de production d'effet. Parallèlement, on peut dire que le *schème processuel* se propose de dépasser le niveau des pures chaînes causales, pour essayer de faire apparaître les logiques évolutives qui permettent d'expliquer les trans-

formations subies par un système de l'état qu'il occupait au départ à son état d'arrivée. Les explications processuelles se distinguent ainsi des explications causales par un glissement d'une préoccupation d'impact à une préoccupation de temporalité. S'il est important de montrer comment un système change, il faut également se demander quelles sont les règles qui sont susceptibles d'expliquer son fonctionnement à un moment donné, ce qui suppose qu'on fasse appel au *schème structuro-fonctionnel*. Selon la spécificité de la position épistémique qu'elles occupent dans le champ du savoir, les différentes disciplines scientifiques en viennent à donner la priorité à un de ces trois schèmes aux dépens des deux autres, tout en rêvant de donner aux autres la place qu'ils méritent.

Nous poursuivrons notre réflexion fondationnelle en présentant les exigences auxquelles doit se soumettre une explication charpentée à partir de ces trois schèmes pour acquérir le statut d'explication scientifique. Cette approche nous permettra de percevoir certaines limitations internes des modélisations socio-économiques qui font appel au concept de cause. Dans un deuxième temps, nous ferons la radiographie d'un cas particulier d'explication charpentée conformément au schème processuel, l'explication macro-sociologique des révolutions industrielles, dont l'intérêt réside dans la priorité qu'elle donne au concept de logique évolutive sur celui de régularité statistique. Ce détour par les fondements et par l'analyse approfondie d'un exemple d'explication processuelle nous permettra de montrer qu'une bonne partie du malaise épistémologique des sciences humaines, qu'elles continuent d'éprouver malgré les progrès de la philosophie des sciences, pourrait venir d'une priorité induite donnée au schème causal et à tout ce qu'il implique.

Malgré ses atouts, qui sont réels, le schème causal se caractérise en effet par une certaine rigidité de la procédure de construction et de vérification des généralisations, qui peut produire des effets de paralysie sur la suite du travail explicatif. Comparativement, le schème processuel peut se satisfaire d'une procédure de généralisation qui, pour être plus souple, n'en est pas pour autant moins performante. Par ailleurs, les explications basées sur le schème processuel et d'ailleurs également celles qui sont basées sur le schème structuro-fonctionnel sont non seulement aptes à intégrer les explications causales mais aussi capables d'orienter un questionnement par les causes qui présente toujours des risques de dispersion.

2. Les exigences fondamentales de l'explication.

On peut donc se demander à quels grands schèmes un discours explicatif se réfère, mais on peut également se questionner sur les difficultés particulières qu'il éprouve à respecter les exigences du raisonne

ment scientifique. Pour présenter les deux grands types d'exigences auxquelles doit se plier le discours scientifique, nous allons raisonner à partir du schème causal, qui semble être celui qu'on privilégie spontanément au départ d'une explication. Si le questionnement explicatif de départ est souvent de type causal, il n'empêche que le chercheur est très vite conduit à se poser les problèmes du comment et du pourquoi qui le conduisent de proche en proche à la quête de logiques structuro-fonctionnelles et de logiques processuelles, susceptibles à la longue de lui permettre d'agir sur le phénomène.

Qu'il soit dans un contexte structuro-fonctionnel, processuel ou causal, le chercheur est tenu de se plier à deux exigences épistémologiques fondamentales, qui sont l'exigence de généralisation et l'exigence de mimétisation. L'*exigence de généralisation* demande qu'on fonde ses déductions sur des régularités. A ce stade, on pourrait dire que le schème causal intervient de manière prioritaire, bien qu'il faille nuancer cette affirmation comme on le verra plus loin.

Par contre, lorsqu'il se propose de pousser le questionnement explicatif à partir du comment et du pourquoi, ce sont les schèmes structuro-fonctionnel et processuel qui deviennent les plus importants. Ce qui caractérise les schèmes structuro-fonctionnel et processuel c'est la nécessité de mettre en évidence un langage qui permet de suivre et d'anticiper le déroulement phénoménal. On parlera à ce propos d'*exigence de mimétisation*. Si on veut apporter une réponse scientifiquement satisfaisante à la question initiale du pourquoi, il convient donc de l'envisager à la fois sous l'angle de la généralisation et sous l'angle de la mimétisation.

2.1. L'exigence de généralisation et le concept de causalité.

L'exigence de la généralisation est satisfaite lorsqu'on est parvenu à introduire la propriété à expliquer (explanandum) dans une proposition généralisante, dans laquelle elle est insérée comme la résultante déterministe ou probabiliste d'une cause (explanans). Qu'on se situe dans un contexte déterministe ou probabiliste, l'exigence de généralisation présente la même structure logique. Sous l'angle généralisant, pour expliquer scientifiquement la présence d'une propriété dans un objet de communication, il faut en effet :

- d'abord pouvoir l'inscrire dans une généralisation *confirmée observationnellement*, dans laquelle cette propriété à expliquer (le conséquent) est reliée à une propriété explicative (l'antécédent) de manière déterministe (L) ou probabiliste (G),
- et ensuite *vérifier observationnellement* si l'objet en question dans l'explication réalise effectivement la propriété antécédent.

Dans l'explication déterministe, il faut et il suffit que l'antécédent soit vérifié pour que le conséquent le soit :

- le liquide contenu dans ce récipient (objet de la communication) est entré en ébullition (conséquent, propriété à expliquer),
- parce que ce liquide dans ce récipient (objet de la communication) est de l'eau qu'on a chauffé à 100 ° (antécédent) ,
- et que l'eau, dès qu'elle est chauffée à 100 ° (antécédent), va nécessairement (mode de liaison) entrer en ébullition (conséquent).

Les propriétés antécédent qu'il faut vérifier dans cet exemple, pour que la loi puisse s'appliquer sont : "le liquide doit être de l'eau, et il doit être chauffé à 100 degrés". Ces propriétés sont appelées causes, mais il faut bien souligner qu'elles n'acquiescent et conservent ce statut de causes que relativement à la loi dans laquelle elles s'insèrent comme antécédent, cette loi étant ici "tout liquide qui est de l'eau chauffée à 100 degrés va nécessairement entrer en ébullition".

La structure logique de l'explication probabiliste est du même type que celle de l'explication déterministe :

- Pierre (objet de la communication) a attrapé le cancer (conséquent, propriété à expliquer),
- parce qu'il (objet de la communication) est fumeur (antécédent)
- et qu'un haut pourcentage de fumeurs (antécédent), est prédisposé à (mode de liaison) attraper le cancer (conséquent).

Dans ce second exemple, on se propose d'expliquer l'énoncé "Pierre a attrapé le cancer" par l'antécédent "Pierre est fumeur", auquel on attribue le statut de cause relativement à la généralisation statistique "un haut pourcentage de fumeurs attrapent le cancer". Le problème qu'il faut résoudre dans ce cas consiste à savoir s'il y a incomplétude ou incertitude de principe. Il y a *incomplétude* lorsqu'il est possible de démontrer qu'on n'a pas fait l'effort théorique et observationnel nécessaire pour accroître l'impact de l'antécédent, ce qui est le cas dans notre exemple. Il y a au contraire *incertitude de principe* lorsqu'il est possible de démontrer qu'on restera dans l'indétermination quels que soient les efforts théoriques et observationnels qu'on pourrait faire (principe d'incertitude d'HEISENBERG en mécanique quantique).

2.2. L'exigence de mimétisation et le concept d'homologie structurale.

La présentation que je viens de faire montre bien que l'exigence de généralisation se focalise essentiellement sur le schème causal, et surtout qu'elle le fait en mettant dans l'ombre les schèmes structuro-fonctionnel et processuel. Dans un premier temps, il est peut-être légitime de dire qu'expliquer c'est chercher des "parce que" à des "pourquoi", mais il

faut admettre qu'une telle épistémologie est un peu courte, même si on prend la peine d'ajouter qu'il faut poursuivre le questionnement jusqu'à la mise en évidence du *mécanisme* qui permet d'assurer la liaison entre l'antécédent et le conséquent. Beaucoup d'épistémologues s'en tiennent là, or c'est lorsqu'on introduit le concept de mécanisme que les difficultés commencent. Le problème consiste en effet à savoir à quoi fait exactement référence ce concept, qui n'est clair qu'en apparence.

Par rapport au schème causal, ce qui caractérise les schèmes structuro-fonctionnel et processuel c'est la priorité qu'ils attribuent à la notion de discours. Pris sous un certain angle, le concept de cause peut d'ailleurs nous porter par lui-même jusqu'à l'axe du discours, parce qu'il suppose une antécédence temporelle qui pousse le chercheur à essayer de faire apparaître le mécanisme qui explique comment et pourquoi l'effet s'est produit. Ces considérations nous permettent de faire l'hypothèse qu'au-delà de l'exigence de généralisation, il y a une exigence explicative plus fondationnelle : l'exigence de mimétisation. Sous cet angle, expliquer l'apparition d'un phénomène c'est parvenir à *mimer linguistiquement* son déroulement, en faisant apparaître le mécanisme qui le régit.

A ce niveau de profondeur, le travail explicatif se fait en deux étapes. La première déploie l'enchaînement phénoménal singulier qui a produit l'effet et le confronte avec d'autres enchaînements, dans le but de mettre en évidence le mécanisme théorique qui les régit (ÉTAPE DU MÉCANISME, préalable à la mimétisation). Quant à la seconde, elle utilise ce mécanisme pour définir l'enchaînement phénoménal généralisé, en opérant dans les enchaînements singuliers une sélection entre l'essentiel et l'accessoire (ÉTAPE DE LA MIMÉTISATION).

L'étape du mécanisme a pour fonction de mettre en place les principaux éléments du travail explicatif, ce qui suppose un effort de théorisation qui soit greffé sur les indications qu'on peut directement tirer de l'observation. Une fois cette étape franchie, on passe à l'étape de la mimétisation, où se produit l'explication à proprement parler. De ce point de vue, expliquer c'est mimer linguistiquement l'enchaînement phénoménal généralisé suivant la logique théorique dégagée dans l'étape du mécanisme, en utilisant un langage qui présente une homologie structurale par rapport à l'enchaînement phénoménal.

On voit que le passage par le niveau des généralisations est nécessaire, parce qu'il garantit la solidité logique de l'explication, mais qu'il ne peut en aucun cas être considéré comme suffisant. S'en tenir au niveau de l'exigence généralisante peut même conduire à un effilochage de la chaîne causale, à un démantèlement tel du processus que le mécanisme devient de plus en plus difficile à percevoir. Une épistémologie saine de l'explication se sert donc des généralisations, non seulement comme

support pour garantir l'acceptabilité du raisonnement, mais aussi, et surtout, comme point de départ d'une quête du mécanisme, qui suppose qu'on fasse appel à la puissance déductive propre au langage théorique. Il faut même dire que c'est la capacité qu'elle a de conduire à la mise en évidence d'un mécanisme qui justifie et fonde le passage par les généralisations. *Toutes les généralisations ne sont donc pas bonnes à établir* : elles se distinguent entre elles par leurs potentialités explicatives différentielles. Il s'ensuit que la préoccupation de mimétisation doit guider le chercheur, quand il s'efforce d'introduire le phénomène à expliquer dans un collectif déterminé. Car une généralisation peu féconde au point de vue explicatif peut stériliser l'effort de systématisation ultérieur.

Le choix du concept de mime (emprunté à J. LADRIÈRE, 1971) comme concept articulatoire fondamental d'une épistémologie de l'explication se justifie par la sémantique qui lui est ordinairement associée, et par les effets qu'elle peut avoir dans un essai de confrontation entre les explications des sciences de la nature et les explications des sciences humaines. Le mime force, insiste sur les traits saillants, condense tout un déroulement dans un espace-temps réduit. Il frappe lorsqu'il réussit à atteindre l'universel, c'est-à-dire "l'enchaînement phénoménal généralisé". Le concept de mime présente ainsi l'intérêt d'être à la fois structuro-fonctionnel et processuel et de renvoyer directement aux notions de pertinence et de généralisation, qui sont les clefs de l'explication.

Ce qui explique la puissance suggestive d'un mime de théâtre, c'est en effet moins la maîtrise qu'il a d'une logique comportementale, que sa capacité de la traduire par quelques mimiques du visage, par quelques mouvements du corps, au point que les spectateurs concernés s'y reconnaissent, avec leurs aspirations profondes, leurs options, leurs stratégies, leurs travers parfois les plus anodins en apparence. Un mime est donc défini en fin de compte par une capacité expressive, c'est-à-dire par la maîtrise d'un type de langage, capable de reproduire le déroulement d'un phénomène, avec la logique qui lui est propre. De même, ce qui fait le génie du physicien c'est son aptitude à enfermer le phénomène observé dans des expériences qui ont pour fonction de l'épurer de tout élément parasite et de le reproduire de manière à en faire apparaître le mécanisme, puis sa capacité de se donner un langage empirico-formel dont la structure est analogue à celle du phénomène observé, pour reproduire les étapes de son déroulement selon sa logique particulière.

3. Les contextes différentiels de la modélisation.

3.1. La modélisation dans le langage théorique en physique.

Comme l'exigence de mimétisation est peu habituelle, nous allons développer un peu l'analyse, en commençant par montrer que le concept

de mimétisation convient particulièrement bien pour expliquer le succès des mathématiques en physique, parce qu'elle se penche sur des phénomènes à la fois observables de façon précise, réguliers, et dotés de peu de propriétés. La conjonction de ces trois caractéristiques rend en effet possible la mise au point de langages mathématiques, dont la structure syntaxique est homologue à la structure processuelle de l'objet en soi. Dans les sciences sociales, une telle homologie de structure entre le langage explicatif et le déroulement phénoménal est beaucoup plus difficile à assurer, ce qui provoque des risques de décollement entre les deux niveaux et d'enfermement dans la logique purement verbale. Mais nous verrons que, malgré cela, le concept de mimétisation peut avoir des retombées méthodologiques importantes même dans ce type de disciplines.

On sait que les progrès des théories en physique dépendent à la fois de l'intervention de techniques d'observation plus raffinées et plus fiables et de la construction de langages mathématiques plus adaptés à la spécificité des phénomènes étudiés. Si l'interpénétration entre langage observationnel et langage formel réussit à ce point dans cette discipline, il doit y avoir une raison, et cette raison peut être cherchée dans l'existence d'une homologie structurale entre les lois de composition des énoncés du langage formel et les modalités d'articulation du phénomène en soi.

Dans les explications qui mettent en cause peu de propriétés et où les phénomènes sont réguliers, cette homologie structurale est réalisée avec fruit par la modélisation qui permet :

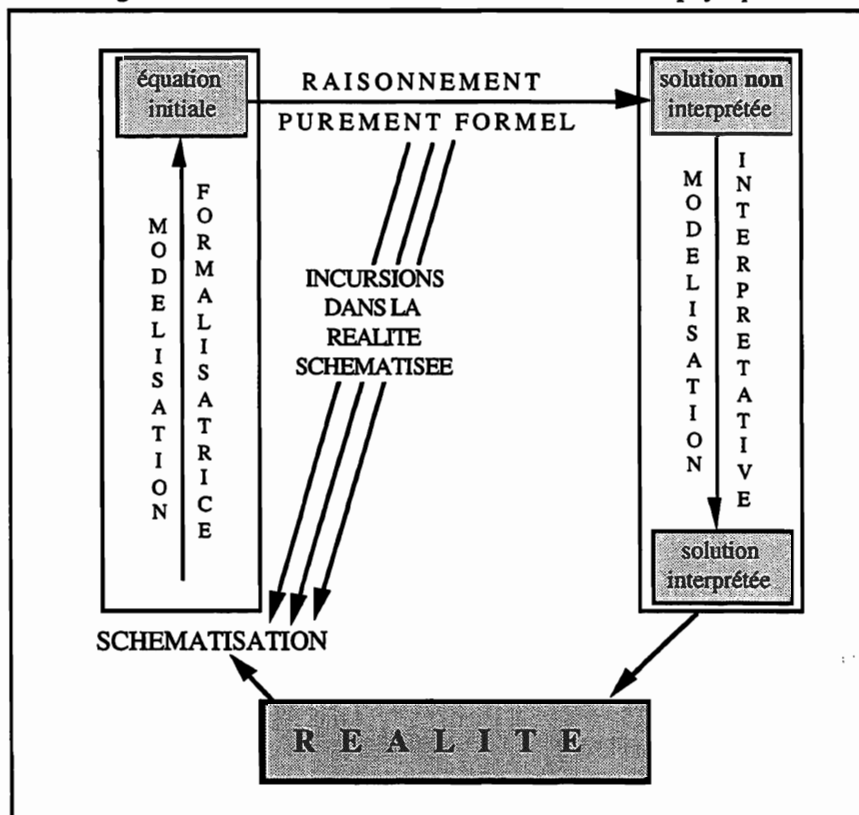
- soit de *formaliser* les structures que le langage observationnel a fait apparaître au moyen de schématisations (modélisation formalisatrice),
- soit d'*interpréter* les conclusions d'un raisonnement situé sur un plan exclusivement formel (modélisation interprétative).

Dans ce type d'explications, l'observation joue donc un rôle prioritaire, puisque le discours explicatif part du phénomène observé et qu'il se doit toujours d'y revenir. Ce qui fait la force de l'explication en physique, c'est que le nombre réduit des propriétés pertinentes et leur degré élevé de régularité facilitent la schématisation formalisatrice, destinée essentiellement à faire apparaître l'articulation fondamentale du phénomène observé et la possibilité qu'il présente d'être "mimé" dans les termes d'un langage formel doté d'une structure homologue à la sienne. Les explications physiques ont ainsi la chance de pouvoir s'abandonner sans trop de risques au pouvoir systématisant des langages formels structuralement homologues, le contact avec la réalité, au-delà de la formalisation de départ et en deçà de l'interprétation de la solution du raisonnement formel, étant assuré par des "*incursions dans la réalité schématisée*", judicieusement opérées aux moments où le discours formel présente différents

axes de bifurcation possibles, c'est-à-dire des risques de décollage par rapport à la portion de réalité présente dans la schématisation.

La figure 1 résume ces considérations générales en montrant que l'homologie structurale entre le discours explicatif et le déroulement phénoménal en physique, qui est amorcée par la schématisation, est réalisée par les deux phases de la modélisation et par les incursions constantes faites par le raisonnement mathématique dans la réalité schématisée. Pour approfondir cet intéressant concept d'homologie structurale, dans le cas particulier des explications physiques de bas niveau auxquelles s'applique le schéma de la figure 1, nous allons démontrer un exemple particulièrement simple. Cela nous permettra de comprendre un peu mieux les raisons du succès des mathématiques dans ce type de discipline. Ce qu'il s'agit d'expliquer ici est pourquoi une masse m suspendue au temps t_0 à un ressort attaché à un support fixe décrit un mouvement oscillant et se situe toujours au même point x au temps t .

Figure 1. Structure des modélisations de bas niveau en physique



Pour pouvoir être à même d'expliquer le mouvement oscillatoire de la masse en question, il faut d'abord tracer dans la réalité qu'on a devant soi une *schématisation* dont le but est de projeter immédiatement le phénomène particulier étudié dans l'universel. On passe ensuite à l'étape de la *modélisation formalisatrice*, dans laquelle on s'efforce de traduire les composantes du schéma général ainsi dégagé dans une équation mathématique, sur laquelle on peut raisonner dans le langage du calcul intégral et différentiel, dont la syntaxe épouse bien la structure du phénomène étudié. Ce détour par un langage autre que le langage ordinaire ne peut évidemment s'expliquer que s'il s'accompagne d'un gain au point de vue des possibilités déductives, l'homologie structurale étant une condition nécessaire mais non suffisante.

En termes de causalité, on peut dire que l'oscillation de la masse m dans ce contexte expérimental est *causée* 1) par une combinaison des effets de trois forces (la force gravitationnelle F_1 , la force de rappel du ressort F_2 et la force de freinage F_3 , 2) et par l'état dans lequel se trouvait le système au départ. Si on peut prouver qu'il n'y a pas d'autres éléments qui interviennent et si on peut définir chaque force avec précision, il sera possible de *prédire* en quel endroit x se trouvera la masse à un moment quelconque t qui suit le moment initial t_0 où la masse est suspendue au ressort.

Pour simplifier, nous allons ignorer la force gravitationnelle F_1 , l'évolution du phénomène n'en étant pas affectée outre mesure. Seules interviennent donc les forces F_2 et F_3 . A ce propos, un principe fondamental de la dynamique classique nous permet de dire au départ que la somme des forces auxquelles est soumise une masse m est égale au produit de cette masse m par l'accélération γ acquise sous l'impact de la pesanteur :

$$F_2 + F_3 = m \gamma$$

Une définition de F_2 et de F_3 effectuée dans les termes de la mécanique classique nous donne l'équation initiale suivante :

$$m (d^2x / dt^2) + r (dx / dt) + kx = 0 \quad (1).$$

dans laquelle, dx/dt est une vitesse, r un coefficient de frottement, d^2x/dt^2 une accélération, k une constante qui représente la rigidité du ressort et naturellement x une élancement.

Comme on a besoin de savoir en quel endroit se trouve la masse à un moment quelconque après qu'elle ait été suspendue au ressort, ce qu'on cherche est en fait une élancement x à un moment quelconque t , soit $x(t)$. Ce qu'on cherche, c'est donc $x(t)$.

Pour obtenir $x(t)$, la théorie mathématique dit qu'il faut intégrer l'équation initiale (1). Comme on différencie deux fois dans l'équation

(1), l'intégrale générale de l'équation aura deux solutions particulières linéairement indépendantes [$x_1 = f_1(t)$ et $x_2 = f_2(t)$] avec deux constantes d'intégration (C_1 et C_2). Il s'ensuit que l'équation susceptible de nous donner $x(t)$ que nous cherchons, devra être une équation de forme :

$$x(t) = C_1 f_1(t) + C_2 f_2(t) \quad (2)$$

Comme la schématisation nous montre qu'on a affaire à un mouvement oscillatoire amorti, on a des raisons d'admettre comme solution particulière :

$$x(t) = C_1 e^{a_1 t} + C_2 e^{a_2 t} \quad (3)$$

Il faut maintenant chercher a_1 et a_2 . Pour trouver a_1 et a_2 , transformons l'équation initiale (1) dans les termes de l'équation (3), ce qui donne l'équation (4), appelée "équation caractéristique de l'équation initiale" :

$$ma^2 + ra + k = 0. \quad (4)$$

La fonction essentielle de la modélisation initiale est d'injecter des schématisations générales dans *l'imaginaire pur*, dans lequel la raison, libérée du baroque descriptif, peut se livrer à la puissance systématisante propre au langage choisi, en opérant de temps à autre des *incursions* dans la schématisation de départ pour s'assurer que le contact avec la réalité est bien conservé. Revenons à notre exemple. L'équation (4) est une équation du second degré qui admet deux racines :

$$a_1 = (-r/2m) + \sqrt{(r/2m)^2 - (k/m)} \quad (5a)$$

$$a_2 = (-r/2m) - \sqrt{(r/2m)^2 - (k/m)} \quad (5b)$$

Du point de vue purement mathématique, trois solutions sont possibles : 1) soit $(r/2m)^2 - (k/m) > 0$, et dans ce cas le mouvement n'est pas oscillant parce que le frottement est trop élevé, 2) soit $(r/2m)^2 = (k/m)$ et alors le frottement atteint son point critique, 3) soit $(r/2m)^2 - (k/m) < 0$ et alors le mouvement devient oscillant.

