

LA THEORIE DES PHENOMENES COMPLEXES

Friedrich von HAYEK

Introduction et traduction Alain BOYER

Paru dans les Cahiers du C.R.E.A.

Cahier N°13 septembre 1989

« Marchés, normes, conventions »

Numérisé par Michael Otis



Paris, juillet 2011

Institut Coppet

www.institutcoppet.org

INTRODUCTION

Le texte qui suit date de 1961. Il a d'abord été publié dans un volume édité en l'honneur de Karl Popper, ami de longue date de Hayek. Les deux hommes, quoiqu'originaires de Vienne, se sont connus à Londres en 1936 à la London School of Economics, où Hayek enseignait depuis 1931. C'est alors, au séminaire de Hayek, que Popper lut la première version de ce qui allait devenir *Misère de l'Historicisme*¹, publié grâce à Hayek dans *Economica* en 1944. Les deux hommes se sont mutuellement fort influencé, Popper apportant à Hayek les éléments d'une épistémologie non positiviste et retenant de lui la critique du scientisme et l'individualisme méthodologique. A un an d'intervalle paraissaient *The Road to Serfdom* (1944) de Hayek et *The Open Society and its Enemies* (1945) de Popper, qui allaient consacrer les deux auteurs comme des libéraux anti-totalitaires et anti-utopistes. (Cela dit, Popper paraît plus favorable au réformisme social-démocrate que ne l'est Hayek. Cette opposition se cristallise autour de la notion poppérienne de « piecemeal engineering », que Hayek trouve décidément trop « constructiviste », la métaphore « technicienne » rappelant par trop à son sens la mentalité artificialiste et volontariste des saint-simoniens²). Les deux auteurs se retrouvent dans la critique du *holisme*, aussi bien en morale qu'en méthodologie, et dans l'insistance les « effets des actions des hommes mais non de leurs desseins », selon la formule de Ferguson mise en valeur par Hayek³. (Popper, sous l'influence de K. Polanyi⁴ avait attribué l'aperception de ce phénomène fondamental à Karl Marx (la baisse tendancielle), alors qu'à l'évidence l'idée remonte au moins aux Ecossais, Ferguson et Adam Smith, et même à Mandeville).

Le texte qui suit est intéressant à plusieurs titres. Tout d'abord, parce que la notion de complexité occupe une place fondamentale dans le système de pensée hayékien, (qu'il serait pertinent de comparer et d'opposer à la théorie *simonienne* de la complexité⁵). Il s'agit de montrer que les sciences sociales peuvent accéder à un statut scientifique, à savoir, puisque Hayek accepte la théorie poppérienne, être capables d'engendrer des prédictions testables, alors même qu'elles sont notoirement incapables d'effectuer, au même titre que la physique, des prédictions *précises*, susceptibles de rendre possible un contrôle technique, une *domination* efficace des phénomènes. Tout au contraire, Hayek veut montrer les limites de la capacité d'intervention des gouvernants dans l'ordre complexe des phénomènes sociaux,

¹ L'article de Hayek, ironiquement, pourrait être considéré comme une réponse à l'un des arguments « anti-holistes » de Popper dans M.H (ch 29), selon lequel les phénomènes sociaux ne sont pas plus *complexes* que les phénomènes naturels concrets (à l'exception des systèmes isolés et récurrents, rares en dehors des situations expérimentales), voire le sont *moins* puisque l'on peut adapter en sciences sociales un principe d'« animation » qui permet des « reconstructions rationnelles ». L'analyse de Hayek permettra de distinguer plus nettement complexité et « complication » et de revenir sur la critique poppérienne. Cela dit, il est vrai qu'une science naturelle « concrète » telle que la météorologie, du point de vue même de Hayek, est tout aussi « complexe » que l'économie.

² Cf. *The Counter Revolution of Science*, 1952, ch.11 : *The Source of the Scientific Hubris : L'Ecole Polytechnique*.

³ Cf. l'article de Hayek qui porte ce titre dans *Hommage à Rueff*, Payot, 1967.