Nous sommes ici de nouveau à un point d'arrêt du raisonnement purement formel, parce que plusieurs axes de bifurcation sont également possibles formellement et que ces axes ont un sens empirique différent. De ces solutions, c'est la troisième qui convient à notre phénomène schématisé, les deux racines imaginaires (nombres complexes) étant :

$$a_1 = \alpha + j\beta \text{ et}$$

$$a_2 = \alpha - j\beta,$$

$$\text{ou } \alpha = r/2m \text{ et}$$

$$\beta = \sqrt{-(r/2m)^2 + (k/m)}$$

En raisonnant mathématiquement sur une équation de départ fournie par l'étape initiale de la modélisation, et en réalisant les incursions observationnelles nécessaires, lorsque la mathématique est incapable de s'en tirer seule, on aboutit à une solution pure.

$$x(t) = C_1 e^{(\alpha+j\beta)t} + C_2 e^{(\alpha-j\beta)t}$$

Or, la trigonométrie nous apprend que le développement en série de la puissance e , dans le cas où l'exposant est un nombre imaginaire, peut être exprimée par la relation fondamentale suivante :

$$e^{j\beta} = \cos \beta + j \sin \beta \quad (6)$$

Par transformation, on obtient alors la solution purement formelle de l'équation initiale :

$$x(t) = e^{\alpha t} (C_1 \cos \beta t + C_2 \sin \beta t) \quad (7)$$

Nous avons ainsi trouvé la solution pure de l'équation initiale. Cette solution pure il faut alors l'interpréter, dans la *modélisation interprétative*, en essayant de trouver une équation dont la structure ressemble à celle de la solution à laquelle on a abouti, mais dont l'interprétation est connue.

A ce propos, l'équation (6) suggère comme modèle interprétatif celui du mouvement d'un point P autour d'un cercle dont le rayon est x_0 , c'est-à-dire l'élongation maximale du ressort. Ce modèle, qu'on va appeler "modèle du cercle trigonométrique" pour fixer les idées, présente l'avantage de permettre l'interprétation de l'équation :

$$x(t) = C \cos (w_0 t - \phi) \quad (8)$$

qui, avec un peu d'intuition mathématique, semble "ressembler" à l'équation (7).

Pour que le modèle du cercle trigonométrique puisse fournir une interprétation de notre équation (7), il faut donc pouvoir la transformer dans une équation qui lui est équivalente mais qui a la même forme que l'équation (8). Or, une telle transformation est possible, et donne :

$$x(t) = C e^{-(r/2m)t} \cdot \cos [\sqrt{(k/m) - (r/2m)^2} \cdot t - \phi] \quad (9)$$

En se référant au modèle du cercle trigonométrique, on peut alors interpréter l'équation (9) et conclure : 1) que $[(k/m) - (r/2m)^2]^{1/2}$ est une vitesse angulaire, 2) que ϕ est un angle de déphasage, 3) que C est l'amplitude maximale, 4) et que $[-(r/2m)]$ est un coefficient de frottement.

Finalement, il faut essayer de confirmer la solidité de la théorie en confrontant les conséquences du raisonnement effectué avec la réalité, par le biais d'une série de tests empiriques adaptés.

Pour saisir la portée de la suite de mon raisonnement, il importe de situer les propos que je viens de rapporter par rapport à ceux de J. LADRIÈRE (voir chapitre XI). Selon lui, la structure épistémique fondamentale de l'explication dans les sciences de la nature repose en dernière analyse sur le concept de *système*, défini en page 5 comme étant :

"une entité idéale composée d'éléments liés entre eux par certaines relations qui constituent sa structure, possédant par là une unité qui permet de le considérer en tant que séparé de son environnement et susceptible de se trouver à chaque instant dans un certain état".

Dans l'exemple qu'on vient de donner, au temps t_0 on a affaire au système S (un ressort et une masse) qui est à l'état E_0 (le ressort est suspendu à une paroi et est au repos, le crochet de la masse m est rattaché au ressort, l'élongation x est nulle, on s'apprête à soumettre la masse à l'action de la pesanteur). Pour expliquer qu'un tel système présente la caractéristique de se trouver à l'état E_1 au temps t (avec une élongation égale à x), il faut faire intervenir : 1) en plus de l'histoire du système (le fait que le système soit à l'état E_0 au début de l'expérience), 2) le principe fondamental de la dynamique (la somme des forces auxquelles est soumise une masse est égale au produit de cette masse par l'accélération acquise sous l'impact de ces forces) et la définition sous forme de loi scientifique de chacune des forces qui interviennent dans le système considéré (chapitre XI).

La manière dont s'effectue le passage d'un état à un autre est caractérisée par une loi dynamique complexe, qui est le moyen grâce auquel on peut en principe trouver dans l'espace de configuration, les trajectoires possibles d'évolution à partir de n'importe quel état (chapitre XI). Dans mon exemple, la loi dynamique complexe qui intervient est exprimée sous forme de différentielle : il s'agit de l'équation initiale (1). Par intégration de l'équation (1) on obtient alors l'équation (9), qui nous permet de déterminer comment s'effectue le passage de l'état E_0 à un instant t_0 à l'état E_1 à n'importe quel instant t . Selon le vocabulaire de J. LADRIÈRE, l'analyse ainsi faite "*reconstitue*" la production du phénomène, selon le mien *elle le mime* en faisant appel à un langage (le calcul intégral et différentiel et la trigonométrie) qui présente une *homologie structurale* par rapport à la dynamique du phénomène en soi.

L'exemple de l'oscillateur mécanique permet de préciser l'approche du concept de causalité proposée par J. LADRIÈRE. Notre réflexion nous oblige en effet de dire que les causes du fait que l'oscillateur

vérifie l'élongation x au temps t sont : 1) l'état E_0 dans lequel était le système au début de l'expérience, 2) la force de gravitation, la force de rappel du ressort et la force de freinage, 3) et la combinatoire dans laquelle entrent ces forces par le principe fondamental de la dynamique.

Cette façon de voir nous permet de comprendre que les approches causales sont probablement présentes dans la plupart des explications des sciences de la nature, qu'elles se basent sur le schème structuro-fonctionnel ou sur le schème processuel, mais qu'elles exercent un rôle essentiellement adjuvant. L'intérêt de notre exemple est de montrer que la causalité ne semble pas être la préoccupation centrale des physiciens, même s'il est vrai qu'elle intervient d'une façon ou d'une autre dans la définition de l'équation initiale. En fait, ce qui compte pour eux est de combiner les forces définies comme "pertinentes" dans une équation sur laquelle on peut raisonner dans un langage qui est structuralement homologue au déroulement phénoménal.

L'analyse de la modélisation de l'oscillateur mécanique que je viens de proposer m'amène donc à me demander si, au moins dans le langage théorique des sciences naturelles avancées, les approches explicatives basées sur le schème causal n'auraient pas le statut épistémique d'*approches adjuvantes*. La raison de cet état de choses pourrait venir du fait que les modélisations de ce type sont rattachées à des théories (ici la "théorie des oscillateurs" en mécanique) dans lesquelles la priorité est donnée résolument aux schèmes structuro-fonctionnel et processuel. Cette constatation est vraie qu'on se situe dans un contexte classique, où on raisonne de manière déterministe, ou dans un contexte quantique où on prend en compte l'aléatoire (voir chapitre X).

Même dans les sciences naturelles, il y a en effet une différence radicale à faire entre les modélisations qui appartiennent au *langage théorique* et celles qui, parce qu'elles sont de pures méthodes de lecture des données, doivent être insérées dans le *langage de l'observation*. Toutefois, ces deux types de modélisations entretiennent entre eux des relations d'interdépendance plus étroites dans les sciences de la nature qu'en sciences sociales. Comme nous allons le voir dans le point suivant, l'écueil majeur des sciences sociales semble être la difficulté réelle qu'elles éprouvent à injecter les résultats de leurs observations dans leurs raisonnements théoriques.

On sait en effet qu'une théorie scientifique a une *aire de pertinence observationnelle*, qui est constituée par l'ensemble des observations passées et futures qu'elle est susceptible d'expliquer et qui peuvent corrélativement la mettre en défaut. Si elle veut progresser, elle doit donc essayer d'étendre le nombre d'observations qui font partie de son champ de pertinence, en acceptant de se reformuler toutes les fois qu'elle est

mise en contradiction ou qu'elle rencontre des phénomènes qui appartiennent à une classe qui n'a pas encore été prise en compte jusque là. Cela signifie évidemment que l'aire de pertinence de la théorie soit perçue avec suffisamment de précision, pour qu'on puisse la prendre en compte dans le travail de conceptualisation (passage des concepts théoriques aux concepts observationnels), même s'il est vrai qu'une théorie n'est féconde que si ses concepts théoriques parviennent d'une façon ou d'une autre à déborder la traduction opérationnelle qu'on leur confère à un moment donné. La théorie est en effet à la fois compréhension des régularités empiriques mises en évidence dans le passé par la langage observationnel et anticipation d'observations nouvelles, dont certaines peuvent se révéler surprenantes au point de la mettre en question (voir J. LADRIÈRE 1970, pp. 33 à 35).

A ce propos, un des avantages de l'oscillateur classique a été que l'aire de pertinence de la théorie a été clairement perçue dès le départ, ce qui lui a permis de s'élaborer en connaissance de cause et de se redéfinir en fonction des progrès réalisés à la fois dans le langage théorique et dans le langage observationnel. Ainsi par exemple, la physique classique des oscillateurs a montré que l'équation (1) de l'oscillateur mécanique pouvait s'adapter également pour les oscillations électromagnétiques mises en évidence par HERTZ, la self L correspondant à la masse, l'intensité i à l'élongation, la résistance R au frottement et l'inverse de la capacité i/c à la rigidité du ressort. L'équation initiale de l'oscillateur électromagnétique devient alors :

$$L (d^2i / dt^2) + R (di / dt) + (i/c) = 0. \quad (10)$$

Bien qu'il ait pris l'oscillateur mécanique comme modèle-standard et qu'il utilise le même type de mathématiques pour trouver la solution de son équation initiale, l'oscillateur électromagnétique s'inscrit dans une théorie plus générale, qui a besoin de formalisations plus évoluées parce qu'elle fait intervenir les notions de vecteurs-champ E et H , qui se propagent dans l'espace avec des amplitudes variant périodiquement.

Les oscillateurs mécanique et électromagnétique font appel à des équations linéaires homogènes. Si on introduit une oscillation forcée, c'est-à-dire une force extérieure, on aura alors besoin d'utiliser un autre type d'équations, qui sont toujours linéaires mais non-homogènes. Dans le même sens, on peut aborder des phénomènes oscillatoires dans lesquels la fréquence et l'amplitude ne sont plus indépendantes l'une de l'autre, ce qui nécessitera l'intervention d'équations non-linéaires, qui peuvent à leur tour être homogènes (s'il y a frottement) ou non-homogènes (s'il y a une force extérieure). Les oscillations dont il a été question jusqu'à présent font partie de la mécanique classique. La mécanique quantique connaît également des phénomènes oscillatoires, mais ils sont

cette fois de type probabiliste. Il est en effet possible de définir un oscillateur dit quantique, qui est plus général que ceux de la mécanique classique, en résolvant l'équation d'onde de SCHRÖDINGER, qui est une onde de probabilité.

3.2. Critériologie des théories.

Revenons au problème du rapport qu'on peut établir entre langage théorique et langage observationnel. Ce qui semble caractériser les sciences de la nature est la possibilité qu'elles ont d'injecter les régularités établies par le langage observationnel dans des théories qui, si elles veulent être fécondes, doivent remplir à la fois : 1) une fonction de compréhension, en unifiant dans une même synthèse des phénomènes apparemment éloignés les uns des autres, 2) et une fonction d'anticipation, en organisant l'expérience à l'avance ou en prédisant des phénomènes encore inconnus au moment où elle a été élaborée.

Le détour par le langage théorique ne se justifie cependant que s'il permet l'utilisation d'outils logiques plus performants que ceux du langage observationnel (voir J. LADRIÈRE 1970, p. 31), mais pour autant seulement qu'ils soient en homologie structurale par rapport au processus phénoménal en soi. En fait, une théorie ne peut en effet remplir sa fonction anticipatrice que si elle parvient à se fonder sur des concepts et sur une syntaxe dont la fécondité se mesure par l'homologie structurale du raisonnement qu'ils permettent de tirer et par la force des conséquences observationnelles auxquelles ils aboutissent. Sans cela, elle pourrait bien ne pas se justifier, d'autant plus que les énoncés de l'observation contiennent déjà par eux-mêmes une part d'interprétation, à partir de laquelle il est possible d'élaborer inductivement une explication.

Par ailleurs, conformément au critère pré-scientifique de fécondité, il faut que l'aire de pertinence de la théorie soit en partie contenue dans celle-ci (idéalement par des régularités ou au moins par des énoncés qui renvoient à des régularités à établir) et en partie annoncée de manière suffisamment claire et précise, pour qu'elle ne risque pas de s'élaborer en rupture par rapport à la réalité. Sans un tel recouvrement des faits par la théorie, il n'est possible de se poser ni le problème de l'homologie structurale ni même celui de la falsification. Un énoncé de l'observation ne peut en effet acquérir le statut d'énoncé falsificateur par rapport à une théorie que s'il n'est pas *émergent* par rapport à elle, ce qui exige qu'il puisse être écrit dans les termes de la théorie qu'il entend mettre en contradiction. Pour pouvoir prétendre falsifier une théorie, un énoncé observationnel doit donc avoir une certaine parenté avec elle, ce qui nécessite qu'il appartienne d'une certaine façon à son aire de pertinence (J. LADRIÈRE *, Cahiers de l'I.S.E.A., 1972, p. 1546).

Cette affirmation ne vaut que pour les théories dites interprétées, c'est-à-dire pour les théories qui sont énoncées en des termes dont la traduction en observables est explicitement prévue, comme c'est le plus souvent le cas en sciences sociales, même si cette traduction ne se fait pas toujours dans les règles. En physique, où le niveau de la formalisation est plus développé, on peut distinguer l'aire de pertinence d'une théorie formelle de celle d'un modèle. L'aire de pertinence d'une théorie formelle est l'ensemble des modèles qui constituent des interprétations particulières de cette théorie. Par contre, l'aire de pertinence d'un modèle désigne l'ensemble des phénomènes observables directement ou indirectement auxquels ce modèle peut s'appliquer et duquel doivent obligatoirement être tirés les énoncés falsificateurs (J. LADRIÈRE *, Cahiers de l'I.S.E.A., 1972, p.1545).

Pour qu'une théorie interprétée puisse faire apparaître de manière suffisamment précise l'extension de son aire de pertinence ainsi que la nature et la qualité de l'homologie structurale qu'elle entretient avec l'observation, elle doit s'efforcer d'accroître son *pouvoir systématique*. Le degré de pouvoir systématique d'une théorie dépend naturellement du pouvoir déductif des mécanismes sur lesquels reposent ses explications, mais également de deux règles formelles d'énonciation qui sont importantes pour notre propos : une *règle de concision*, qui demande qu'on évite les digressions et les répétitions inutiles, et une *règle de cohérence interne*, qui nécessite la mise en évidence d'une architecture de raisonnement. La qualité d'une théorie peut donc être appréciée à la fois par son contact observationnel, c'est-à-dire par le rapport qu'elle entretient avec son aire de pertinence, mais aussi, et d'une certaine façon corrélativement, par son pouvoir systématique.

Enfin, s'il est vrai que la science doit se plier à une normativité interne, qui concerne la validité de ses énoncés, la structure de ses théories et les rapports que ces dernières doivent entretenir avec l'observation, elle doit enfin se préoccuper également de se rendre utile. Même les théories formelles auraient d'ailleurs intérêt à se laisser interpeller par une normativité externe, au moins sur certains points qui concernent l'usage qu'on pourrait en faire.

Ces réflexions nous permettent de conclure qu'un discours théorique d'apparence brillant mais qui est d'une longueur interminable, avec des retours constants sur lui-même, ne peut pas être accepté épistémologiquement, parce que son manque de cohérence interne et de concision en vient à le faire échapper à tout essai de falsification. Cette situation est généralement celle que connaît la sociologie théorique traditionnelle, où on aborde les théories plus dans une attitude fidéiste qu'avec un esprit analytique et critique, un peu comme on entre en religion.

L'importance du respect des exigences de concision et de cohérence interne ne doivent cependant pas conduire à une sur-valorisation des formalisations logico-mathématiques, pour la bonne raison qu'elles peuvent être en porte-à-faux par rapport à la logique profonde du phénomène qu'on se propose d'expliquer. L'avantage des formalisations est effectivement de faciliter le respect des critères de concision et de cohérence interne, mais un tel avantage peut être accepté comme légitime seulement si on est conscient des restrictions qui ont été opérées dans la réalité, ce qui suppose qu'on n'essaie pas d'utiliser les théories ainsi élaborées pour expliquer des événements complexes situés en dehors de leurs aires de pertinence respectives.

Se pose alors le problème de savoir quel statut il faut attribuer aux théories qui, comme la micro-économie, ne parviennent à respecter les critères de concision et de cohérence interne que parce qu'elles sont fondées sur un "toutes choses égales par ailleurs", qui est en fait un postulat d'éjection : "tous les autres aspects ayant été exclus, même quand ils ont une importance déterminante dans la réalité".

Au point de vue architectural, les ouvrages d'économie politique sont de qualité différente, mais ils se ressemblent étonnamment sur les trois points que je viens d'évoquer : 1) l'importance de l'effort de systématisation, 2) l'utilisation des règles du calcul infinitésimal comme syntaxe langagière de base, 3) et une mise en exergue de données factices et simplificatrices rarement doublée d'une initiation en parallèle à la prise en compte de la complexité des réalités économiques.

Figure 2. Equilibre en monopole pur : données fictives.

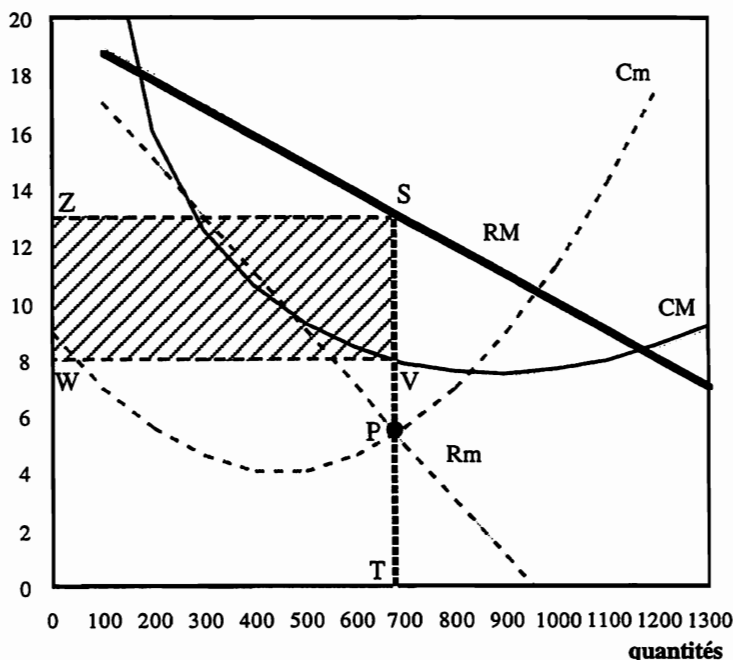
Q	RT	CT	RM = RT/Q	CM = CT/Q	Rm = $\Delta RT/\Delta Q$	Cm = $\Delta CT/\Delta Q$
0		1600				8,88
100	1900	2488	19	24,88	17	6,96
200	3600	3184	18	15,92	15	5,52
300	5100	3736	17	12,45	13	4,56
400	6400	4192	16	10,48	11	4,08
500	7500	4600	15	9,20	9	4,08
600	8400	5008	14	8,35	7	4,56
700	9100	5464	13	7,81	5	5,52
800	9600	6016	12	7,52	3	6,96
900	9900	6712	11	7,46	1	8,88
1000	10000	7600	10	7,60	-1	11,28
1100	9900	8728	9	7,93	-3	14,16
1200	9600	10144	8	8,45	-5	17,52
1300	9100	11896	7	9,15	-7	

Supposons d'abord que nous nous situons dans un marché dans lequel il y a un seul producteur (appelé monopoleur) et une grande quan-

tité de demandeurs, et que les quantités Q produites rapportent la recette totale RT et entraînent un coût total CT selon la progression indiquée dans le tableau 3. Pour faciliter la compréhension, nous allons raisonner en termes d'accroissements de 100 unités de production chaque fois, le passage à la limite (c'est-à-dire à des accroissements infinitésimaux) ne posant pas de problèmes particuliers. Nous allons imaginer également que le prix RM du monopoleur diminue de manière régulière avec les quantités produites, soit d'un franc par 100 quantités de production.

Dans cette situation, la théorie économique propose de résoudre le problème de la fixation du prix d'équilibre en se basant sur une loi générale, qui vaut à la fois en monopole et en concurrence parfaite, selon laquelle "le prix d'équilibre est atteint pour la quantité Q pour laquelle la recette marginale Rm est égale au coût marginal Cm ".

Figure 3. Équilibre en monopole pur :
graphique à statut théorique mais construit sur base de tableau.
francs



L'équilibre du monopoleur est donc réalisé au point P, où les courbes de Cm et de Rm se croisent (figure 3). En effet, en deçà de la quantité d'équilibre, un accroissement d'une unité rapporte encore un accroissement de recette marginale et le monopoleur a intérêt de continuer à produire. Au-delà de la quantité d'équilibre par contre, un accroissement

d'une unité entraîne une perte de recette marginale et il a intérêt de réduire sa production. L'équilibre se situe donc au point P où précisément $R_m = C_m$. A ce point, le profit de l'entreprise est maximal, il est représenté dans le graphique de la figure 3 par le rectangle hachuré ZWVS. En monopole, la particularité réside dans le fait que le prix de vente ST est supérieur au coût marginal, alors qu'en concurrence parfaite on peut démontrer qu'il est égal au coût marginal.

Arrivée à ce stade, la théorie économique fait remarquer que le point P doit être un point d'équilibre stable, ce qui exige qu'au-delà de ce point le coût augmente plus vite que la recette, puisqu'il faut que le producteur commence à perdre. Pour pouvoir définir de manière précise le concept d'équilibre stable en un point, elle va faire appel au langage du calcul infinitésimal. Pour qu'un point P soit un point d'équilibre stable, il faut donc qu'après ce point, l'accroissement du C_m soit plus grand que l'accroissement de la R_m . En termes infinitésimaux, cela revient à dire "*la dérivée de C_m rapportée à la dérivée de Q doit être supérieure à la dérivée de R_m rapportée à la dérivée de Q* ", soit formellement :

$$(d C_m / d Q) > (d R_m / d Q)$$

Or, par définition, le coût marginal est l'accroissement du coût total divisé par l'accroissement des quantités correspondant, et le revenu marginal l'accroissement du revenu total divisé par l'accroissement des quantités correspondant, soit en termes infinitésimaux

$$C_m = (d C_T / d Q)$$

$$\text{et } R_m = (d R_T / d Q)$$

Il s'ensuit que le point P' n'est un point d'équilibre stable que si en ce point :

$$(d^2 C_T / d Q^2) > (d^2 R_T / d Q^2)$$

Ce raisonnement, suivi aussi en concurrence parfaite (avec comme seule différence que les fonctions R_m et R_m sont représentées par une seule et même droite parallèle à l'axe des x), montre bien que la micro-économie propose de résoudre le problème de la formation des prix en faisant appel à deux lois : la première selon laquelle $C_m = R_m$, et la seconde selon laquelle $(d^2 C_T) / d Q^2 > (d^2 R_T) / d Q^2$.

On peut se demander quel statut peut avoir une théorisation de ce type, qui a le mérite de respecter les exigences de concision et de cohérence interne, mais dont le rapport avec la réalité est fondamentalement

différent de ce qu'il est dans les sciences de la nature. Nous avons vu en effet que les lois établies par le langage observationnel de la physique sont intégrées dans une théorie qui se propose d'essayer de les comprendre et d'en anticiper d'autres encore inconnues. Toute la question réside dans le fait de savoir s'il est possible de définir inductivement des mécanismes généralisants de formation des prix à partir de la pratique des firmes, qui puissent confirmer ou falsifier les deux lois qu'on vient de mettre en évidence de manière purement déductive.

Dans le domaine de la formation des prix qui nous occupe, si les économistes voulaient se rendre capables d'introduire dans la micro-économie les généralisations empiriques les plus importantes par type de firme et par secteur mises en évidence dans le langage de l'observation, il faudrait qu'ils commencent par mettre en question la syntaxe articulatoire que cette théorie a adoptée depuis plus d'un siècle et qui est en bonne partie responsable du blocage évolutif qui la caractérise. A moins qu'ils n'acceptent de redéfinir résolument le statut épistémique et la portée de la micro-économie telle qu'elle a été produite jusqu'à présent, ce qui pourrait relancer le travail de théorisation dans d'autres pistes, dont certaines pourraient être plus aptes à rencontrer la réalité.

L'exemple de la fixation des prix en monopole que je viens de proposer suffit à montrer que la micro-économie propose un enchaînement structuré de raisonnements qui, au point de vue démonstratif, sont fondés sur les règles du calcul infinitésimal appliquées à des graphiques bivariés. Comme on le voit dans la figure 3, certains de ces graphiques, au moins ceux qui font intervenir des coûts et des recettes, peuvent être reconstruits par tableur EXEL sur base de données fictives. De notre point de vue, cette manière de procéder peut constituer un piège, du fait qu'elle donne l'impression qu'il suffit de remplacer les données fictives par des données réelles pour pouvoir rencontrer la réalité de l'économie.

Comme je viens de le souligner, le problème de la théorie micro-économique est qu'elle n'entretient pas avec la réalité le même type de rapport que la théorie des oscillateurs qui nous a occupés nous haut, sans en venir pour autant à perdre ses justificatifs. Nous avons vu que le modèle de l'oscillateur mécanique permet d'expliquer mais aussi d'anticiper, puis qu'il nous rend capables de déterminer à tout moment quelle sera la position occupée par le "système", pour reprendre la terminologie de J. LADRIÈRE. Or, étant donné que dans la réalité des choses la fixation des prix se fait à partir de critères extrêmement complexes, dans lesquels intervient par exemple la notion de stratégie, une théorie qui se base uniquement sur la loi de l'égalisation des coûts marginaux et des recettes marginales (1ère loi) et sur celle de la supériorité de l'accroissement des

coûts marginaux par rapport à celui des recettes marginales (2ème loi) ne peut qu'échouer dans sa fonction d'anticipation.

Il est impensable d'imaginer qu'une firme de la taille d'IBM se contente de faire appel à ces deux lois pour calculer le prix de vente de ses micro-ordinateurs, parce que les problèmes avec lesquels elle est confrontée sont infiniment plus complexes qu'elles ne le laissent entendre. On sait en effet que le "prix plancher" des produits qu'IBM distribue en Belgique (prix en dessous duquel on ne peut absolument pas aller) est égal au prix usine (dans lequel interviennent les coûts et les bénéfices de la production dans les usines les moins chères du marché), auquel il faut ajouter les autres frais (comme les frais de marketing par exemple). Or, cette firme accepte de perdre de l'argent dans les bas de gamme, où on connaît depuis un certain nombre d'années une guerre meurtrière des prix, parce qu'elle fait des bénéfices qu'elle continue encore de nos jours à juger suffisants dans les hauts de gamme.

Il y a donc une composante "calcul" qui est déjà complexe en elle-même, ne fût-ce que parce qu'elle suppose un travail sophistiqué de modélisation qui doit s'appuyer à la fois sur les données comptables du passé et sur des estimations de l'évolution du marché. Or, il est possible que cette modélisation ne permette pas d'aboutir à des trends sur base desquels on pourrait appliquer nos deux lois théoriques. Même si on connaissait l'évolution des coûts et des recettes dans le passé, il faudrait en effet pouvoir estimer leurs mouvements dans le futur, ce qui n'est pas toujours simple à réaliser. De toute manière, il faudrait encore introduire la composante stratégique dans les hypothèses de la modélisation, et elle aboutirait à fixer les prix résolument en dehors des points d'équilibre dont il est question en micro-économie.

Cette difficulté d'appliquer les résultats de la théorie micro-économique nous porte tout naturellement à nous demander s'il est possible de la faire évoluer de l'intérieur en lui injectant les résultats généralisants les plus robustes de la recherche observationnelle, pour qu'elle puisse en venir progressivement à mieux tenir compte de la réalité. Mais ce projet semble difficile à réaliser, parce qu'il aboutirait à masquer totalement l'architecture déductive de la théorie micro-économique, qui fait son principal intérêt. En effet, la détermination des prix en monopole ou en concurrence fait intervenir des composantes en très grand nombre, dont certaines résistent résolument à être exprimées par la syntaxe de la micro-économie.

S'il est vrai que cette remarque se justifie, il ne faut pas en conclure pour autant qu'il est impossible en sciences sociales de produire un type de théorisation qui soit capable d'expliquer les résultats généralisants, en tenant compte en plus d'informations de type singulier d'ordre

factuel ou réglementaire qui peuvent être nécessaires pour garantir l'enracinement de l'explication dans la réalité. Une telle réconciliation du discours théorique avec celui de l'observation en sciences sociales ne peut cependant être réalisée que si le rapport entre les deux niveaux est abordé d'une manière résolument spécifique par rapport à ce qu'il est dans les sciences de la nature.

Comme on le montrera dans la suite de notre raisonnement, le rapport entre théorie et observation en sciences sociales doit se faire non pas terme à terme mais de manière oscillante, entre des sous-systèmes théoriques homogènes et leurs aires de pertinence. Cette manière de faire aboutirait à des théories courtes mais falsifiables, dont la fécondité explicative apparaîtrait immédiatement parce qu'elles seraient directement suivies d'un travail d'explicitation d'une partie des données d'observation qu'elles sont censées éclairer. Cette façon de procéder pourrait aboutir progressivement à des théories qui remplissent à la fois la fonction compréhensive et la fonction anticipatrice, tout en rendant de réels services aux praticiens.

Pour qu'un changement dans la manière d'aborder le rapport entre théorie et observation en sciences sociales puisse se produire, il faudrait que les chercheurs commencent par se rendre compte des effets parfois néfastes que l'institution de la science a exercés et continue d'exercer sur eux. Dans une période historique donnée, dit Thomas. KUHN (1972), les groupes qui maîtrisent l'institution de la science produisent en effet des manières de se comporter scientifiquement, propres à chaque discipline, appelées pour cette raison *matrices disciplinaires*. Ces manières particulières de voir et de faire la science, qui sont diffusés par la scolarité, finissent par devenir des *habitus* qui canalisent (ou "matricent") la créativité dans un certain sens, et qui orientent non seulement la structuration des comportements scientifiques, mais même celle des comportements extra-scientifiques. Dans la question du rapport entre théorie et observation qui nous concerne, des progrès décisifs ne peuvent être faits que dans la mesure où on accepte de se mettre "en état de catastrophe structurale", pour reprendre la terminologie de R. THOM (1972). En sciences économiques, comme cette nouvelle manière de théoriser risque d'avoir une structure syntaxique profondément différente de celle de la micro-économie actuelle, un tel changement radical dans la manière de voir les choses ne peut se produire que sur base d'une perception saine et claire du statut épistémique de la micro-économie.

En effet, il ne s'agit pas de partir en guerre contre la micro-économie, mais plutôt de comprendre qu'il faut palier ses manques en imaginant une autre manière de théoriser. Car la micro-économie garde toute sa légitimité, malgré le fait qu'elle ne parvienne ni à être utilisée dans la

réalité ni à être enrichie par les recherches observationnelles. Il se fait seulement qu'elle exerce une *fonction pédagogique de formation à la précision du raisonnement*, qui n'est d'ailleurs correctement remplie que si les adeptes de la discipline connaissent les règles du jeu et savent qu'ils ont affaire à une *théorie pure*.

Or, par définition, une théorie pure n'est pas falsifiable. Elle ne peut évoluer que de l'intérieur, à partir des possibilités sémantiques et syntaxiques qui lui sont propres. L'ambition de la micro-économie n'est donc ni de comprendre les généralisations empiriques établies par le langage observationnel, qu'elle ne prend d'ailleurs pas la peine d'intégrer dans son raisonnement, ni d'anticiper les comportements au niveau de la firme, puisqu'elle n'est pas en homologie structurale suffisante par rapport au concret. Elle est seulement de former à la précision du raisonnement, et cette fonction est bien rencontrée.

Une redéfinition de la fonction de la théorie micro-économique présente finalement l'intérêt de montrer qu'il y a place pour un type de théorisation résolument nouveau en sciences économiques, qui serait capable d'assurer une meilleure intégration des résultats du langage observationnel. Dans les pages qui suivent, nous allons analyser un cas particulier de mise en rapport entre théorie et réalité en sociologie historique, qui a été choisi pour l'impact qu'il est susceptible d'avoir dans une nouvelle manière de raisonner en sciences sociales.

II. L'EXPLICATION DES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES EN MACRO-SOCIOLOGIE HISTORIQUE.

Les réflexions que nous avons tenues dans le point précédent ont attiré l'attention sur l'importance de construire une épistémologie qui insiste à la fois l'exigence de généralisation et sur celle de mimétisation. A propos de l'exigence de généralisation, on sait que la préoccupation de faire de la sociologie une science généralisante est présente depuis l'époque des pionniers. Des auteurs comme E. DURKHEIM ont insisté à temps et à contretemps sur la nécessité de combiner des observations par enquête avec des analyses socio-historiques.

Selon moi, une bonne part des déboires de la sociologie viennent de ce qu'elle s'est laissé trop exclusivement influencer par le *paradigme logique* diffusé par la philosophie des sciences dès l'entre-deux-guerres, et qui ne prend en compte que l'exigence de généralisation. Sur la base de ce paradigme, seules peuvent être déclarées scientifiques les sciences de la nature, et encore, uniquement les plus avancées. Dès lors, la préoccupation des sciences sociales a été de montrer désespérément que des généralisations probabilistes pouvaient tout aussi bien faire l'affaire.

Elles en sont ainsi venues à donner aux statistiques, et par héritage à l'enquête, plus d'importance qu'elles ne le méritaient.

Si j'ai essayé de bâtir un discours fondateur de l'explication sur une double exigence, c'est pour provoquer un déplacement d'attention des sociologues du présent vers le passé, seul capable de leur permettre d'aller au fond des choses. Dans notre discipline, ce qui compte c'est de pénétrer jusqu'aux mécanismes de fonctionnement et de changement des sociétés, et je ne vois pas comment il est possible d'atteindre cet objectif sans remonter le temps.

Nous allons maintenant montrer qu'il est possible dans certains cas de respecter les exigences de généralisation et de mimétisation sans se plier aux injonctions jugées comme incontournables par l'analyse quantitative, à condition toutefois de délimiter avec soin l'objet de l'explication et de se donner une certaine méthode de raisonnement. Ce qui caractérise fondamentalement cette façon de procéder est qu'elle essaie de situer à sa juste place l'exigence de généralisation, sans lui enlever pour autant sa légitimité, et surtout qu'elle le fait dans le but de redonner plus d'importance à des méthodologies qui se préoccupent davantage de mettre en évidence des mécanismes.

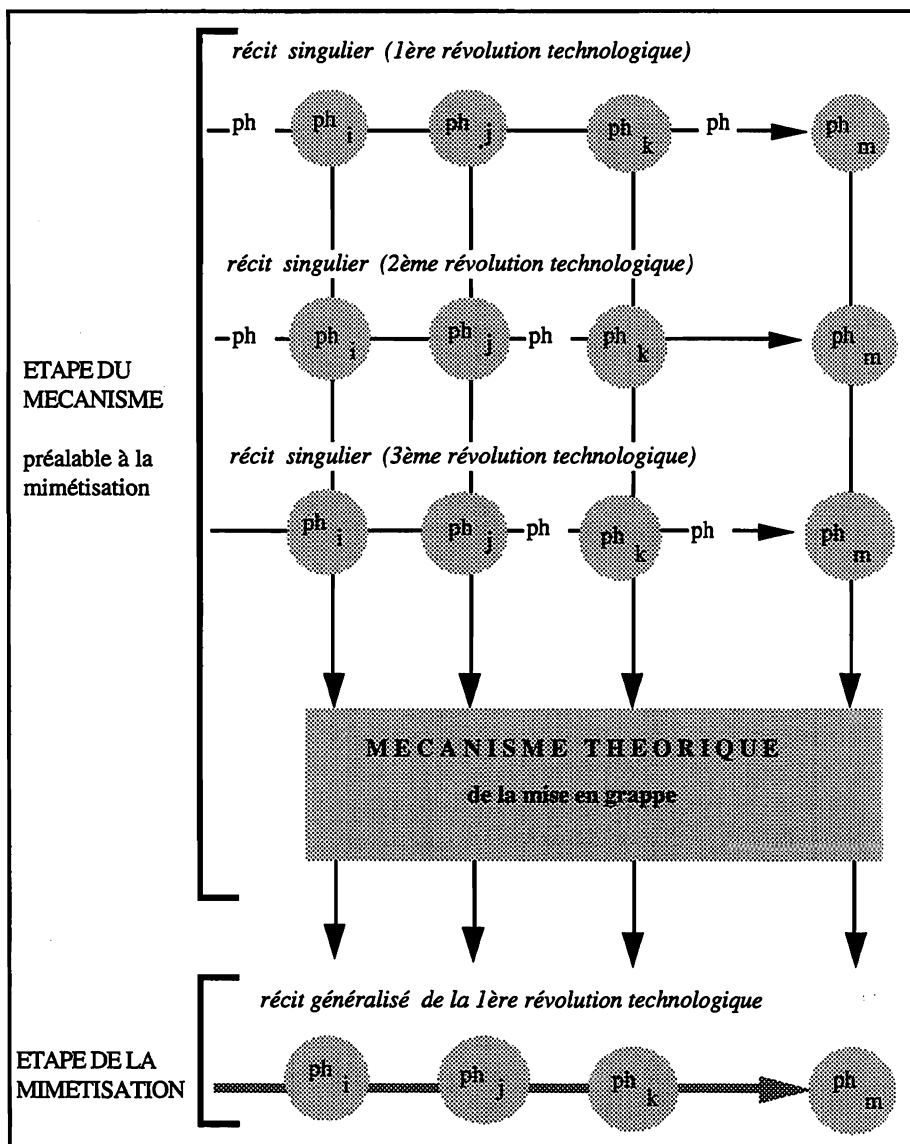
Ce qu'on se propose d'expliquer est la dynamique évolutive des grandes révolutions technologiques et le type de rapports qu'elle entretient avec les mouvements longs de l'économie, des luttes sociales et de la vie politique.

Or, pour mettre en évidence la logique évolutive des révolutions technologiques, on peut considérer que trois occurrences suffisent à convaincre, ce qui va à l'encontre des injonctions les plus laxistes de l'inférence statistique. Dans ce cas, il s'agit en effet : 1) d'abord de constituer un *récit singulier* suffisamment fiable et complet pour chacune des révolutions, à partir de documents historiques, 2) puis de confronter les trois récits singuliers ainsi élaborés avec une théorie appropriée, dans le but de faire apparaître le mécanisme qui est susceptible d'expliquer les aspects communs de leur évolution, 3) et enfin de produire un *récit généralisé* pour chaque évolution, en mettant en exergue les faits expliqués par la théorie et en laissant les autres dans l'ombre.

Le schéma de la figure 4 souligne que, dans le récit généralisé, seuls les phénomènes entourés d'un cercle sont expliqués par la théorie utilisée. On dira que cet ensemble constitue l'*aire de pertinence de la théorie*. Au premier abord, il est clair qu'une telle façon d'envisager les choses n'est pas très attractive, parce qu'elle est réductrice, ce qui en fait la cible rêvée des techniciens du détail, des spécialistes de l'insolite, qui

peuvent toujours prouver que rien ne se répète vraiment de la même façon. Mais la science est par nature réductrice, le problème est seulement de s'arranger pour qu'elle soit performante et falsifiable, c'est-à-dire passible d'amélioration.

Figure 4. Les exigences de généralisation et de mimétisation en sociologie historique des révolutions industrielles



1. La mise en évidence du mécanisme par la théorisation.

Pour essayer de faire apparaître le mécanisme qui régit l'évolution des technologies, on peut considérer les innovations par blocs homogènes de trouvailles qui évoluent les unes par rapport aux autres selon un processus de vie et de mort, analogue à celui suivi par les êtres vivants. Cette façon de procéder nous amène à aborder l'étude de la logique évolutive des révolutions industrielles à partir des concepts de lancement, de pénétration, d'accélération et d'épuisement, qui interviennent de façon déterminante dans la délimitation de ce qu'on a appelé plus haut *l'aire de pertinence de la théorie*.

Au point de vue formel, la théorie choisit la fonction logistique comme support de raisonnement, supposant qu'une fonction qui est valable pour approcher la dynamique d'évolution d'un produit donné, l'est également pour suivre celle de toute une famille de produits, c'est-à-dire d'une révolution industrielle. Dans un autre sens, mais toujours au point de vue morphologique, cette théorie prend l'analogie de la grappe de raisin comme référence première pour approcher l'étude de la logique évolutive d'un bloc homogène d'innovations technologiques. Les propriétés retenues comme pertinentes dans cette analogie sont le rattachement par bifurcation des innovations sur une racine unique et leur insertion dans une logique évolutive identique, qui arrive à épuisement au moment où les innovations potentielles (c'est-à-dire les innovations qu'il est possible de proposer à partir d'une nouvelle technologie de base) touchent l'enveloppe extérieure de la grappe. Pour coller de manière plus adéquate au processus évolutif propre aux innovations technologiques, cette analogie sera complétée par celle de l'ADN, qui conduit à faire l'hypothèse qu'il existe des innovations d'une importance particulière, appelées innovations-programme, dont la fonction est d'orienter le développement d'une grappe, un peu comme l'ADN du noyau cellulaire de l'oeuf fécondé oriente celui d'un être vivant.

1.1. L'étape du lancement.

Au départ d'une grappe d'innovation, il y a la découverte théorique des principes d'une nouvelle technologie, et les expériences de laboratoire qui font naître les premiers espoirs. Ces premières expériences, sur lesquelles se greffe une révolution industrielle, peuvent porter le nom *d'inventions-racine*. Une invention-racine sera dite à faible implantation lorsque les applications qu'elle permet sont négligeables. Pour que les applications puissent se développer, les inventeurs devront s'efforcer de faire des progrès dans sa technologie de base et de mieux percevoir ses possibilités, ses contraintes et ses exigences en matière de recherche-développement. Au moment où l'invention-racine est fortement implantée, les recherches et les investissements vont se polariser sur certaines appli-

cations, en raison de leurs possibilités de bouleversement de l'économie. Ces applications cruciales seront appelées *inventions-programme*, parce qu'elles donnent aux inventeurs un premier aperçu du programme technologique qu'ils doivent suivre pour aboutir à des produits finis socialement et économiquement acceptables.

1.2. L'étape du démarrage.

Les objectifs technologiques que les inventions-programme donnent aux inventeurs diffèrent entre eux selon leur nature et leur degré de complexité. Ils peuvent en effet viser: le mode d'exploitation d'une source d'énergie, le mode de fabrication d'un type de matériau, le mode d'assemblage des différents éléments d'une production, ou encore l'extension des applications dans de nouveaux produits finis. Lorsqu'une invention-programme franchit pour la première fois l'acceptabilité technologique, au point d'accroître de façon significative la production industrielle et le chiffre d'affaires, elle prend le nom d'*invention de pénétration*. Une fois l'innovation de pénétration lancée, l'acteur-innovateur prend la nouvelle grappe au sérieux et essaie d'augmenter systématiquement l'acceptabilité technologique des différentes inventions-programme, qu'il avait regardées avec un sourire amusé à l'époque précédente.