⁴ Cf. *The Open Society*, II, ch 14 note 11.

⁵ Cf. *La Science de l'artificiel*, trad. Lemoigne, et «The organization of complex Systems» in *Models of Discovery*, Reidel, 1977. Significativement, Simon lie complexité et hiérarchie : « la nature aime les hiérarchies ».

conception qu'il oppose aussi bien aux socialistes planistes qu'aux décideurs néo-keynésiens (trop) confiants selon lui dans le « fine tuning ». En un mot, *ni le holisme ni le constructivisme ne sont adaptés aux sociétés complexes* : la défense de la liberté individuelle et du marché en découle. L'argument selon lequel la société moderne est tellement complexe qu'il convient de remplacer l'« anarchie » du marché par l'organisation consciente doit être renversé. *Il est impossible de remplacer un « ordre spontané » par une organisation lorsque le domaine est trop complexe.*

Comment caractériser la complexité ? Non pas bien sûr au moyen d'un « concept classificatoire », divisant l'univers en objets complexes et objets simples, mais grâce à un concept comparatif - ces termes viennent de Carnap - caractérisant un ordre donné selon son degré de complexité, ou, inversement, selon son *degré de simplicité*.

Or le concept de simplicité occupe une place de choix dans les réflexions des épistémologues, puisqu'il n'est pas rare d'entendre que le mérite de telle ou telle théorie réside dans sa (plus grande) *simplicité*. L'un des aspects traditionnels du problème de l'induction n'est autre du reste que le choix de la « meilleure courbe » passant par un nombre fini de points (les « données »), c'est-à-dire le problème de l'*interpolation* et de l'*extrapolation*. De Cournot à Poincaré, nombreux furent ceux qui considérèrent que la notion de simplicité était sans doute trop... complexe pour être analysée et qu'il convenait de l'accepter en tant que concept non défini, quoique nécessaire - on choisit la courbe « la plus simple » - et fondé uniquement dans l'intuition ou le bon sens du chercheur, éventuellement appuyés sur des a priori métaphysiques ou esthétiques⁶. Toutefois, dans les années 20, une analyse plus précise fut proposée, indépendamment, par Jeffreys et Wrinch en Angleterre (des proches de Keynes, qui publiait alors son fameux *Traité de Probabilité*) et, un peu plus tard, par le grand mathématicien allemand Weyl. L'idée est elle-même... simple et belle : une courbe est d'autant plus simple que le nombre de ses paramètres (« libres ») est faible⁷. Popper reprit cette théorie, en montrant qu'elle permettait d'identifier degré de simplicité, degré de « rigueur » - « le degré auquel une théorie impose la rigueur de sa loi à la nature », et degré de « falsifiabilité⁸ ». Il s'agit, comme le fait remarquer John Watkins, d'une mesure « entrée-sortie » : une hypothèse est plus simple qu'une autre si moins de conditions initiales doivent être utilisées pour obtenir à partir d'elle une prédiction d'une prévision donnée, ou si une prédiction plus précise peut être obtenue à partir d'un ensemble donné de conditions initiales. (Cette caractérisation évite toute « double maximisation »).

On comprend mieux alors la définition hayékienne du degré de complexité par le nombre de variables (« le nombre minimal d'éléments qu'une réalisation particulière du pattern (de la structure) doit posséder pour présenter tous les attributs caractéristiques de la classe de patterns en question »). Si l'on se réfère à la définition que donne par ailleurs Hayek de l'ordre⁹, on pourrait en déduire qu'un système est d'autant plus ordonné qu'il est simple, prédictible à partir de moins d'éléments « irréductibles ». Plus un système est simple, moins il

⁶ Rappelons que les concepts fondamentaux de Cournot sont l'*ordre* et le *hasard*.

⁷ Il s'agit donc, de manière toute leibnizienne, de rapprocher simplicité et « détermination » d'une équation : cf. J. Watkins, *Science and Scepticism*, p.113. Mais cette caractérisation de la simplicité n'est pas suffisante.