1.3. L'étape de l'accélération.

La rapidité du développement d'une révolution industrielle dépend de la vitesse avec laquelle l'acteur-innovateur va résoudre les problèmes qui empêchent les différentes inventions-programme de franchir l'acceptabilité technologique, mais aussi de la perception qu'il a de l'ensemble des *innovations potentielles* de la grappe. Pour voir s'il a intérêt à développer une innovation potentielle, l'acteur-innovateur doit considérer le degré de rationalité exigé par sa manipulation, en rapport avec son utilité sociale et son coût de fabrication. Lorsque le coût de fabrication d'un produit est élevé, l'innovateur ne fera un effort technologique pour réduire le degré de rationalité exigé par sa manipulation que si rien ne s'oppose à une massification de la production, c'est-à-dire s'il n'y a aucune désutilité sociale à le faire. Une révolution industrielle peut donc être ralentie si les innovateurs sous-estiment le marché potentiel, parce que dans ce cas les efforts technologiques qu'ils doivent consentir pour diminuer le degré de rationalité des manipulations et envahir de nouveaux marchés peuvent tarder à être faits.

1.4. L'étape de la maturation.

Les développements des différentes inventions-programme d'une même révolution industrielle interagissent les uns sur les autres et sont soumis à une logique évolutive unique. On peut dire en conséquence que les découvertes émises pour réaliser les possibilités d'une invention-

programme se rattachent les unes aux autres, un peu comme des grains de raisin se rattachent au rameau central qui les rend solidaires entre eux. Les découvertes qui développent la logique évolutive d'une même invention-racine forment ainsi une grappe, qui atteindra ses limites externes dès que les potentialités de cette logique seront épuisées.

On dira qu'une grappe est épuisée lorsque l'acteur-innovateur est parvenu à réaliser un certain type d'innovations potentielles, appelées *innovations de clôture*. Par définition, les innovations de clôture sont les innovations potentielles qui accomplissent les applicabilités et les acceptabilités les plus décisives de la grappe (scientifique pré-technique, technique, industrielle, économique ou sociale), au point que les innovations ultérieures n'apportent rien de vraiment neuf à ce qui a déjà été découvert. Ces innovations produisent un "retournement" dans la courbe logistique utilisée pour rendre compte de la morphologie générale du processus évolutif d'une révolution industrielle.

1.5. L'étape de la rupture.

Le passage d'une grappe d'innovations à l'autre se fait par saut logique, quand il n'y a plus rien de vraiment neuf à tirer de la grappe précédente, c'est-à-dire quand toutes ses innovations potentielles ont été réalisées. De cette hypothèse, il faut conclure qu'au moment où une grappe s'épuise, et il est possible de le diagnostiquer avec un certain degré de précision, l'acteur-inventeur ne peut faire apparaître les premiers traits d'une nouvelle grappe que s'il parvient à se situer dans un climat de rupture de logique. Comme la vie d'une grappe prend généralement du temps, ce passage à une nouvelle grappe peut exiger une transformation au niveau des principes structurants de base eux-mêmes, qui ont précisément pour fonction d'orienter la créativité globale de toute une société. Cette rupture de continuité d'une grappe à l'autre va se transmettre, de proche en proche, des principes technologiques de base au savoir-faire pratique. Il s'ensuit qu'une nouvelle grappe va bouleverser profondément l'univers des qualifications et la vie quotidienne.

2. *Élaboration des synthèses-guide*

Les schématisations des figures 5, 6 et 7 montrent comment cette petite théorie s'applique à la réalité des faits dans le cas des trois premières révolutions industrielles. Dans ce raisonnement, l'homologie structurale entre logique langagière et logique phénoménale est assurée par le fait que ces schématisations prennent en considération non seulement les principaux concepts proposés par la théorie des grappes d'innovation, mais même les principes architecturaux sur base desquels ces concepts s'organisent:

1. *courbe logistique* découpée par les concepts de lancement, de démarrage, d'accélération et de maturation,
2. *rectangles d'épaisseur variable* contenant les innovations-racine plus ou moins fortement implantées,
3. *émergence des innovations-programme* à partir des innovations-racine à forte implantation,
4. *trajectoire des innovations-programme* d'une boule blanche à une boule noire pour marquer le passage d'une acceptabilité pré-technique à une acceptabilité technique,
5. *ellipses emboîtées* qui permettent de définir les acceptabilités pré-technique, technique, industrielle, et économique de la grappe,
6. *flèches verticales entre l'accélération et la maturation* donnant les informations de base pour comprendre les grandes crises économiques d'accélération.
7. *flèches horizontales en traits discontinus* au bas des feuilles représentant les cycles économiques longs de KONDRATIEFF (K de hausse, K de baisse).

Au point de vue épistémologique, l'intérêt de ces schématisations est qu'elles peuvent servir à la fois de guide à l'élaboration de trois récits généralisés (selon la méthodologie résumée par la figure 4), de contrôle de pertinence, pour éviter que le récit ne s'égare dans des narrations hors propos, et d'émergence de questionnements falsificateurs, destinés à vérifier la robustesse du raisonnement.

Depuis POPPER, on insiste à temps et à contretemps sur le fait qu'une théorie doit être falsifiable, mais en sciences humaines, cette noble exigence n'est pas facile à respecter. Dans le cas qui nous occupe, l'exigence de falsifiabilité est respectée valablement par la mise en schéma que je viens de décrire, même si pour ce faire il a fallu gommer un peu les nuances. Il est clair cependant que la mise en schéma ne constitue que le premier temps du questionnement falsificateur, mais elle présente au moins le mérite de faire apparaître l'architecture générale du raisonnement et d'isoler les blocs d'énoncés sur lesquels doit rigoureusement porter le travail de falsification. La figure de la deuxième révolution industrielle montre ainsi que c'est la dynamo de Z. GRAMME qui reçoit le statut d'innovation racine, dans le cadre de l'application que j'ai faite de la théorie des grappes d'innovation dans: *HISTORICITÉ ET VÉRITÉ, l'approche par les mouvements longs en sociologie historique et le problème des niveaux de vérité* (PIASER 1992). Comme le choix effectué est apparent et explicité, il est possible d'identifier le bloc d'énoncés qui pourrait éventuellement être sujet à caution.

I. PRINCIPES THEORIQUES ET TECHNIQUES

1615 Salomon de CAUSS

II. ACCEPTABILITE PRE-TECHNIQUE

1690 HUYGENS

1707 PAPIN

1765 WATT

1ère L.R. (faible implantation)

1707,
Machine à Vapeur
de PAPIN

1712, évacuation de l'eau dans les mines

2ème L.R. (forte implantation)

1765,
Machine à Vapeur
de WATT

MACRO-PROGRAMME

1769 alimentat. hauts fourneaux en air

1770 1er chariot à vapeur sur rails 1ère L.P.

1775 1ère machine-outil 2ème L.P.

1776 propulsion bateaux par rames mécaniques 3ème L.P.

1777 machine à filer 4ème L.P.

1783 propulsion bateaux par roues à aubes

1784 puddlage (fonte → fer) 5ème L.P.

DEMARRAGE

1785

KONDRATIEFF
de
hausse

1785 machines à tisser

(INNOVATION DE PENETRATION)

1804 TREVITCHIK 1ère locomotive à vapeur

1806 FULTON bateau à roues à aubes sur grandes distances

1824 STEPHENSON freinage par bielle d'accouplement

1829 SEGUIN chaudière tubulaire

1832 1er trajet ferroviaire en France (St Etienne-Andrézieux)

1832 SAVAGE propulsion bateaux par hélice

1809

KONDRATIEFF
de
baisse

**CRISE
ECONOMIQUE
Mixte**

ACCELERATION

Libre échange

Résistances de réseau

1850

MATURATION

1872

KONDRATIEFF
de
hausse

1872

KONDRATIEFF
de
baisse

1896

IV. ACCEPTABILITE INDUSTRIELLE

1855 convertisseur BESSEMER (fer → acier)

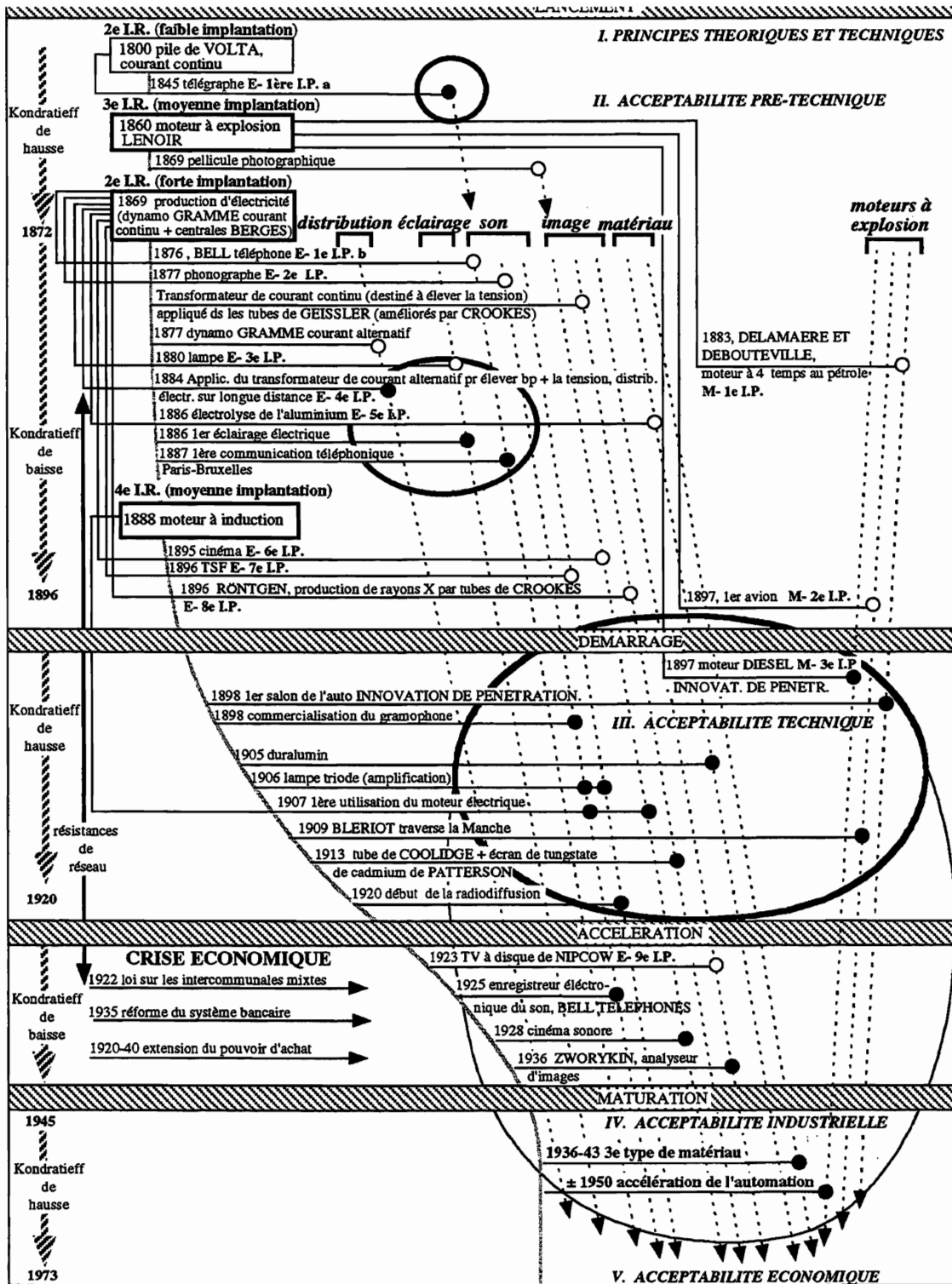
1862 Exposition universelle: baisse de la
domination anglaise en machines-outils

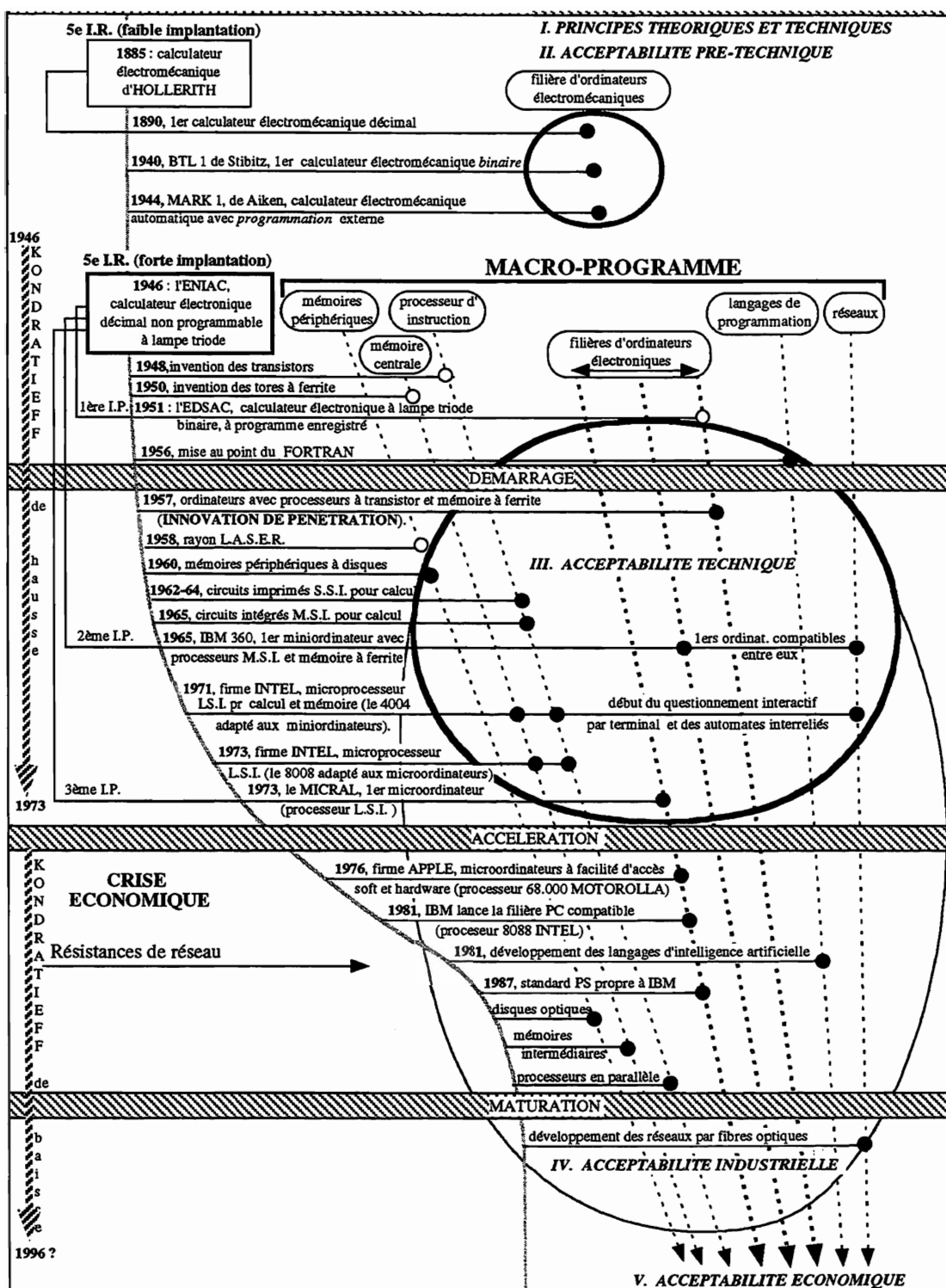
1865 convertisseur MARTIN-SIEMENS

1873 Exposition universelle: début de
la domination USA en mach.-outils

1876 convertisseur THOMAS

V. ACCEPTABILITE ECONOMIQUE





Ce qui favorisa les développements des recherches en matière d'énergie électrique, aux points de vue à la fois théorique et pratique ce fut la découverte de l'induction électromagnétique par M. FARADAY en 1831, sur base de la synthèse théorique qu'AMPÈRE (1775-1836) avait établie entre l'électricité et le magnétisme. FARADAY parvint en effet à produire de l'électricité en partant du magnétisme d'un aimant naturel introduit à l'intérieur des spires d'un solénoïde branché sur un galvanomètre.

Sa trouvaille, bien qu'extrêmement importante, devait néanmoins subir une longue maturation, avant d'aboutir en 1869 à la dynamo du Belge Z. GRAMME. A cause de sa simplicité technologique et de ses potentialités d'application, la dynamo de GRAMME doit être considérée comme la première invention-racine de la deuxième révolution industrielle (notion d'invention-racine à forte implantation). La même année, Aristide BERGES eut d'ailleurs déjà l'idée de brancher la dynamo de GRAMME sur l'axe d'une turbine à eau dont les roues à aubes étaient mues par la pression d'une chute d'eau, pour pouvoir produire du courant électrique continu à l'échelle industrielle.

A propos de l'homologie structurale, une remarque s'impose à la lecture de l'application qui en a été faite dans le texte que je viens de citer. Pour être en mesure de toucher le mécanisme qui régit l'évolution des innovations technologiques, il faut commencer par accepter de raisonner seulement sur des prototypes qu'on maîtrise, au risque de ne pas être complet et d'être contredit par plus compétent que soi. Cela nécessite qu'on fasse l'effort de se documenter, pour saisir le mécanisme général du fonctionnement des prototypes qu'on a identifiés. Toujours dans l'exemple de la deuxième révolution industrielle, il est possible de comprendre sans trop de peine le fonctionnement des premiers téléphones et de raisonner en termes de marché potentiel.

Dans la ligne des télécommunications, les progrès de l'électroacoustique effectués au milieu du 19^{ème} siècle, permirent à l'américain Graham BELL d'inventer un moyen d'échange révolutionnaire d'informations à longue distance, le téléphone, en travaillant à partir de la voix. Le principe était simple mais ingénieux. Une onde sonore, en frappant la membrane d'un cornet acoustique, provoquait, dans un électroaimant situé à proximité, une variation de flux magnétique que celui-ci transformait en courant induit. Le courant était transporté par fil, reçu par un second électroaimant à l'arrivée et transformé en variation de flux magnétique. Le flux faisait vibrer une membrane, ce qui redonnait l'onde sonore initiale.

Au départ, plusieurs dispositifs concurrents furent proposés pour provoquer les variations de courant dans l'émetteur. Celui qui finit par l'emporter fut le système du microphone d'EDISON, qui remplaça l'électroaimant de l'émetteur de BELL par de la grenaille de charbon. A la réception, l'électroaimant subsista.

Dans les premiers temps, on croyait que les communications par téléphone se limiteraient aux petites distances. BELL avait, dès 1876, couvert une dis-

tance de 3 kilomètres mais on ne voyait pas comment faire beaucoup mieux. On mit environ 10 ans avant de mettre en évidence les principaux facteurs de freinage et d'apporter les premières solutions. Ainsi, on s'aperçut très vite que les câbles de cuivre utilisés de manière aérienne subissaient rapidement des dégradations, parce qu'ils étaient soumis à des effets d'induction. Ils furent donc remplacés par des câbles souterrains dès le début des années '80. Pour fixer les idées, je propose de prendre l'installation de la première ligne téléphonique entre Paris-Bruxelles (1887) comme date repère, pour désigner le moment où cette innovation-programme a franchi le cap de l'acceptabilité technique.

Si on compare les trois schématisations sur le concept de marché potentiel, non plus pour un *seul* prototype comme on vient de le faire pour le téléphone mais pour *toute la grappe*, on s'aperçoit que le détour par la maîtrise du mécanisme physique du fonctionnement des prototypes a le mérite de rendre possible, de proche en proche, l'élaboration d'un raisonnement macro-sociologique inductif sur les enjeux sociétaux d'une technologie. Ce glissement du micro au macro-sociologique, qui est rendu possible par le type de méthodologie utilisé, rend possible une confrontation des mouvements longs qui s'opèrent dans différentes sphères d'activité, sans qu'on perde jamais le contact avec le niveau microscopique des faits singuliers, puisque la méthodologie utilisée est la même d'une sphère à l'autre.

Le texte qui suit a été rédigé au début des années '80, mais dès 1977 la période de retournement avait été prévue pour les alentours de 1996. A l'époque, cette prévision faisait sourire, parce que peu d'experts étaient branchés sur les limitations hardware, sur l'intelligence artificielle et même sur l'informatique de réseau. Cela montre qu'il est possible de définir avec un certain degré de précision l'endroit où on se trouve dans la courbe logistique de la grappe, et donc d'orienter la recherche-développement et les décisions d'investissement pour réduire les risques de dysharmonie, qui sont facteurs de crise.

Une application de la théorie des grappes d'innovation à l'histoire de l'informatique nous porte à conclure qu'on est en début de période de retournement, où se produisent les inventions de clôture. Si cette analyse liminaire était fondée, cela signifierait que le pays doit tout faire dès à présent pour s'assurer une bonne position dans la pénétration de la quatrième révolution industrielle, pour se préparer à la relance qui pourrait se produire au niveau mondial aux environs de 1996 (combinaison de l'impact de maturation de la 3ème révolution industrielle avec l'impact de pénétration de la 4ème).

Il semble en effet que les limitations dans le développement de la grappe commencent à se percevoir à la fois 1) dans le domaine du hardware (temps d'accès aux périphériques réduit par les mémoires intermédiaires, temps de non-fonctionnement des processeurs réduit par les processeurs en parallèle, limitation de packaging etc.) 2) dans le domaine du software (intelligence

artificielle destinée à développer le libre accès, la recherche documentaire, les systèmes experts, etc.) 3) et dans le domaine de l'informatique de réseau.

Or, dans ce dernier domaine, on constate avec étonnement que les pouvoirs publics ont été pris au dépourvu, comme s'ils vivaient le phénomène de la mise en réseau pour la première fois. L'expérience de la constitution du réseau électrique à la deuxième révolution industrielle n'a apparemment pas beaucoup servi, pas plus d'ailleurs que celle du réseau des chemins de fer à la première. Tout semble donc se dérouler comme si le passé n'était pas d'un grand secours pour affronter le présent.

Les schématisations des 3 premières révolutions industrielles qui servent de support à mon raisonnement sont, il est vrai, réductrices, comme le sont les approches qui acceptent de se plier aux exigences de la falsification. Les textes en petits caractères que je viens d'évoquer montrent cependant que cette réduction est soigneusement guidée par un désir de fournir une explication qui puisse servir à quelque chose.

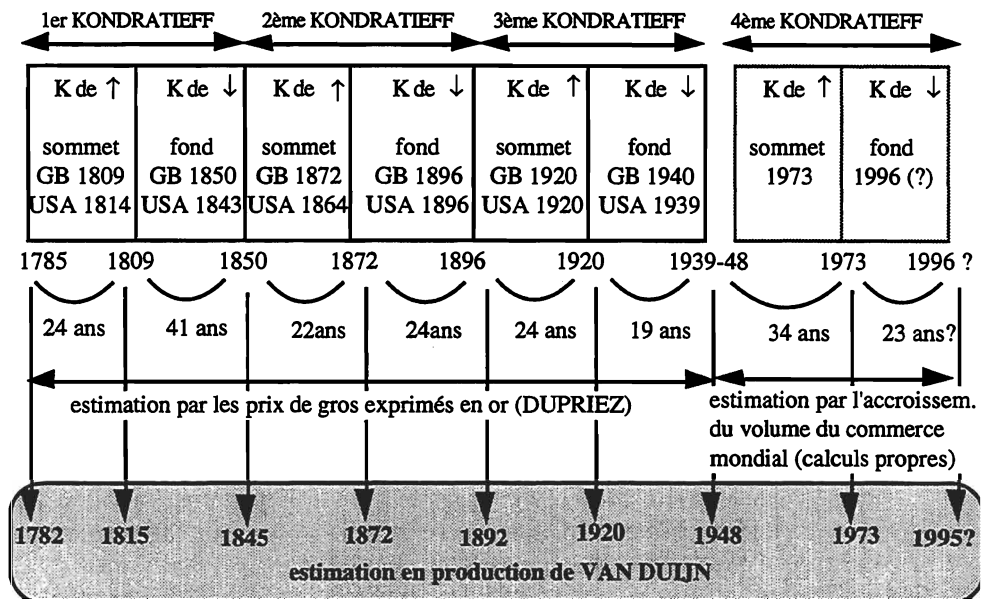
3. Approche par le mécanisme et approche statistique.

Au niveau macroscopique, le point 7 du guide de lecture des schématisations qu'on vient d'élaborer propose une explication des cycles économiques longs par les grappes d'innovation. Comme on peut le constater, au niveau de la théorie des cycles économiques je m'en suis tenu à l'approche de KONDRATIEFF (1935), qui raisonnait en prix.

On sait toutefois que cette manière de procéder a été dépassée par la recherche économétrique contemporaine, dans laquelle on a plutôt tendance à raisonner en production. Je m'en suis tenu à l'approche de KONDRATIEFF, parce que j'avais besoin de séries internationales longues dans lesquelles la Belgique était prise en considération, et je ne les ai trouvées que dans l'oeuvre de DUPRIEZ (1965, 1966, 1978). Or, ces séries étaient définies en prix.

Si on se réfère à ce qu'en dit A. REATI (1990, 1991), l'analyse réalisée par VAN DUIN (1983) en matière de mouvements économiques longs, dans laquelle il raisonne en production, correspond nettement à celle que DUPRIEZ a proposée il y a plus de 20 ans sur base de la théorie de KONDRATIEFF, dans laquelle il raisonnait en prix (fig. 8). Cette correspondance curieuse entre les deux manières de procéder au point de vue définition des sommets et des fonds des mouvements économiques longs (en prix ou en quantités) m'autorise à partir des résultats obtenus par l'approche macro-sociologique que je viens de présenter, pour interpellier les économistes sur leur manière d'aborder l'explication des crises.

Figure 8.



Encore de nos jours, l'analyse des crises continue à s'élaborer sans tenir compte du rapport qu'il est pourtant indispensable d'établir entre dynamique des technologies et indicateurs de cycles économiques autrement que d'une manière purement statistique. Inspirés par la théorie de SCHUMPETER (1963), des auteurs comme MENSCH (1979), VAN DUJN et surtout KLEINKNECHT (1990) ont effectivement étudié le rapport entre les vagues de production et les vagues des "innovations majeures" (innovations définies comme importantes par des auteurs indépendants les uns des autres). Mais ils ont raisonné sur des listes d'innovations qu'ils se sont contentés de comptabiliser, sans faire l'effort d'entrer dans la dynamique technologique qui les relie entre elles.

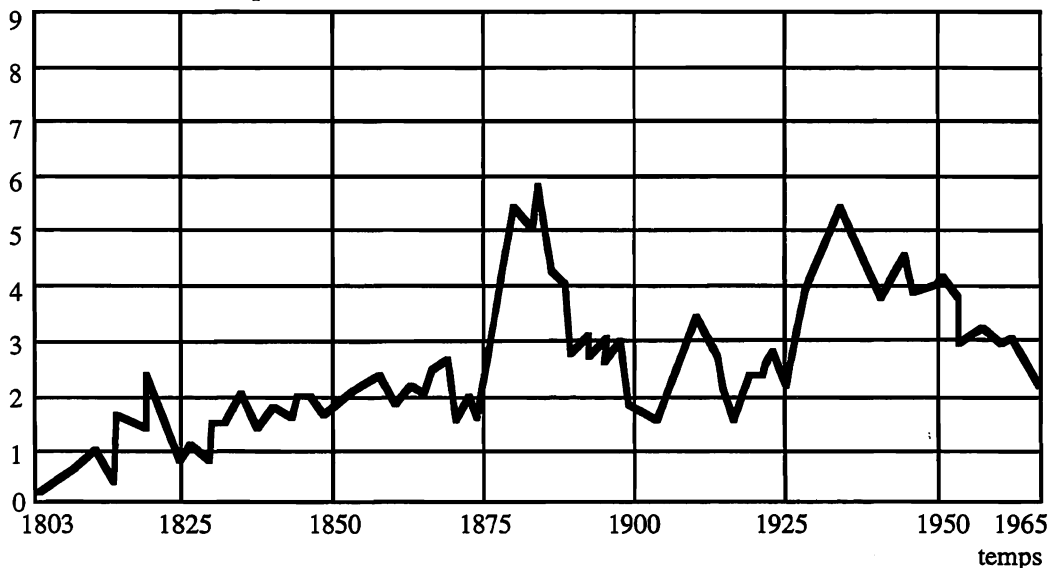
L'approche statistique de KLEINKNECHT, qui a porté sur un échantillon d'innovations majeures plus important que les deux autres, aboutit à un résultat qui confirme étonnamment ceux qui ont été obtenus en faisant l'effort d'entrer au coeur de la technologie. Comme on le voit dans la figure 9, KLEINKNECHT a en effet mis en évidence une première vague d'innovations entre 1875 et 1890, qui correspond à une combinaison des innovations de maturation de la première révolution industrielle avec les innovations de lancement de la deuxième (figures 5 et 6), et une seconde entre 1930 et 1955, qui correspond à une combinaison des innovations de maturation de la deuxième révolution industrielle avec les

innovations de lancement de la troisième (figures 6 et 7). De toute manière, KLEINKNECHT s'arrête en 1965, alors que l'approche adoptée ici permet d'aller jusqu'en 1990 et de faire certaines hypothèses prédictives.

L'analyse de la dynamique évolutive des révolutions industrielles dont je viens de tracer les principaux contours n'est que la première étape de la réalisation d'un projet qui se fonde sur une manière particulière d'aborder l'explication en macro-sociologie historique. Elle est en effet destinée à être poursuivie par une étude de la vie économique, sociale et politique basée sur la même méthodologie générale : dans chacun de ces trois champs, il s'agit de partir d'une théorisation de base qu'on confronte directement avec la réalité des faits, en se servant de supports de schématisation graphique susceptibles de servir de guide au raisonnement, pour autant que la nature des phénomènes abordés le permette. Il est clair que la fécondité de l'angle d'approche qui est présenté ici ne peut être perçue clairement qu'au terme du parcours, après que les confrontations entre les mouvements longs de chacun de ces champs aient été réalisées (voir PIASER 1986). Ce que nous en avons dit suffit cependant à convaincre des possibilités réelles que semble présenter pour l'avenir des sciences sociales une piste de recherche dans laquelle les théories rencontreraient les faits qui appartiennent à leurs aires de pertinence plus rapidement qu'on ne le fait d'habitude.

Figure 9.

nombre d'innovations par an



Encore un mot sur les exigences de généralisation et de mimétisation. Dans le cas particulier de l'explication macro-sociologique des révolutions industrielles, on a vu que trois occurrences on pu suffire pour respecter l'exigence de généralisation et que les schémas des figures 5, 6, et 7 peuvent servir valablement de support à l'élaboration de "récits généralisés" de chacune des trois révolutions industrielles. Ce qu'il importe de comprendre à ce propos c'est que les trois "récits généralisés" qu'il est possible de construire sur base de ces schémas *sont vraiment des récits*, c'est-à-dire des "histoires" qui prises séparément et isolées des autres donnent l'impression d'être des histoires singulières parfaitement descriptives. Ces histoires sont cependant tracées avec des balises garantissant qu'il s'agit bien d'histoires généralisantes. En effet, elles sont supportées par des concepts dont la fonction est de traduire l'action du mécanisme mis en évidence par le travail de théorisation, ce qui signifie que l'exigence de mimétisation a été respectée.

Au terme des réflexions, quelle place convient-t-il d'attribuer à l'analyse causale? Si on reprend le fil du raisonnement que nous avons tenu depuis le moment où les deux exigences épistémologiques fondationnelles de l'explication ont été posées, on serait tenté de dire que le questionnement causal est présent d'une manière implicite à n'importe quel moment du processus de construction d'une explication, mais qu'il n'intervient avec des méthodologies spécifiques que sur certaines de ses composantes. Il est naturellement possible de se demander quelles sont les causes de l'accélération des innovations technologiques d'une grappe donnée, mais ce questionnement n'est pas l'objectif premier de la recherche, qui vise à mettre en évidence un mécanisme. La causalité dans ce contexte est présente de manière explicite surtout avant que le processus explicatif ne s'enclenche ou après qu'il n'a abouti à une proposition de solution, mais le processus lui-même n'est pas d'ordre causal.

Tout cela nous porte à conclure que le raisonnement causal est, soit un moment spécialisé du processus explicatif, soit un méta-questionnement qui s'élabore à l'aube ou au terme d'une recherche, pour des raisons qu'il serait intéressant de mettre en évidence. Or, ce qui rend ce méta-questionnement causal possible, c'est le fait que la causalité est présente de manière implicite à toutes les étapes de l'explication, même dans celles qui se préoccupent de la quête des mécanismes.

Conclusions finales

Robert FRANCK

L'architecture de ce livre est inhabituelle, commandée par la nature des contributions qui le composent: onze disciplines s'y côtoient, et apportent autant d'éclairages différents à la causalité et à l'explication dans les sciences humaines, avec un bagage conceptuel et un vocabulaire distincts. Le souci partagé par l'ensemble des collaborateurs de ne rien laisser se perdre de ces apports multiples, et de ne pas les écraser sous une problématique épistémologique et philosophique préétablie, a conduit à concevoir cet étrange scénario où tant les contributions philosophiques que les conclusions générales occupent la partie médiane de l'ouvrage. Une fois n'est pas coutume, les conclusions générales de ce livre sont à chercher en son milieu! Elles se confondent avec les conclusions de la *Deuxième partie*, et les différentes démarches méthodologiques exposées dans la *Troisième partie* viennent enrichir et nuancer le contenu des concepts mis en place précédemment, et nous aident à en évaluer la pertinence.

Cette architecture présente un double avantage: les questions posées émanent, non de l'imagination du philosophe, mais de la pratique de la recherche et des difficultés qu'on y rencontre effectivement (*Première partie*), et les solutions proposées proviennent d'autres pratiques de la recherche (*Troisième partie*). On saisit plus facilement de cette façon le rôle de la philosophie; il est second mais non secondaire: il consiste à élucider les concepts (*Deuxième partie*). Ce rôle de la philosophie peut être assuré par des philosophes de métier comme il peut l'être par les scientifiques eux-mêmes qui prennent le temps de le faire, mais il importe que le travail philosophique d'élucidation conceptuelle soit fait. C'était en tout cas une des ambitions de ce livre de le montrer.

Bibliographie

- AISH-VAN VAERENBERG A.M. 1991. "Analyse d'un instrument de mesure de l'ethnocentrisme". *Cahiers du PIOP*. Louvain-La-Neuve .
- AISH-VAN VAERENBERG A.M. 1991. "Déterminants de l'ethnocentrisme". *Cahiers du PIOP*. Louvain-La-Neuve.
- AISH-VAN VAERENBERG A.M. et JÖRESKOG K.G. 1991. "The structural equation approach to the modeling of measurement errors in surveys: an assessment of measurement errors in the SRC traditional political efficacy items and their effects". *Research Report 91-3*. Department of Statistics, Uppsala University, Sweden.
- ALEXANDER P. 1985. *Ideas, Qualities and Corpuscles. Locke and Boyle on the External World*. Cambridge Cambridge University Press.
- APOSTEL L. 1974 *Matière et Forme. Introduction à une épistémologie réaliste*. Gand: Ed.Communication and Cognition.(2 vol.)
- ARISTOTE. 1931. *Physique* (éd. et trad. H Carteron). Paris : Les Belles-Lettres.
- ARISTOTE. 1947. *Les seconds analytiques*. (traduction J.Tricot). Paris : Vrin.
- ARISTOTE. 1966. *Le traité De l'âme*. (traduction E. Barbotin). Paris : Les Belles Lettres.
- ARISTOTE. 1973. *Du mouvement des animaux*. (traduction P. Louis). Paris : Les Belles Lettres.
- ARISTOTE. 1991. *La métaphysique*. (traduction de J. Barthélemy-Saint-Hilaire revue par P. Mathias). Paris : Presses Pocket.
- ARISTOTE. 1991. *Métaphysique*. (trad. et notes par J.Tricot). Paris : Vrin.
- ASHER H.B. 1976. "Causal modeling". *Qualitative applications in the social sciences*. 3. Beverly Hill/London : Sage Publications.
- AYER A.J., DUNN J. and URMSOON J.O. 1992. *The British Empiricists. Locke , Berkeley, Hume*. Oxford : Oxford University Press.
- BACON, F. 1857 *Novum Organum*. (Trad. par Lorquet) Paris: Hachette.(1ère éd.1620)
- BATESON P. 1987. "Biological approaches to the study of behavioural development". *International Journal of Behavioural Development*. 10 : pp. 1-22.
- BATESON P. 1991. "Are there principles of behavioural development" ? *The development and integration of behaviour: Essays in honour of Robert Hinde*. (P. BATESON ed.) Cambridge : Cambridge University Press. pp. 19-39.
- BEAUCHAMP T.L. (ed.) 1974 *Philosophical Problems of Causation*. Encino (California), Dickenson.

- BELAVAL Y. 1962. *Leibniz. Initiation à sa philosophie*. Paris : Vrin.
- BENNETT J. 1971. *Locke, Berkeley, Hume. Central Themes*. Oxford : Oxford University Press.
- BENNETT J. 1984. *A Study of Spinoza's Ethics*. Cambridge : Cambridge University Press.
- BENVENISTE E. 1966 "Les niveaux de l'analyse linguistique", *Problèmes de linguistique générale*. Paris: Gallimard.
- BERKELEY G. 1988. *Principles of Human Knowledge and Three Dialogues between Hylas and Philonous*. London : Penguin Books.
- BERNARD C. 1966. *Introduction à l'étude de la Médecine Expérimentale*. Paris : Garnier Flammarion.(1ère éd.1865)
- BERNSTEIN B. 1971. *Class, Codes and Control*. London : Routledge & Kegan Paul.
- BEROFKY B. 1971. *Determinism*. Princeton : Princeton University Press.
- BERTHELOT J.M. 1990. *L'Intelligence du Social*. Paris : PUF.
- BILLIET J., CARTON A., et HUYS. 1990. "Onbekend en Onbemind: een Sociologisch Onderzoek naar de Houding van de Belgen tegenover de Migranten". *Sociologisch Onderzoekingsinstituut*. Leuven : K.U. L.
- BLALOCK H.M. 1963. "Making causal inferences for unmeasured variables from correlations among indicators". *American Journal of Sociology*. 69 : pp. 53-67.
- BLALOCK H.M. 1964. *Causal Inferences in Experimental Research*. Chapel Hill : University of Carolina.
- BLALOCK H.M. 1964. *Causal inferences in non-experimental research*. The University of North Caroline : Chapel Hill.
- BLALOCK H.M. 1968. "The Measurement Problem: A Gap between the Languages of Theory and Research". *Methodology in Social Research*. (in BLALOCK H.M. et BLALOCK A.B. eds). New York : McGraw-Hill Book Company.
- BLALOCK H.M. 1972. *Causal models in the social sciences*. London and Basingstoke : Mac Millan Press.
- BLAUG M. 1992. *The Methodology of Economics*. Cambridge New York : University Press.
- BOHM D. 1957. *Causality and Chance in Modern Physics*. London : Routledge and Kegan Paul.
- BOOMSMA A. 1987. "Robustness of MLE in structural models". *Structural Modeling by Example*.(P. CUTTANCE et R. ECOB eds).
- BORN M. 1964. *Natural Philosophy of Cause and Chance*. New York : Dover.

- BOSSUET J.-B. 1858. *Traité des causes* in *Oeuvres philosophiques de Bossuet*. 2. *Logique et morale*. Paris : J. Lecoffre et cie.
- BOUDON R. 1965. "A method of linear causal analysis: dependence analysis". *American Sociological Review*. 30 : pp. 365-373.
- BOUDON R. 1967. *L'analyse mathématique des faits sociaux*. Paris : Plon.
- BOUDON R. 1968. *A quoi sert la notion de "structure" ? Essai sur la signification de la notion de structure dans les sciences humaines*. Paris : Gallimard.
- BOUDON R. 1971. *Les mathématiques en sociologie*. Paris : PUF. Coll. SUP "Le sociologue".
- BOUDON R. 1977. *Effets pervers et ordre social*. Paris : P.U.F.
- BOUDON R. 1979. *La logique du social. Introduction à l'analyse sociologique*. Paris : Hachette.
- BOURDIEU M. 1980. *Le Sens Pratique*. Paris : Minuit.
- BOYLE R. 1979. *Selected Philosophical Writings of Robert Boyle* (ed. by STEWART M.A.). Manchester : Manchester University Press.
- BRAND M. (ed.). 1976. *The Nature of Causation*. Urbana : University of Illinois Press.
- BRAND M. 1976. « Introduction : Defining "Causes" » in *The Nature of Causation* (ed. by BRAND M.).
- BRAND M. and SWAIN M. 1970. « On the Analysis of Causation » in *Synthese* 21 : pp. 222-227.
- BROWN M.W., CUDECK R. 1993. "Alternative Ways Of Assessing Model Fit". *Testing Structural Equation Models*. (BOLLEN K.A. et SCOTT LONG J. eds). London : Sage.
- BRUN J. 1961. *Les conquêtes de l'homme et la séparation ontologique*. Paris : PUF.
- BRUYER R. 1990. *La reconnaissance des visages*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- BUNGE M. 1967, *Scientific Research*, New York: Springer.
- BUNGE M. 1979. *Causality and Modern Science*. New York : Dover Publications. (1ère éd. 1959).
- BUNGE M. 1972 "Conjonction, succession, détermination, causalité", *Les théories de la causalité*. (M. BUNGE, F. HALBWACHS, TH. S. KUHN, J. PIAGET, L. ROSENFELD) Paris: P.U.F.
- BUNGE M. 1991. "Why we cherish exactness", in *Advances in Scientific Philosophy* (G. SCHURZ, G.J.W. DORN Eds.). Amsterdam: Rodopi.
- BUNGE M. 1962. *Intuition and Science*. Prentice-Hall.
- BUXTON J. 1973. *Religion and healing in Mandari*. Oxford : OUP.

- CARAMAZZA A. 1986. "On drawing inferences about the structure of normal cognitive systems from the analysis of patterns of impaired performance: the case for single-patients studies". *Brain and Cognition* 5 : pp. 41-66.
- CARO T.M. & BATESON P. 1986. "Organization and ontogeny of alternative tactics". *Animal Behaviour* 34 : pp. 1483-1499.
- CARR B. 1987. *Metaphysics. An Introduction*. London : MacMillan Education.
- CARTWRIGHT N. 1979. « Causal Laws and Effective Strategies ». *Noûs* 13 : pp. 419-437.
- CARTWRIGHT N. 1989. *Nature's Capacities and Their Measurement*. Oxford : Clarendon Press.
- CASSIERS L. et MEIRE P. "Autoréférence, autocréation et sujet en psychiatrie". *Le cerveau pluriel*. (Sous la direction de THILL G., FELTZ B. et LAMBERT D.) Bruxelles : Ciaco/Artel.
- CASTORIADIS C. 1975. *L'institution imaginaire de la société*. Paris : Seuil.
- CHELLAS B. F. 1980. *Modal Logic. An introduction*. Cambridge : Cambridge University Press.
- CHESNAIS J.C. 1987. "La croissance démographique, frein ... ou moteur du développement ? " *Tiers Mondes. Controverses et réalités* (S. BRUNEL dir). Paris : Economica.
- CHURCHLAND P., SMITH. 1986. *Neurophilosophy, Toward a Unified Science of the Mind-Brain*. Cambridge MA. : The MIT Press.
- COHEN I.B. 1987. *The Birth of a New Physics*. Harmondsworth : Penguin Books.
- COLLINGWOOD R.G. 1940. *An Essay on Metaphysics*. Oxford : Clarendon Press.
- CONCILIUM. 1975. "Satan" n° 103.
- COSTNER H.L. et LEIK R.K. 1964. "Deductions from axiomatic theory". *American Sociological Review* 30.
- CUDECK R. and HENLY S.J. 1991. "Model selection in covariance structure analysis and the problem of sample size: a clarification. Psychological". *Bulletin*. 109 : pp. 512-519.
- CUTTANCE P. and ECOB R. (eds) 1987. *Structural Modeling by Example. Applications in Educational, Sociological and Behavioral Research*. Cambridge : Cambridge University Press.
- DAMIANOPOULOS E.N. 1983. "Biological constraints revisited: a critique." *Animal Learning and Behavior* 17 : pp. 234-242.
- DAVIS W.A. 1988. « Probabilistic Theories of Causation » in *Probability and Causality* (ed. by FETZER J.H.), Dordrecht : Reidel.
- DE BRABANDERE L. et MIKOLAJCZAK A. 1989. *Le Latéroscope : systèmes et créativité*. Bruxelles : La Renaissance du Livre.

- DE LANNOY J.-D. & FEYEREISEN P. 1987. *L'éthologie humaine*. Paris : Presses Universitaires de France.
- DE LANNOY J.-D. & FEYEREISEN, P. 1992. *L'inceste*. Paris : Presses Universitaires de France.
- DE MAN, H., et DE BROUCKÈRE L. 1965. *Le mouvement ouvrier en Belgique* Bruxelles : éd. Fondation J. Jacquemotte. (Edition originale en allemand en 1911).
- DE ROSNAY J. 1975. *Le macroscope. Vers une vision globale*. Paris : Seuil.
- DE ROSNY E. 1981. *Les yeux de ma chèvre*. Paris : Plon.
- DE VILLÉ PH. 1981. "Marché du Travail et Modèles Macro-économiques. Partie I. Questions et Méthodes". *Deux Enjeux, Egalité et Emploi*. Bruxelles : SPSS .1-32
- DE VILLÉ PH. 1982. "Dependent Development : a Multi-level Systems Approach". *Dependence and Inequality* (GEYER F. and VAN de ZOUWENH eds). London : Pergamon Press. 59-88
- DE VILLÉ PH. 1990. "Comportements concurrentiels et équilibre général : de la nécessité des institutions". *Economie Appliquée* 3:9-34
- de GRAAF N.D. 1988. *Postmaterialism and the Stratification Process*. Utrecht : ISOR.
- DELEAU M. et MALGRANGE P. 1978. *Les modèles macro-économiques*. Paris : Economica.
- DELEUZE G. 1981. *Spinoza. Philosophie pratique*. Paris : Ed. de Minuit.
- DESCARTES R. 1980. *Les principes de la philosophie*. in *Oeuvres philosophiques* (éd. par ALQUIÉ F.). Paris : Garnier.
- DESCOLA Ph. 1988. "L'explication causale" in *Les Idées en Anthropologie*. (DESCOLA Ph. et al. eds.) Paris : Armand Colin. pp.13-59
- DILTHEY W. 1947. *Le monde de l'esprit*, (Trad.M.Remy) Paris: Aubier.
- DILTHEY W. 1988. *L'édification du monde historique dans les sciences de l'esprit, Oeuvres 3*. (Trad. et prés. par Sylvie Mesure) Paris: Cerf.
- DOMJAN M. 1983. "Biological constraints on instrumental and classical conditioning: implications for general process theory". *Psychology of learning and motivation*, Vol 17 (G.H. BOWER ed.) New York : Academic Press. pp. 215-27,
- DOUGLAS M. 1973. *Natural Symbols*. London : Penguin.
- DUCASSE C.J. 1930. « Of the Spurious Mystery in Causal Connections ». *The Philosophical Review* 39 : pp. 398-403.
- DUCASSE C.J. 1951. *Nature, Mind and Death*. Lasalle (Illinois) : Open Court Publ. Co.
- DUCHÊNE J. et WUNSCH G. 1991. "Life histories, a new approach to the study of mortality". in *Usefulness of Demographic Models* (J. JOZWIAK et

- I.E. KOTOWSKA éd.) Varsovie. Institute of Statistics and Demography. pp. 111-120.
- DUCHÈNE J., WUNSCH G., VILQUIN E. (sous la direction). 1989. *L'explication en sciences sociales. La recherche des causes en démographie*, Chaire Quételet 87. Institut de Démographie-UCL, Louvain-la-Neuve : CIACO.
- DUCHESNEAU F. 1982, *La physiologie des Lumières, Empirisme, Modèles et Théories*, The Hague, Boston, London: Martinus Nijhof.
- DUMONT J.-P. (ed.). 1966. *Les sceptiques grecs. Textes choisis*. Paris : PUF.
- DUMONT L. 1966. *Homo hierarchicus, essai sur le système des castes*. Paris: Gallimard.
- DUPRIEZ L.H. 1965. *Mouvements économiques généraux et crises, graphiques*. UCL, syllabus de cours
- DUPRIEZ L.H. 1966. *Des mouvements économiques généraux*. Leuven : Nauwelaerts.
- DUPRIEZ L.H. 1978. "A downturn of the long wave?". *Banca nazionale del lavoro quarterly review* 126 : pp. 199-210.
- DURAND D. 1992. *La systémique*. Paris : P.U.F.
- DURAND G. 1984. *Les structures anthropologiques de l'imaginaire*. Paris : Dunod
- DURKHEIM E. 196 0. *Le Suicide*, Paris:P.U.F.(1ère éd.1897)
- DURKHEIM E. 1986 *Les règles de la méthode sociologique*, Paris: P.U.F.(1ère éd.1895)
- EELS E. 1991. *Probabilistic Causality*. Cambridge : Cambridge University Press.
- ELLIS A.W. 1984. *Reading, writing and acquired dyslexia: A cognitive analysis*. London : Lawrence Erlbaum.
- ELSINGA R.N, SCHEEPERS P.L.N. 1989 *Ethnocentrisme in Nederland*. Nijmegen : Insituut voor Toegepaste Wetenschappen.
- ELSTER J. 1976. "A Note on Hysteresis in the Social Sciences". *Synthese* 33 : pp.371-391.
- ELSTER J. 1979. *Ulysses and the Sirens. Essays on rationality and irrationality*. Cambridge : Cambridge University Press.
- ELSTER J. 1987. *Le laboureur et ses enfants*. Paris : Editions de Minuit.
- ELSTER, J. 1978. *Logic and Society*. New York : Wiley.
- FEBVRE L. 1968. *Le problème de l'incroyance au 16e siècle*. Paris : Albin Michel.
- FELLING A., PETERS J. et SCHEEPERS P.L.N. 1986. *Theoretische Modellen ter Verklaring van Ethnocentrisme*. Nijmegen : ITS.

- FEYERABEND P. 1979. *Contre la méthode: esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*. Paris : Seuil.
- FINKLE J. AND CRANE, B. 1975. "The politic of Bucharest population Development and the next international economics order". *Population and Development Review* 1 : pp. 87-146.
- FODOR J.A. 1975. *The language of Thought*. New York : Cromwell.
- FODOR J.A. 1983. *The Modularity of Mind*. Cambridge (Mass.) : MIT Press.
- FOGEL A. & THELEN E. 1987. "Development of early expressive and communicative action: reinterpreting the evidence from a dynamic systems perspective". *Developmental Psychology*. 23 : pp.747-761.
- FOLLON J. 1988. "Réflexions sur la théorie aristotélicienne des quatre causes". *Revue philosophique de Louvain* 86 : pp. 317-353.
- FOUCAULT M. 1966. *Les mots et les choses: une archéologie des sciences humaines*. Paris : Gallimard.
- FRANCK, R. 1991. "Faut-il trouver aux causes une raison ?" *Revue Philosophique de Louvain*. 89 : pp. 659-665.
- FREDE M. 1989. "Les origines de la notion de cause" (Trad. J. BRUNSCHWIG) *Revue de Métaphysique et de Morale*, n°4, 1989, pp. 483-511.(1ère éd.1980)
- GASKING D. 1955. "Causation and Recipes " *Mind* 64 : pp. 479-487.
- GASSENDI P. 1959. *Exercitationes Paradoxieae Adversus Aristoteles*. (Traduction de Rochot B.). Paris :Vrin.
- GIERE R.N. 1979. *Understanding Scientific Reasoning*. New York : Holt, Rinehart and Winston, 2nd ed. 1984.
- GIERE R.N. 1980. " Causal Systems and Statistical Hypotheses "- in *Applications of Inductive Logic* (COHEN L.J. and HESSE M. eds.). Oxford : Clarendon Press pp. 251-270.
- GOLDBERGER A.S. 1971. "Econometrics and psychometrics: a survey of communalities". *Educational and Psychological Measurement* 42 : pp. 423-427.
- GOLDBERGER A.S. 1972. "Structural equation methods in the social sciences". *Econometrica*. 40, 979-1001.
- GOOD I.J. 1959. "A Theory of Causality " *The British Journal for the Philosophy of Science* 9 : pp. 307-310.
- GOOD I.J. 1961a. "A Causal Calculus. I." *The British Journal for the Philosophy of Science* 11 : pp. 305-318.
- GOOD I.J. 1961b. "A Causal Calculus. II." *The British Journal for the Philosophy of Science* 12 : pp. 43-51.
- GOTTLIEB G. 1991. "Experiential canalization of behavioral development: Theory". *Developmental Psychology* 27 : pp. 4-13.

- GOULD S.J. & LEWONTIN R.C. 1979. "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critic of the adaptationist programme". *Proceedings of the Royal Society of London* **B 205** : pp. 581-595. (Traduction française: "L'adaptation biologique." *La Recherche* **13** : pp. 1494-1502).
- GRANGER C.W.J. 1969. "Investigating Causal relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods". *Econometrica*, **37**.
- GUÉROULT M. 1967. *Leibniz. Dynamique et métaphysique*. Paris : Aubier-Montaigne.
- GUÉROULT M. 1968. *Spinoza. I. Dieu (Ethique, I)*. Paris : Aubier-Montaigne.
- GUÉROULT M. 1972. *Spinoza. II. L'Ame (Ethique, II)*. Paris : Aubier-Montaigne.
- GUILLE-ESCURÉ G. 1989. *Les sociétés et leurs natures*. Paris : Armand Colin.
- HAAG H. 1974. *Teufels Glaube*. Tübingen : Klatzman.
- HAGE J. et MEEKER B.F. 1988. *Social Causality*. London : Routledge.
- HALBWACHS F. 1971. "Causalité linéaire et causalité circulaire en physique". in *Les théories de la causalité* (PIAGET J. ed.). Paris : P.U.F. pp. 39-111.
- HAMELIN O. 1920. *Le Système d'Aristote*. (Publié par L.Robin.) Paris : Alcan.
- HARE P.H. and MADDEN E.H. (eds.). 1975. *Causing, Perceiving and Believing. An Examination of the Philosophy of C.J. Ducasse*. Dordrecht : Reidel.
- HARRÉ R. 1970. *The Principles of Scientific Thinking*. London : Macmillan.
- HARRÉ R. and MADDEN E.H. (eds.) 1975. *Causal Powers. A Theory of Natural Necessity*. Oxford : Basil Blackwell.
- HARRÉ R. and MADDEN E.H. 1973. "Natural Powers and Powerful Natures" *Philosophy* **48** : pp. 209-230.
- HEGEL G.W.F. 1979 *Encyclopédie des Sciences Philosophiques, I, La science de la logique*, (Présentation et trad. par Bernard BOURGEOIS) Paris: J. Vrin, 1979 (1ère éd. 1812)
- HEIDEGGER M. 1958. "La question de la technique" in *Essais et conférences* (traduction de Préau A.). Paris : Gallimard pp. 9-48.
- HEMPEL C.G. and OPPENHEIM P. 1948. "Studies in the Logic Explanation" *Philosophy of Science* **15** : pp. 567-579.
- HESSLOW G. 1976. « Two Notes on the Probabilistic Approach to Causality » in *Philosophy of Science* **43** : pp. 290-292.
- HICKS, J. 1979. *Causality in Economics*. London : Blackwell.
- HINDE R.A. 1976. "Interactions, relationships and social structure" ? *Man (N.S.)* **11** : pp. 1-17.
- HINDE R.A. 1982. *Ethology*. London : Fontana.

- HINDE R.A. 1983. "Ethology and child development". in *Handbook of child psychology. Vol. 2: Infancy and developmental psychobiology* (P.H. MUSSEN ed.). New York : Wiley. pp. 27-93.
- HINDE R.A. 1991. "A biologist looks at anthropology". *Man (N.S.)* 26 : pp. 583-608.
- HOGAN J.A. 1988. "Cause and function in the development of behavior systems" in *Handbook of behavioral neurobiology. Vol. 9*(E.M. BLASS ed.). New York : Plenum. pp. 63-106.
- HOOVER, K. 1988. *The New Classical Macroeconomics : A Sceptical Inquiry*. Oxford : Blackwell.
- HUME D. 1971. *Abrégé du Traité de la Nature Humaine*. (Ed. bilingue établie par D. Deleule) Paris : Aubier-Montaigne.
- HUME D. 1978. *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Clarendon Press.
- HUME D. 1983. *Enquête sur l'entendement humain*. (Traduction de M. Beyssade) Paris : Flammarion.
- HUME, D.1982. *Enquête sur l'entendement humain*, (Trad. présentation et commentaires de Didier Deleule) Paris: Nathan. (1ère éd.1748)
- HUNTINGFORD F. 1984. *The study of animal behaviour*. London : Chapman & Hall.
- JACOB, F., 1970. *La logique du vivant*. Paris : Gallimard.
- JENICEK M. et CLÉROUX R. 1985. *Epidémiologie clinique*. Paris : Maloine.
- JÖRESKOG K.G. 1973. "A general Method for Estimating a Linear Structure Equation System". in *Structural Equation Models in the Social Sciences* (S.A. GOLDBERGER and O.D. DUNCAN eds). New York : Academic Press.
- JÖRESKOG K.G. 1990. "New Developments in LISREL: analysis of ordinal variables using polychoric correlations and weighted least squares". *Quality and Quantity*. 24 : pp. 387-404.
- JÖRESKOG K.G., SÖRBOM D. 1988. *LISREL 7*. Chicago : SPSS.
- KANT E. 1951. *Critique du jugement*, (Trad.J.Gibelin) Paris: J.Vrin.(1ère éd.1790)
- KANT E. 1973 *Les progrès de la métaphysique en Allemagne depuis Leibniz et Wolf*. (Traduction de L. Guillermit). Paris : Vrin.
- KANT E. 1973 *Réponse à Eberhard*. (Traduction de R. Kempf). Paris : Vrin.
- KANT E. 1976. *Critique de la raison pure*. (Traduction de J. Barni revue par P. Archambault). Paris : Garnier-Flammarion.
- KANT E. 1986. *Prolégomènes à toute métaphysique future*. (Traduction de L. Guillermit). Paris : Vrin.

- KATZNER, D. 1992. "Some Notes on the Role of History and the Definition of Hysteresis and Related Concepts in Economic Analysis". *Journal of Post-Keynesian Economics*. Forthcoming.
- KEESLING J.W. 1972. *Maximum Likelihood Approaches to Causal Analysis*. PhD Dissertation. Department of Education. Chicago : University of Chicago.
- KELLY J.R. et MCGRATH J.E. 1988. *On Time and Method*. Sage : Newbury Park.
- KELSEN H. 1941. "Causality and Retribution ". *Philosophy of Science* 8 : pp. 533-556.
- KIM J. 1973. "Causation, Nomic Subsumption and the Concept of Event " *The Journal of Philosophy* 70 : pp. 217-236.
- KLEINKECHT A. 1990. "Are the schumpeterian waves of innovations?". *Cambridge journal of economics* 14 : pp 81-92.
- KONDRATIEF 1935. *The review of economic statistics*. XVII : pp 105 115.
- KREMER-MARIETTI A. 1971. *Dilthey*, Paris: Seghers.
- KRIPKE, S.A. 1963. "Semantical analysis of modal logic I-: Normal propositional calculi". *Zeit. Math. Logik* 9 : pp. 67-96
- KUHN T. 1972. *La structure des révolutions scientifiques*, Paris: Flammarion (1ère éd.1962)
- LA LIBRE BELGIQUE. 1987. *Parlons Futurs. Réussir la Belgique des années '90'*. Bruxelles.
- LADRIÈRE J. 1970. *L'articulation du sens*. Paris : Aubier - Montaigne éd. du Cerf.
- LADRIÈRE J. 1971. "Langage scientifique et langage spéculatif". *Revue philosophique de Louvain*. 69.
- LADRIÈRE J. 1972. "Structures mathématiques et structures du réel en sciences humaines". in *Cahiers de l'I.S.E.A. série H.S.* 14.
- LAKATOS I. 1972, "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", *Criticism and the Growth of Knowledge* (I.LAKATOS & A. MUSGRAVE eds.) Cambridge: The University Press
- LALANDE A. 1976. *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris : PUF, 1926, 12ème éd.
- LAM D., SMOUSE P.E. 1990. "Heterogeneous frailty analysis in demography and genetics". in *Convergent issues in genetics and demography* (ADAMS et al. eds.) . New York : Oxford University Press.
- LAZARSFELD P. 1966. "L'interprétation des relations statistiques comme procédure de recherche" in *L'analyse empirique de la causalité* (Sous la dir. de R. BOUDON et P. LAZARSFELD) Paris : Mouton.
- LE BRETON D. 1990. *Anthropologie du corps et modernité*. Paris : PUF.

- LEIBNIZ G.W. 1969. *Philosophical Papers and Letters* (ed. LOEMKER L.E.). Dordrecht : Reidel.
- LEIBNIZ G.W. 1970. *Discours de Métaphysique et Correspondance avec Arnauld*. Paris : Vrin.
- LEIBNIZ G.W. 1983. *La Monadologie*. Paris : Delagrave.
- LEMOIGNE J.L. 1990. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation*. Paris : PUF. 2e éd.
- LENZEN V.F. 1954. *Causality in Natural Science*. Springfield (Illinois) : Ch.C. Thomas Publisher.
- LEVI-STRAUSS, C. 1958. *Anthropologie structurale*, Paris : Plon.
- LEVINS R., LEWONTIN R. 1985. *The dialectical biologist*. Cambridge (Mass.), London : Harvard University Press.
- LEWINSKI J. 1911. *L'évolution industrielle de la Belgique*. Bruxelles-Leipzig : Misch et Thron.
- LEWIS C. I., LANGFORD C. H. 1932. *Symbolic logic*. Century: New York, London.
- LEWIS D.K. 1973 "Causation". *The Journal of Philosophy* 70 : pp. 556-567.
- LEWIS D.K. 1973 *Counterfactuals*. Oxford : Basil Blackwell.
- LEWIS D.K. 1986 *Philosophical Papers*. 2 vol. Oxford : Oxford University Press.
- LEWIS D.K. 1986b. *On the Plurality of Worlds*. Oxford : Basil Blackwell.
- LEWONTIN R.C. 1978. "L'adaptation". *Pour la Science*, n° spécial L'évolution. pp. 125-137.
- LEWONTIN R.C. 1979. "Sociobiology as an adaptationist program". *Behavioral Science* 24 : pp. 5-14.
- LOCKE J. 1975. *An Essay Concerning Human Understanding*. Oxford : Clarendon Press.
- LOCKE, J 1972. *Essai philosophique concernant l'entendement humain* (Trad.par Coste) Paris: J.Vrin, (1ère éd.1690).
- LOPEZ RIOS O., MOMPART A. et WUNSCH G. 1992. "Système de soins et mortalité régionale: une analyse causale". in *European Journal of Population* 8 : pp. 363-379.
- LORENZ K. 1956. "The objectivist theory of instinct" in *L'instinct dans le comportement des animaux et de l'homme* (ouvrage collectif). Paris : Fondation Singer Polignac.
- LORENZ K. 1970. "Le tout et la partie dans la société animale et humaine: un débat méthodologique". In *Essais sur le comportement animal et humain*. Paris : Seuil.
- LORENZ K. 1984. *Les fondements de l'éthologie*. Paris : Flammarion.

- LORIAUX M. 1990. "Il sera une fois ... la révolution grise. Jeux et enjeux autour d'une profonde mutation sociétale" in *Populations âgées et révolution grise* (Sous la direction de M. LORIAUX, D. REMY et E. VILQUIN). Chaire Quételet '86, Institut de Démographie - LLN : UCL/CIACO. pp. 3-32
- LORIAUX, M. 1990. "La fin des certitudes. Modèles démo-socio-économiques à réformer, systèmes informationnels à inventer". *Cahiers du CIDEP*. LLN.
- LUGAN J. C. 1993. *La systémique sociale*. Paris : P.U.F. coll. "Que sais-je ?".
- LYON A. 1967. "Causality". *The British Journal for the Philosophy of Science* 18 : pp. 1-20.
- MACKIE J.L. 1965. "Causes and Conditions" *The American Philosophical Quarterly* 2 : pp. 245-264.
- MACKIE J.L. 1974. *The Cement of the Universe. A Study of Causation*. Oxford : Clarendon Press.
- MADDEN E.H. 1969. "A Third View of Causality" *The Review of Metaphysics* XXIII : pp. 67-84.
- MADDEN E.H. and HARRÉ R. 1973. "In Defence of Natural Agents" *The Philosophical Quarterly* 23 : pp. 117-132.
- MALEBRANCHE. 1963. *Oeuvres complètes. I. De la recherche de la vérité. Livres I-III ; II. De la recherche de la vérité. Livres IV-VI ; III. De la recherche de la vérité. Eclaircissements ; XVII-1. Pièces jointes et Ecrits divers* Paris : Vrin.
- MALINOWSKI B. 1963. *Les Argonautes du Pacifique occidental*. Paris : Gallimard.
- MANDEL E. 1976. *Le troisième âge du capitalisme*. Paris : Union générale d'éditions, coll. "10/18".
- MANSION A. 1913. *Introduction à la Physique Aristotélicienne*. Louvain : Institut Supérieur de Philosophie.
- MARC-WOGAU, K. 1962. "On Historical Explanation". *Theoria* 28 : pp. 213-233.
- MARR, D. 1982. *Vision*. San Francisco : Freeman.
- MARRADI A. 1989. "La validité des indicateurs et la fidélité des données". in *L'explication en sciences sociales. La recherche des causes en démographie* (J. DUCHÊNE, G. WUNSCH et E. VILQUIN eds.). Louvain-la-Neuve : CIACO.
- MARX, K., 1965. *Le Capital*, in *Oeuvres, Economie I*, Paris: Gallimard, (1ère éd. 1867)
- McFARLAND D. & HOUSTON A. 1981. *Quantitative ethology: the state space approach*. London : Pitman.

- MC GUIRE M.T., RALEIGH M.J. & BRAMMER G.L. 1982. "Sociopharmacology". *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 22 : 643-661.
- MC LEERY R.H. 1983. "Interactions between activities". in *Animal Behaviour. Vol. 1 : Causes and effects* (T.R. HALIDAY & P.J.B. SLATER eds). Oxford : Blackwell. pp. 134-167.
- MCMULLIN E. 1978. *Newton or Matter and Activity*. Notre Dame : Notre Dame University Press.
- MENSCH G. 1979. *Stalemate in technology. Innovations overcome the depression*. Cambridge (Mass.) : Ballinger.
- MERTON R.K. 1950. *Social Theory and Social Structure*. Glencoe : The Free Press.
- MILL J.S. 1843. *A System of Logic*. London : Longman, 8th ed. 1972.
- MORIN E. 1990. *Introduction à la pensée complexe*. Paris : E.S.F.
- MORIN E. 1990. *Science avec conscience*. Paris : Seuil.
- MORIN E. 1991. *La connaissance de la connaissance*. Paris : Seuil.
- MOUY P. 1934. *Le développement de la physique cartésienne 1646-1712*. Paris : Vrin.
- MULAIK S.A. 1986. "Towards a Synthesis of Deterministic and Probabilistic Formulations of Causal Relations by the Functional Relation Concept " *Philosophy of Science* 53 : pp. 313-332.
- MUTHEN B.O. 1983. "Goodness of Fit with Categorical and Other Nonnormal Variables". in *Testing Structural Equation Models* (K.A. BOLLEN et J. SCOTT LONG eds).
- NAGEL E. 1961. *The Structure of Science*. London : Routledge and Kegan Paul.
- NAGEL E. 1974. *The Structure of Science, Problems in the Logic of Scientific Explanation*, London: Routledge & Kegan Paul (1ère éd. 1961)
- NEWTON I. 1664. *Opticks : or, a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light*. London, 1704 ; 2nd ed. 1717 reed. by HORSLEY S. in *Operae quae extant omnia*, vol. 4. London, 1782 ; facsimile, Stuttgart, Fromann Verlag.
- NEWTON I. 1966. *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* (traduction de Madame la Marquise du Chastelet-Fève). Paris : Denain et Saillant, Lambert, 1756 ; facsimile, Paris : A. Blanchard.
- NEWTON I. 1978. *Papers and Letters on Natural Philosophy* (ed. by COHEN I.B.). Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 2nd ed.
- NEWTON I. 1985. *Les Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle* (traduction de Biarnais M.-F.). Paris : Bourgois.
- NEWTON I. 1989. *Optique* (Traduction de Marat J.P.). Paris : Leroy, 1787, rééd. Paris : Bourgois.

- NOWAK, S. 1975. "Causal interpretations of statistical relationships in social research". in *Quantitative Sociology* (BLALOCK H.M. and al. eds) . New York : Academic Press.
- ORTIGUES M-C. et E. 1966. *Oedipe Africain*. Paris : Plon.
- PEARSON K. 1911. *The Grammar of Science*. London : Adam and Charles Black.
- PIAGET J. 1968. *Le Structuralisme*, Paris: P.U.F.
- PIASER A. 1976. *Pour une sociologie scientifique; épistémologie comparée de l'analyse conceptuelle*, Paris / La Haye, Mouton.
- PIASER A. 1986. *Les mouvements longs du capitalisme belge*. Bruxelles : EVO.
- PIASER A. 1992. Communication présentée au Groupe Synthèse , UCL, diffusion interne.
- PIATTELLI-PALMARINI M 1979. *Théories du langage, théories de l'apprentissage: le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*. Paris : Seuil.
- PINKER S. & BLOOM P. 1990. "Natural language and natural selection". *Behavioral and Brain Sciences* 13 : pp. 707-784.
- PLATON. 1967. *Protagoras. Euthydème. Gorgias. Ménexène. Ménon. Cratyle* (Traduction de Chambry E.). Paris : Garnier.
- POPPER K.R. 1968. *The Logic of Scientific Discovery*. New York : Harper.
- REATI A. 1990. *Taux de profit et accumulation du capital dans l'onde longue de l'après-guerre*. Bruxelles : Éditions de l'Université de Bruxelles.
- REATI A. 1991. "Are we at the beginning of a new long term expansion induced by technological change?". *Economic papers Commission of the european communities - directorate general for economic and financial affairs* 85.
- RITSCHARD G. 1980. *Contribution à l'analyse des structures qualitatives des modèles économiques*. Berne : Peter Lang.
- ROCHOT B. 1944. *Les travaux de Gassendi sur Epicure et sur l'atomisme*. Paris : Vrin.
- ROPER T.J. 1983. "Learning as a biological phenomenon" in *Animal behaviour. Vol. 3: Genes, development, and learning* (T.R. HALLIDAY & P.J.B. SLATER eds). Oxford : Blackwell. pp. 179-212.
- ROSEN D. 1978. "In Defence of a Probabilistic Theory of Causality". *Philosophy of Science* 45 : pp. 604-613.
- ROSS W.D. 1948 *Aristotle's Metaphysics*, vol.1, Oxford: Clarendon Press (1ère éd.1924)
- RUMELHART D.E. MCCLELLAND, PDP RESEARCH GROUP 1986. *Parallel and Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of*

- Cognition, Vol. 1: Foundations*. Cambridge (Mass.) : MIT Press/Bradford Books.
- RUSSELL B. 1912. "On the Notion of Cause". *Proceedings of the Aristotelian Society* 13 : pp. 1-26.
- SALMON W.C. 1971. *Statistical Explanation and Statistical Relevance*. Pittsburgh : The University of Pittsburgh Press.
- SALMON W.C. 1980. "Probabilistic Causality". *The Pacific Philosophical Quarterly* 61 : pp. 50-74.
- SALMON W.C. 1984. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton : Princeton University Press.
- SANJEK R. 1991. "The ethnographic present". *MAN* 26 : pp. 609-628.
- SCHUMPETER J. 1963. *Capitalisme, socialisme et démocratie*. Paris : Payot.
- SCHÜTZ A. 1962. *Collected Papers I: The problem of social reality*. The Hague : Martinus Nijhoff.
- SCHWARTZ D. 1989. "L'explication en épidémiologie". in *L'explication en sciences sociales. La recherche des causes en démographie* (J. DUCHÊNE, G. WUNSCH, E. VILQUIN eds.). Louvain-la-Neuve : CIACO.
- SCOTT, D. 1970. "Advice on modal logic". in *Philosophical problems in logic. Some recent developments* (éd. by LAMBERT K.). Dordrecht : K. Reidel. pp.143-173.
- SELLEZ C. ET AL. 1977. *Les méthodes de recherche en sciences sociales*. Montréal : Les Editions HRW.
- SIMON H. 1953. « Causal Ordering and Identifiability » in *Studies in Econometric Method* (HOOD W.C. and KOOPMANS T.C. eds.). New York : Wiley, pp. 49-74.
- SIMON H. 1977. *Models of Discovery*. Dordrecht : Reidel.
- SIMON H. and RESCHER N. 1966. "Cause and Counterfactual". *Philosophy of Science* 33 : pp. 323-340.
- SINGLETON M. 1975. "The public confessions of an extempore exorcist". *African Ecclesiastical Review*. 5.
- SINGLETON M. 1976. "Why was Giesecke killed?" . *African Ecclesiastical Review* 4 : pp. 646-665.
- SINGLETON M. 1977. "Muslims, Missionaries and the Millenium in upcountry Tanzania". *Cultures et Développement*. 9 : pp. 247-314.
- SINGLETON M. 1977. Obsédé par les esprits?". *Pro Mundi Vita* juillet-août : pp. 1-39.
- SINGLETON M. 1981. "The relatively absolute and the absolutely relative in the realm of religion". *Jeevadhara* 61 : pp. 33-40.
- SINGLETON M. 1989. "Mazombwe l'Homme-lion: de la métamorphose magique à la manipulation génétique". *Cahiers du CIDEP*. 2.

- SINGLETON M. 1990. "Projet et projets". *Cahiers du CIDEP*. 7.
- SINGLETON M. 1990. "Wakamando : the career and character of an upcountry Tanzanian 'adorcist'." *Notes et Documents du CIDEP* (CIDEP/DA/A/L/MS/02 - contribution à l'International Conference on Gender, Health and Development. Amsterdam 26-28.19).
- SLATER P.J.B. 1981. "Individual differences in animal behavior". in *Perspectives in ethology, Vol. 4: Advantages of diversity* (P.P.G. BATESON & P.H. KLOPPER eds). New York : Plenum pp. 35-49.
- SOSA E. (ed.). 1975. *Causation and Conditionals*. Oxford : Oxford University Press.
- SOW I. 1977. *Psychiatrie dynamique africaine*. Paris : Payot.
- SPEARMAN C. 1904. "General Intelligence, Objectively Determined and Measured". *American Journal of Psychology* 15 : pp. 201-293.
- SPINOZA 1966. *Traité politique et Lettres* (Traduction de Ch. Appuhn). Paris : Garnier.
- SPINOZA 1990. *Ethique*. (Traduction de Misrahi R.). Paris : P.U.F.
- STELZL I. 1986. "Changing causal relationships without changing the fit: some rules for generating equivalent LISREL models". *Multivariate Behavioral Research* 21 : pp. 309-331.
- STRAWSON G. 1989. *The Secret Connexion. Causation, Realism, and David Hume*. Oxford : Clarendon Press.
- SUPPES P. 1970. *A Probabilistic Theory of Causality*. Amsterdam : North-Holland.
- SUPPES P. 1984. *Probabilistic Metaphysics*. Oxford : Basil Blackwell.
- SWAIN M. 1978. "A Counterfactual Analysis of Event Causation" *Philosophical Studies* 34 : pp. 1-19.
- SWAIN M. 1989. "Theories of Causation". *L'explication en sciences sociales. La recherche des causes en démographie* (DUCHÊNE J., WUNSCH G., VILQUIN E. eds.). Louvain-la-Neuve : Ciaco.
- TACQ J. 1989. "The kernel of causality : 20 propositions" *L'explication en sciences sociales. La recherche des causes en démographie*. (Sous la dir. de J.DUCHÊNE, G.WUNSCH, E.VILQUIN) Louvain-la-Neuve: CIACO.
- TAYLOR R. 1963. "Causation". *The Monist* 47 : pp. 287-313.
- TESTARD A. 1986. "L'Objet de l'anthropologie sociale". *Anthropologie: Etat des Lieux*. Paris : Navarin.
- THOMAS D'AQUIN. 1963. *Les principes de la réalité naturelle* (éd. bilingue établie par J. Madiran) Paris : Nouvelles Editions Latines.
- TIMBERLAKE W. & LUCAS G.A. 1989. "Behavior systems and learning: from misbehavior to general principles". in *Contemporary learning theories: Instrumental conditioning theory and the impact of biological*

- constraints on learning* (S.B. KLEIN & R.R. MOWRER eds). Hillsdale : Lawrence Erlbaum pp. 237-275 .
- TINBERGEN N. 1963. "On aims and methods of ethology". *Zeitschrift für Tierpsychologie*. 20 : 410-433.
- TINBERGEN N. 1971. *L'étude de l'instinct*. Paris : Payot (édition originale, 1951).
- TOATES F.M. 1988. "Motivation and emotion from a biological perspective". in *Cognitive perspectives on emotion and motivation* (V. HAMILTON, G.H. BOWER & N.H. FRIJDA eds). Dordrecht : Kluwer pp. 3-35 .
- TODD E. 1984. *L'enfance du monde, Structures familiales et développement*. Paris : Seuil.
- TUIJMAN A. 1989. *Recurrent Education, Earnings and Well-Being*. Stockholm : Almqvist and Wiksell International.
- TUOMILEHTO J. et al. 1983. "Evaluation of intervention programmes aiming at reducing major causes of mortality and morbidity in adulthood". in *Morbidité et mortalité aux âges adultes dans les pays développés*. Institut de Démographie U.C.L. Louvain-la-Neuve : Cabay.
- VAN DUIJN J.J. 1983. *The Long wave in economic life*. London : Allen and Anwin.
- VAN PARIJS, Ph. 1990. *Le modèle économique et ses rivaux, Introduction à la pratique de l'épistémologie des sciences sociales*. Genève-Paris : Librairie Droz.
- VAN PARIJS, Ph. 1989, "L'explication dans les sciences sociales: une hypothèse en guise de synthèse", *L'explication en sciences sociales, La recherche des causes en démographie*, (Sous la direction de DUCHÊNE J., WUNSCH G., VILQUIN E) Louvain-la-Neuve : Ciaco.
- VINCK D. (sous la coordination de) 1991. *Introduction à Gestion de la recherche: nouveaux problèmes, nouveaux outils*. Bruxelles : De Boeck.
- VON BERTALANFFY, L. 1984. *Théorie générale des systèmes*. Paris : Dunod. (1ère édition : New York : "General System Theory" 1968).
- VON WRIGHT G.H. 1971. *Explanation and Understanding*. London : Routledge and Kegan Paul.
- VON WRIGHT G.H. 1974. *Causality and Determinism*. New York and London : Columbia University Press.
- WALLACE W.A. 1972. *Causality and Scientific Explanation*. 2 vol. Ann Arbor : The University of Michigan Press.
- WALLISER B. 1977. *Systèmes et modèles. Introduction critique à l'analyse des systèmes*. Paris : Seuil.
- WEBER M. 1965. *Essai sur la théorie de la science*. Paris : Plon.
- WHORF B.L. 1956. *Language, thought and reality*. Cambridge (Mass) : MIT.

- WILEY D.E. 1973. "The Identification Problem for Structural equation Models with Unmeasured Variables". in *Structural Equation Models in the Social Sciences* (S.A. GOLDBERGER and O.D. DUNCAN eds). New York : Academic Press.
- WINKLER K.P. 1989. *Berkeley. An Interpretation*. Oxford : Clarendon Press.
- WOOLHOUSE R.S. 1988. *The Empiricists*. Oxford : Oxford University Press.
- WRIGHT S. 1918. "On the Nature of the Size Factors". *Genetics* **3** : pp. 367-374.
- WRIGHT S. 1921. "Correlation and Causation". *Journal of Agricultural Research* **20** : pp. 557-585.
- WRIGHT S. 1934. "The Method of Path Coefficients". *Annals of Mathematical Statistics*. **V** : pp. 161-215.
- WRIGHT S. 1960. "Path Coefficients and Path Regressions: Alternative or Complementary Concepts?". *Biometrics* **16** : pp. 189-202.
- WUNSCH G. 1988. *Causal Theory and Causal Modeling Beyond Description in the Social Sciences*. Leuven : Leuven University Press.

Index des noms

- Ampère, 414,
 Apostel, 345,
 Aristote, 172-182, 185,
 193, 250, 305-306,
 322,
 Arrow, 88,
 Avicennes, 179,
 Babloyantz, 139,
 Bacon, 315,
 Barré, 229,
 Bateson, 331, 334,
 342,
 Beauchamp, 223,
 Bell, 414,
 Benveniste, 291-293,
 296,
 Berges, 414,
 Bergier, 86,
 Berkeley, 199, 207,
 Bernard, 279, 285-300,
 347,
 Bernstein, 144,
 Berosky, 225,
 Berthelot, 276,
 Bloom, 338,
 Bohm, 223,
 Bohr, 254,
 Born, 223,
 Bossuet, 211,
 Boudon, 50, 16,
 Bourdieu, 150,
 Boyle, 194-207,
 Brand, 223, 226,
 Braudel, 369,
 Brun, 132,
 Bruyer, 353,
 Bunge, 9-14, 16, 157,
 174, 223, 275, 276,
 Buxton, 143,
 Caramazza, 355,
 Carnap, 7,
 Caro, 342,
 Carr, 223, 367,
 Cartwright, 16, 228,
 Castoriadis, 137, 149,
 Chesnais, 74,
 Chomsky, 133,
 Churchland, 362,
 Cléroux, 27, 30,
 Collingwood, 229,
 Crane, 45,
 Crisyppe, 167-170,
 D'aquin, 179, 209,
 Darwin, 320, 337,
 Davis, 228,
 De Villé, 88, 95, 97,
 100,
 de Heusch, 140,
 de Lannoy, 326, 339,
 de Man, 374,
 de Rosny, 142,
 de Saussure, 291, 311,
 Deleau, 100,
 Democrite, 175, 187,
 Démocrite, 187,
 Descartes, 9, 322,
 Descartes, 183,
 188, 190-192, 201,
 206,
 Dilthey, 277-278, 296,
 Domjan, 332,
 Douglas, 144,
 Ducasse, 229,
 Duchêne, 1, 31, 223,
 Dumont, 312,
 Dupriez, 416,
 Durand, 155,
 Durkheim, 61, 279-
 283, 404,
 Eco, 143,
 Edison, 414,
 Eells, 228,
 Einstein, 254,
 Ellis, 351,
 Elster, 5, 98,
 Epicure, 187,
 Faraday, 414,
 Farland, 328,
 Febvre, 133,
 Feyerabend, 132,
 Feyereisen, 326, 339,
 Finkle, 45,
 Fisher, 56,
 Fodor, 352, 360,
 Fogel, 331,
 Foucault, 133,
 Frede, 166-172,
 Galilée, 9,
 Gasking, 229,
 Gassendi, 187, 192,
 201, 206,
 Giere, 228,
 Good, 228,
 Gottlieb, 331,
 Gould, 335, 336,
 Gramme, 410, 414,
 Granger, 97,
 Haag, 151,
 Halbwachs, 15,
 Hamelin, 179,
 Hare, 229,
 Hegel, 11, 178, 213-
 222, 284, 295,
 298302,
 Heidegger, 185,
 Heisenberg, 385,
 Hempel, 225,
 Héraclite, 11,
 Hertz, 395,
 Hesslow, 228,
 Hicks, 88, 92, 96-98,
 Hinde, 324, 326, 332,
 Hogan, 331,
 Hooke, 195,
 Horton, 151,
 Houston, 328,
 Hume, 7, 14, 97, 168,
 184, 199, 207, 208,
 303,
 Huntingford, 326,
 Jenicek, 27, 30,
 Jöreskog, 36,
 Kant, 4,
 Kant, 178, 202-203,
 208, 251, 284,
 Katzner, 98,
 Kelly, 33,
 Kelsen, 184,
 Keynes, 88,
 Kim, 225,
 Kleinknecht, 417, 418,

- Kondratieff, 416,
 Kuhn, 403,
 Ladrière, 304-310, 387,
 393, 395, 396, 397,
 401,
 Lakatos, 158, 282,
 Lalande, 185,
 Lam, 28,
 Lazarsfeld, 16,
 Lazarsfeld, 277, 1
 Le Breton, 142,
 Leibniz, 183, 192-193,
 202, 206, 232, 240,
 303,
 Lenzen, 225,
 Leucippe, 187,
 Lévi-Strauss, 132, 287,
 311,
 Levins, 289, 301,
 Lewinski, 369,
 Lewis, 231,
 Lewontin, 289, 301,
 335-336, 342,
 Locke, 184, 194-199,
 207,
 Lopez Rios, 34, 68,
 Lorenz, 324, 340,
 Loriaux, 77,
 Lotka, 39,
 Lucas, 332,
 Lyon, 231,
 Mach, 7,
 Mackie, 16, 17,
 Mackie, 226
 Madden, 229,
 Madiran, 179,
 Malbranche, 183, 190-
 192, 202, 206,
 Malgrange, 100,
 Malinowski, 132, 134,
 Malthus, 88,
 Mansion, 180,
 Marc-Wogau, 17,
 Mariotte, 190,
 Marr, 360-361,
 Marx, 88, 298,
 McCleery, 326,
 McClelland, 366,
 McGrath, 33,
 McGuire et al., 341,
 Meadow, 85,
 Meeker, 135,
 Mensch, 417,
 Mesure, 277,
 Mill, 226,
 Mompert, 68,
 Morin, 40, 134, 147,
 Mulaik, 225,
 Nagel, 224, 282,
 Newton, 9-10, 195-
 198, 207,
 Nowak, 15,
 Oppenheim, 225,
 Ortigues, 138, 144,
 Pearson, 225,
 Piaget, 133, 286, 287,
 Piaser, 297,
 Pinker, 338,
 Planck, 254,
 Platon, 185, 251,
 Poincaré, 367,
 Popper, 7, 314, 324,
 410,
 Reati, 416,
 Rescher, 225,
 Ricardo, 88,
 Ritschard, 100,
 Rochot, 187,
 Roper, 332,
 Rosen, 228,
 Ross, 175, 294,
 Rumelhart, 366,
 Russel, 225, 294,
 Salmon, 228,
 Samuelson, 88,
 Sanjek, 136
 Schrödinger, 396,
 Schumpeter, 417,
 Schütz, 148,
 Schwartz, 27,
 Sellez, 56,
 Sénèque, 168,
 Sextus empiricus, 184,
 208,
 Shallice, 355,
 Shannon, 70,
 Simon, 225,
 Slater, 342,
 Smith, 88,
 Smouse, 28,
 Sörbom, 36,
 Sosa, 223,
 Sow, 144, 148,
 Spinoza, 183, 191-192,
 206,
 Strabon, 168,
 Suppes, 228,
 Swain, 223, 226, 231,
 Tacq, 164, 302-303,
 Taylor, 226
 Testard, 132,
 Thelen, 331,
 Thom, 403,
 Timberlake, 332,
 Tinbergen, 324, 325,
 Toates, 328,
 Tocqueville, 61,
 Todd, 69,
 Tolstoï, 368,
 Toynbee, 368,
 Van Duijn, 416-417,
 Van Hoof, 335,
 Van Parijs, 5, 88, 92,
 98,
 Van Schaik, 335,
 Vilquin, 223,
 Vinck, 13, 2,
 Voltaire, 335
 von Bertalanffy, 70,
 287-290,
 von wright, 229,
 Wallace, 229,
 Walras, 102, 88,
 Weaver, 70,
 Whorf, 133, 148,
 Wiener, 70,
 Wittgenstein, 297,
 Wright, 44, 76,
 Wunsch, 1, 13, 14, 16,
 31, 44, 49, 56, 68,
 78, 223,

Index thématique

analyse fonctionnelle, 50, 53, 58, 71, 85, 90, 96-97, 99, 102, 111, 123 125, 280, 283, 285, 288, 292, 294, 306, 309, 310 324, 329, 332-333, 338, 341, 346, 352, 359, 360, 363, adaptation, 326, 334-337, 339, 341, 368, 373, agent, 185-187, 189, 198, 201, 210, 251, 260-70, 272, 274, analyse dimensionnelle, 35, 68, analyse systémique, 43,70, analytique, 43, 87, 89-90 100, 103, 107, 138, 152, 154, 220-221, 223, 278, 298, 301, 397, architecture, 348, 351, 352-353, 355-357, 363-366, 397, 402, 410, atomisme, 187, 189, auto-détermination, 9, 12, 268, 270, 275, 277, 309,

bifurcation, 254, 253, 254

bloc récursif, 87, 99-100, 102, 103, 105,

cause, causalité, causation, chaîne

causale, 1-2, 4-10, 12-17, 21, 24-28, 30-53, 56, 56, 58-76, 78-89, 81-100, 102-103, 105-106, 108-137, 140-145, 148, 150-160, 166-175, 178-196, 198-204, 206, 208-215, 220-223, 225-231, 233, 234, 247-252, 255-258, 260-61, 264, 267-284, 287-290,292-295, 297-316, 319-323, 326, 330-331, 334, 339-342, 346, 357, 360-361, 364, 366-375, 377-378, 380-386, 388, 390, 393, 394-395, 419,

causalité réciproque, action réciproque, 10-13, 16, 32, 284-286, 288-290, 341,

cause efficiente, cause motrice, 186, 210, 212,

cause finale, finalité, 185-187, 194, 202, 210, 212,

cause formelle, 185, 210, 212, 258,

cause matérielle, 185, 210, 212,

ceteris paribus, 55, 59, 85, 93,

clôture, 24, 30, 40-41, 51-55, 60, 64, 91, 94, 100, 110, 123-124, 126, compréhension, 249-250, 252, 257, 259, 271-272, 277, 289-290, 296, 298-299,

conjonction causale 8, 14-17, 24, 28-29, 31-32, 36, 41, 43, 49, 51, 171, 200, 235, 237, 239, 277, 364, 388, contradiction dialectique, 301, corpusculaire, 192, 194, 196-199,

dépendance fonctionnelle, 7, 221, 287, 303, 307, 316,

détermination,2, 5-6, 8-13, 24-25, 41, 65, 88, 102-103, 368-370, 372, 379-381,

détermination causale, 277, 381,

détermination statistique, 275, 277,

détermination structurale, 275, 277, 281, 283, 290, 293, 295, 301,

détermination téléologique, 275, 277,

déterminisme, 4, 6, 11, 63-65, 29, 84, 91-92, 109, 74, 166, 171-172, 244-245, 253-254, 259, 285, 325, 342, 384-385, 394,

diachronie, 137, 286, 132, 137,

dialectique, 3, 10-13, 213, 215, 220-221, 275-277, 283-284, 287, 295, 297-299, 301-302, 381,

disjonction, 14, 17, 27-32, 36, 41, 43, 49, 235,

écologique, 334, 337,

économétrie, 89,

empirisme, 7, 184, 194, 207, 213-216, 219, 284,

environnement, 323, 326, 327, 331, 334, 335, 337, 339, 340-343,

espace de configuration, 253, 254, 257, 258, 393,

état, 9, 11-12, 24, 26, 31, 33, 39, 71-72, 78-79, 83, 95, 97, 139-140, 142,

155, 157, 193, 211, 228, 232, 248-249, 252-262, 268-270, 272-276, 292,

299, 304, 307-314, 326-328, 332,

- 341, 343, 347, 359-360, 362, 365,
380-381, 383, 390, 393-394,
éthologie, 323-326, 328,-334, 337,
339-342,
évolution, 323-324, 334, 336-340,
342, 368-371, 373-375,
étude longitudinale prospective, 29,
exigence de mimétisation, 384, 385,
386, 387, 419,
expérimental, 21, 24, 24, 26-30, 38,
41, 50, 55-59, 71, 107, 114, 143 182,
348-349, 355, 357,
expérimentation 1, 3, 6-7, 21, 24, 26-
27, 41, 57, 59, 90, 192, 195, 232,
236,239 240, 278-279, 285, 298-299,
323, 327, 343, 346-349, 356-358,
363, 365, 380, 390,
explication, 1-3, 6-7, 9, 13, 17, 21,
23, 25-26, 29, 31-33, 37-40, 42-46,
54-55, 57, 59-61, 63-64, 66, 83, 88,-
92, 94-95, 97, 105, 108, 114-116,
134, 138, 141, 143, 150, 155, 159,
166-169, 171-172, 174-175, 178, 179-
182, 190, 196, 215-216, 248-253,
255-257, 263, 265, 266, 267, 272-
273, 275-283, 287, 289-290, 294-298,
302-310, 314-315, 319, 322-323, 325-
326, 330-331, 333-341, 346, 348,
359, 360, 362, 368, 370, 381-389,
393-394, 396-397, 403-405, 416, 418-
419,
explication causale, 3-9, 12, 13, 16-
18,
explication fonctionnelle, 3,

falsification, 7, 158, 314, 359, 396,
397, 410, 416,
fonction, 5, 9, 11, 32, 34, 36, 46, 59,
70, 78, 88, 91-93, 98, 103, 110, 114,
124-125, 135, 145-146, 154, 155,
188, 197, 210, 232, 237, 246, 253,
254, 256, 257, 261, 265, 274, 276,
278-279, 280-282, 289-294, 296, 311,
326, 329, 331, 334-335, 336-337,
341, 343, 346, 348, 351-352, 360-
361, 363-364, 366-376, 386-387, 391,
395-396, 400, 402-404, 407, 409, 419
fonction d'état, 253

fonction d'intégration, 292
fonctionnalisme, 70, 153, 278, 280,
362-363,
fonctionnel, 7, 9, 24, 71, 90, 96, 225-
256, 261-262, 276-284, 287, 290,
293-300, 302, 330, 334, 336, 348,
351-352, 356, 358, 360-363, 365-366,
382,
force, 5, 9, 10, 47, 53, 58, 97, 140,
144, 256-258, 270, 347, 370, 371-
375, 378, 380, 381, 387-388, 390,
393-396,

génétique, 324-325, 334, 336-339,
342,
génom, 331, 338,
génotype, 337-38,
grandeurs d'état, 252-253,

herméneutique, 4, 147,
hiérarchie, 12, 14, 87-88, 90, 100,
102, 145, 157, 285-286, 289-290,
295-296, 298, 329,
histoire, 367-378, 380-381,
homologie structurale 381, 385-386,
388-390, 393, 396-397, 404, 409,
414,
hylémorphisme, 177, 294,

implication, 52, 64, 66, 98, 132, 233-
235,
imputation causale, 27, 28, 307,
indicateur, 34-36, 38, 40-41, 46, 51,
69-70, 75, 98, 111-112, 119-122, 124,
127, 417,
individualisme méthodologique, 5, 89
306, 308,
induction, 6, 238, 240, 315, 414-415,
inférence, 38, 53, 58, 69, 93, 100,
109, 110, 113, 116, 124, 130, 405,
instinct, 324-325, 329-340, 333, 342,
institution, 60, 69-70, 74-75, 78, 85,
87, 91-92, 94, 132, 149, 152 261,
285-296, 308, 310, 312, 376-378,
403,
intentionnalité, 91-92,
interaction, 9-10, 16, 28-29, 30-32,
36, 49, 56, 58, 70, 75, 85, 87, 92, 94,

- 111, 256-257, 261-262, 264-267, 269, 275, 277, 288-290, 308, 328, 331-335, 368 373, 380,
 intuition, 4, 22-23, 155-156, 160-161, 176, 203-204, 213-215, 217, 220-222, 241, 244, 295, 301, 355, INUP, 31, 36,
 INUS condition, 16, 17, 31, 36,
 jacobien, 100, 102,
 langage de l'observation, 394, 401,
 langage théorique, 387, 394-396,
 lésion, 347-349, 351, 355-359, 364-366, 358-359, 346, 347, 351, 357, 364, 365-366,
 linéarité, 24, 31-32, 51, 107-109, 129, log-linéaire, 32
 loi, 3, 7, 11, 17, 21, 56-57, 85, 88-90, 92, 154, 172, 188-193, 197, 204, 213, 215-216, 223-225, 237, 239, 248, 252-262, 264, 271, 286-288, 295, 297, 304-305, 307, 309-316, 319, 332, 340, 343, 347, 349, 355, 369, 378, 381, 385, 388, 393, 399-402,
 marché, 261, 267,
 matrice, 100-102,
 mécanicisme, 4, 6
 mécanisme, 34, 351, 369, 386, 387, 405, 407, 414-416, 419, 349-351, 353, 359, 368-397, 401, 405, 419,
 méthode expérimentale, 279,
 modèle, 24-25, 29, 31-33, 36-43, 45-47, 50-51, 53-54, 58,-60, 62-65, 68-69, 71-72, 75-76, 78-79, 83-86, 88-92, 94-95, 97, 99-100, 102-103, 105, 120-121, 123-130, 185-187, 223, 238-240, 242-244, 262, 271, 284, 287, 289, 292, 294, 297-299, 301, 305, 308-311, 313, 348, 353, 355-356, 358-360, 363, 366,
 modèle linéaire, 32,
 modèles logits, 32, 36,
 modèles statistiques, 31-34, 36, 37-38,
 modélisation, 39, 89, 92, 94, 97, 99, 105, 311, 333, 387-392, 394, 402, 383, 389, 394,
 modélisation causale, 287,
 modélisation par simulation, 85,
 modularité, 329, 340, 352-353, 355-356,
 monadisme, 192,
 monde possible, 232-234, 240-242, 244, 314,
 monisme, 191,
 naturalisme, 4-6,
 nécessité, 278, 289, 292, 306, 313-315,
 néo-darwinienne, 323, 337,
 néo-déterminisme, 11,
 néo-positivisme, 6,
 neuro-biologique, 360, 362,
 neuro-mimétique, 361, 363,
 neuro-sciences, 359,
 niche écologique, 342,
 niveaux d'explication, hiérarchie des .niveaux, 100, 102-103, 346, 361,
 observation transversale, 32-33,
 occasionnalisme, 190,
 ontogenèse, 326, 330, 334, 337-340, 342,
 paradigme panglossien, 335,
 path analysis, analyse de dépendance, analyse des cheminements, 36, 44, 76, 85, 107-108, 120,
 phénomène, 141, 148-150, 249-252, 254-260, 263-266, 268-269, 271-274,
 phénotypes, 337,
 phylogenèse, 326, 337-339,
 physiologie 278, 283-284, 298-299,
 positivisme, 368-369, 371,
 principe, 8-10, 12-13, 27, 42-45, 51-52, 55, 65-66, 69-71, 73-76, 92, 98, 108, 111, 114-116, 122, 128, 131, 135, 141, 147, 153, 160, 166-167, 171-183, 190, 192-193, 198, 204, 206, 208-211, 214 217, 219, 236, 249, 250, 252-260, 263, 265, 268-270, 274, 283, 285, 292, 294-296,

- 304-306, 308, 310-314, 319, 322-323, 331, 333, 357, 382, 385, 390, 393-394, 407, 409, 414,
 principe d'inertie, 9,
 principe d'optimalité, 262,
 principe organisateur, 259,
 probabilité, 7, 8, 29, 29, 31, 51-52, 65, 78, 84, 109, 114, 157, 166, 227, 246, 253, 253-254, 259, 265-266, 331, 343, 357, 384-385, 396, 404,
 processus, 3, 9, 11-13, 17, 46, 48, 55, 56, 62, 65, 67, 69, 71-72, 74-76, 78, 87, 89, 91-93, 96, 99-110, 125, 130, 158-159, 166, -167, 180, 220, 235, 249-252, 261, 263-265, 267-268, 270-273, 286, 288, 295, 297-298, 307-316, 324, 328-329, 331-332, 334, 336, 338-343, 348, 352, 362, 364, 366, 381-382, 386, 396, 407, 409, 419,
 production, 11, 14, 15, 16, 17, 62, 77, 88, 89, 90, 92, 99, 103, 131, 150-252, 258, 259-260, 273,
 psychologie fonctionnaliste, 360,
- raison spéculative, 220, 222, 298, 301,
 raisonnement expérimental, 279,
 randomisation, 24, 27-28, 56,
 rationalisme, 189, 206
 récursivité, 32, 105, 108, 126,
 réductionnisme, 6, 323,
 règles de correspondance, 349,
 règles, 337, 343,
 régularité empirique, 6-8, 17, 89, 92-93, 314, 340-341, 343,
 relations de clôture, 92, 94-95,
 relation fonctionnelle, 90, 95,
 relations fonctionnelles, 89, 92, 99,
 relations institutionnelles, 92,
 relations statistiques, 2
 relations, 328, 333, 335-338, 325, 329, 331-333, 335, 337-338, 341, 343,
 réseau, 352, 359, 361, 363, 366, 368, 377,
 rétroaction, 328, 341
 réversibilité, 42, 69, 70, 72, 332,
- schème causal, 382-386, 394,
 schème explicatif, 382,
 schème processuel, 382-383, 394,
 schème structural, 382,
 schèmes d'intelligibilité, 276,
 sélection, 334, 336-338, 340, 342,
 sociologie historique, 404, 406, 410,
 stochastique, 65, 42, 65, 343,
 structure, structural, structurel,
 structuralisme, 51, 54, 60, 70-71, 83, 89-91, 94, 96-100, 102-103, 105, 107, 109-111, 119, 123, 129, 175-177, 182, 221-222, 233, 241, 244, 249-252, 257-259, 261, 265, 274, 276-278, 281, 283-288, 290, 292, 294-295, 297-300, 302, 304, 311, 313-316, 333, 335, 338, 346, 348-349, 351-352, 355-356, 361, 364, 381-382, 384-385, 387-388, 390, 392-393, 397, 403, 409,
 structures de covariances, 36 106-116, 120-121, 125-126, 129-130,
 structuro-fonctionnel, 383-386, 394,
 synchronie, 132, 136-137
 système 3, 10, 21, 30, 34-35, 39-55, 60, 64, 66, 70-72, 74-75, 77-79, 81, 83-85, 87-89, 92, 94-97, 99, 102-103, 105, 107-112, 119-120, 122-124, 126, 135, 141, 153, 156-157, 159-160, 177, 206, 216, 226, 234-239, 241, 243, 246-247, 252-262, 267, 270-271, 276-278, 281-284, 286-293, 304, 307-313, 327-334, 341, 347-349, 352-366, 381, 383, 390, 393-394, 401, 403, 414, 416,
 système fonctionnel, 346, 364,
 système motivationnel, 328, 330-331, 333-334, 339, 340-341,
 théorie, 3, 5, 7, 9-10, 23, 25, 34-40, 45-49, 60, 67, 69, 71, 87-89, 93, 109, 110-111, 113-119, 124, 129, 135, 146, 156-160, 174, 185, 195, 197, 215, 218, 220, 223, 246, 248, 254, 256, 257-258, 262, 265, 270, 273-274, 283, 288-289, 294, 301, 306, 308-313, 323, 332, 337-338, 340, 390, 393-401, 410, 415-418,

théorème de complétude, 239, 243,
théorie contrefactuelle, 230,
théorie fonctionnelle, 225,
théorie nomologico-déductive, 224,
théorie des jeux, 265-266, 269,
théorie synthétique, 337,
théories conditionnelles, 225,
théories de la manipulabilité, 228,
théories probabilistes, 226,

trajectoire, 253-259, 274, 304, 308-
312, 393, 410,

ultimate causes, 334

universalité, 8, 88, 215, 216, 306,
313-315, 357-359,

variable d'état, 98,

variable nodale, 105.

Collection SCIENCE – HISTOIRE – PHILOSOPHIE

Darwin, Marx, Engels, Lyssenko et les autres par Régis LADOUS
un volume 16,5 x 24,5 – 1984 – 148 pages – 78 F

Des Sciences de la Nature aux Sciences de l'Homme
par Jacques GADILLE et Régis LADOUS
un volume 16,5 x 24,5 – 1984 – 295 pages – 137 F

Museologica. Contradictions et logique du Musée par Bernard DELOCHE
un volume 16,5 x 24,5 – 1985 – 202 pages – épuisé

Cause, Loi, Hasard en Biologie par Michel DELSOL
un volume 16,5 x 24,5 – 1985 – 256 pages – 141 F

L'intuition ontologique et l'introduction à la Métaphysique par Roger PAYOT
un volume 16,5 x 24,5 – 1986 – 163 pages – 120 F

Le réductionnisme en question. Actes du Colloque organisé à Lyon
les 14 et 15 Mai 1986 par l'I.I.E.E.
un volume 16,5 x 24,5 – 1987 – 174 pages – 99 F

Philosophie moléculaire. Monod, Wyman, Changeux par Claude DEBRU
un volume 16,5 x 24,5 – 1987 – 244 pages – 135 F

Principes classiques d'interprétation de la Nature par Jean LARGEAULT
un volume 16,5 x 24,5 – 1988 – 435 pages – 198 F

Théories et Histoire en Biologie par Hervé LE GUYADER
un volume 16,5 x 24,5 – 1988 – 260 pages – 147 F

Spinoza, Science et Religion. Actes du Colloque du Centre International
de Cerizy-la-Salle. 20-27 Septembre 1982
un volume 16,5 x 24,5 – 1988 – 220 pages – 177 F

L'oeuvre mathématique de G.Desargues,
second tirage avec une post-face inédite de René TATON
un volume 16,5 x 24,5 – 1988 – 244 pages – 180 F

La Vie – Séminaire du département de Philosophie de l'Université Paul Valéry.
Montpellier. 28-29 octobre 1988
un volume 16,5 x 24,5 – 1989 – 128 pages – 120 F

La Liaison chimique : le concept et son histoire par Bernard VIDAL
un volume 16,5 x 24,5 – 1989 – 292 pages – 240 F

Les Causes de la Mort. Histoire naturelle et facteurs de risques
par Anne FAGOT-LARGEAULT
un volume 16,5 x 24,5 – 1989 – 438 pages – 250 F

Christianisme et Science. Etudes réunies par l'Association Française d'Histoire Religieuse Contemporaine
un volume 16,5 x 24,5 – 1989 – 234 pages – 177 F

Arthur Koestler. De la désillusion tragique au rêve d'une nouvelle synthèse
par Roland QUILLIOT
un volume 16,5 x 24,5 – 1990 – 218 pages – 160 F

Science et Sens. Actes d'un colloque organisé
par Jacques ARSAC et Philippe SENTIS
un volume 16,5 x 24,5 – 1990 – 162 pages – 140 F

Karl Popper. Science et Philosophie.
Colloque sous la direction de Renée BOUVERESSE et Hervé BARREAU
un volume 16,5 x 24,5 – 1991 – 366 pages – 240 F

L'évolution biologique en vingt propositions par Michel DELSOL
un volume 16,5 x 24,5 – 1991 – 860 pages – 321 F

Le Hasard et l'Anti-Hasard par Hubert SAGET
un volume 16,5 x 24,5 – 1991 – 188 pages – 162 F

Bio-éthique et cultures. Textes réunis par Claude DEBRU.
Préface du Professeur Jean Bernard
un volume 16,5 x 24,5 – 1991 – 164 pages – 99 F

Alexis Jordan. Du Jardin de Villeurbanne aux Caves du Vatican
par Laurence VEZE
un volume 16,5 x 24,5 – 1992 – 158 pages – 99 F

BUFFON 88. Actes du Colloque international Paris – Montbard – Dijon.
Sous la direction de Jean GAYON. Préface d'Ernst MAYR.
Postface de Georges CANGUILHEM.
un volume 16,5 x 24,5 – 1992 – 776 pages – 195 F

Claude BERNARD. Rationalité d'une méthode par Pierre GENDRON
un volume 16,5 x 24,5 – 1992 – 156 pages – 120 F

Cette collection veut être l'expression de l'Institut Interdisciplinaire d'Etudes Epistémologiques qui réunit un groupe de naturalistes, historiens, philosophes et théologiens :

Henri-Paul CUNNINGHAM
Ph. D. (philosophie des sciences)
professeur à l'Université Laval. Québec

Michel DELSOL
Docteur-ès-sciences (biologie), docteur en philosophie
directeur à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes
professeur à la Faculté catholique des sciences de Lyon

Janine FLATIN
docteur de l'Université Lyon I
Ecole Pratique des Hautes Etudes

Jacques GADILLE
docteur-ès-lettres (histoire)
professeur à l'Université Lyon III

Madeleine GUEYDAN
docteur en sciences naturelles (biologie)
chercheur Faculté catholique des sciences de Lyon

Thomas de KONINCK
Ph. D. (anthropologie philosophique), M.A. Oxon.
professeur à l'Université Laval. Québec

Régis LADOUS
docteur-ès-lettres (histoire)
professeur à l'Université Lyon III

Goulven LAURENT
docteur-ès-lettres (histoire des sciences), licencié en théologie
directeur de l'Institut Lettres-Histoire
de l'Université catholique de l'Ouest. Angers

James E. MOSIMANN
Ph.D. (Zoology). University of Michigan
M.Sc. (Statistics). The Johns Hopkins University
Chief Laboratory of Statistical and Mathematical Methodology
National Institutes of Health. Bethesda. Maryland

René MOUTERDE
docteur-ès-sciences (géologie), licencié en théologie
directeur de recherches au C.N.R.S.
doyen émérite de la Faculté catholique des sciences de Lyon

Roger PAYOT
agrégé de philosophie, docteur-ès-lettres
professeur en classes préparatoires. Lyon

Christiane RUGET
docteur-ès-sciences (micropaléontologie)
chargée de recherches au C.N.R.S.

Philippe SENTIS
docteur-ès-sciences (mathématiques), docteur-ès-lettres (philosophie)
sous-directeur de laboratoire au Collège de France

Les membres de l'Institut Interdisciplinaire d'Etudes Epistémologiques veulent :

- défendre une rationalité enracinée dans le passé et, en même temps, ouverte et évolutive
- pratiquer une interdisciplinarité véritable, lieu fécond de relations indispensables entre des disciplines complémentaires
- affirmer l'existence d'un certain nombre de valeurs permanentes et vivantes.

Ils pensent qu'une vérité scientifique existe objectivement et qu'elle peut être approchée par des procédures de vérification toujours renouvelables et contrôlables. Ils combattent tous les dérapages idéologiques, les extrapolations et analogies abusives, les réductionnismes simplistes, la confusion des domaines.

* * *

Outre les travaux qui tentent de refléter cet état d'esprit, ils acceptent de publier dans leur collection des ouvrages très divers et d'orientations différentes pourvu que ceux-ci permettent un débat libre et sans préjugé.

Collection SCIENCE - HISTOIRE - PHILOSOPHIE

Directeurs : Professeur Michel DELSOL, laboratoire de Biologie
générale
25 rue du Plat, 69288 LYON cedex 02 - tél : 72 32 50 32
Régis LADOUS, professeur à l'Université Lyon III
Roger PAYOT, professeur en classes préparatoires

Secrétaire de rédaction : Janine FLATIN, Biologie générale
25 rue du Plat, 69288 LYON cedex 02 - tél : 72 32 50 32

L'impression de cet ouvrage a été réalisée par les soins de l'Institut Interdisciplinaire d'Etudes Épistémologiques (association 3 A), 25 rue du Plat, 69288 LYON cedex 02. Sa diffusion est assurée par la Librairie Philosophique VRIN, 6 place de La Sorbonne, 75005 PARIS.

Imprimerie spéciale IIEE
Dépôt légal : Mars 1994



Collection
SCIENCE – HISTOIRE – PHILOSOPHIE



FAUT-IL CHERCHER AUX CAUSES UNE RAISON ?

Ce livre est issu d'un séminaire qui a réuni, au Centre de philosophie des sciences de l'Université de Louvain, des philosophes et des chercheurs de différentes disciplines des sciences humaines : démographie, économie, ethnologie, éthologie, histoire, neuropsychologie cognitive, sociologie et statistique. Il conjugue l'approche méthodologique et l'approche philosophique de l'explication causale dans les sciences humaines.

Partant, dans la *Première partie* de l'ouvrage, de l'examen des difficultés que soulève l'interprétation causale des relations statistiques, nous avons cherché, dans la *Deuxième partie*, à mieux cerner la nature même de l'explication causale, et à repérer ses liens avec les modes d'explication fonctionnelle, structurale ou systémique, et dialectique. Cela nous a permis de réévaluer la place de la *théorie* dans la recherche et ses rapports à l'observation et à l'expérience, et aussi de réévaluer la place des connaissances ordinaires dans la démarche scientifique. Nous avons alors voulu éprouver, dans la *Troisième partie* du livre, les conclusions auxquelles nous étions parvenus, en voyant à l'œuvre des formes d'explication qui inaugurent des rapports d'un type nouveau entre l'observation et la théorie ; on voit se profiler les conditions rendant possible la recherche des *lois* des processus *singuliers* et *changeants*.

ISBN : 2-7116-9810-6



9 782711 698103

162 F