⁸ Cf. LDS, ch VII. Anticipant sur la théorie de l'information, et à l'encontre de Jeffreys (et du sens commun), Popper propose aussi : falsifiabilité = simplicité = information = improbabilité ; cf. H. Simon, *op. cit.*, ch 1.4.

⁹ *Droit, législation et liberté*, Vol I, ch 3.

est prédictible (et donc manipulable), moins ses éléments sont dépendants les uns des autres, plus il faut connaître de « conditions initiales » (de données « historiques ») pour le caractériser, plus le déterminisme laplacien devient utopique¹⁰. Plus un système est *organisé* (ordonné), plus il est simple, régulier, répétitif. (Exemple : la hiérarchie est moins complexe que le marché.)

La science cherche bien à « éliminer le hasard » (Hegel) (mais seulement *le plus possible*), à réduire, à analyser, à trouver des lois d'engendrement du divers, à minimiser le nombre des faits bruts, « données » non expliquées. Mais il ne faut pas pour autant en venir à simplifier¹¹ la réalité si elle est *effectivement* complexe (Hayek est un *réaliste*).

Comme Hayek le fait remarquer, attribuer à un ensemble de phénomènes un « pattern », un ordre ou une structure, si l'on n'est pas capable de « remplir tous les blancs » (de donner des valeurs à toutes les variables) ne laisse pas de permettre la formulation de prédictions testables, même si l'ensemble des « mondes possibles » autorisés par le modèle reste très grand. On perd en précision (en testabilité) ce qu'on gagne en intelligibilité. Des *sciences* sociales sont possibles, mais que l'on n'attende pas d'elles des prédictions singulières rendant possible une totale maîtrise des phénomènes. Du reste, Hayek montre que la théorie de l'évolution n'est pas autre chose, et que l'on se leurrerait à en attendre plus (la plus belle théorie du monde ne peut donner que ce qu'elle a). La théorie néo—darwinienne, correctement formulée, n'est *pas* une tautologie.

Comme on le verra, Hayek était aussi dès les années cinquante très attentif aux développements de la théorie des systèmes (de son « autre ami viennois » Bertalanffy¹²), de la cybernétique (Wiener, Von Foerster) aussi bien que de la linguistique chomskienne et de la théorie des automates de von Neumann¹³. (Selon Hayek, Adam Smith avait largement « anticipé » la cybernétique et ce type de théories « remplacent » avantageusement les approches « organiciste » ou holiste des phénomènes sociaux). Quoi que l'on pense de la conception hayékienne de la justice et de sa critique de l'interventionnisme, de l'utilitarisme (« pur non sens ») ou de l'approche statistique des phénomènes sociaux (« People who study statistics do not study society » !), sa théorie des ordres spontanés et sa conception de la complexité ne sauraient laisser indifférent¹⁴.

¹⁰ Sur la construction du concept de « désordre objectif », cf. LDS, App VI*. Depuis lors, les travaux de H. Atlan et les développements de la théorie algorithmique du hasard ont transformé la problématique.

¹¹ Cf. les travaux d'E. Morin et le commentaire de J.P. Dupuy dans *Ordres et désordres*, Seuil, ch VII.

¹² Cf. *Droit...*, III, Epilogue.

¹³ Par contre, Hayek, à ma connaissance, ne cite guère la théorie des jeux du même von Neumann. Conjecture : des structures du type « dilemme des prisonniers » sont trop peu conformes à l'optimisme libéral de la « main invisible ».

¹⁴ On se reportera également au *Cahier du CREA* n°9 (« Cognition et Complexité »). Il conviendrait aussi de se référer au livre de Hayek sur les fondements de la psychologie cognitive (*The Sensory Order*, R.K.P., 1952), il tente de montrer qu'« un appareil de classification doit posséder une structure d'une plus grande complexité que celle des objets qu'il classifie » (8. 69)

1) Reconnaissance et prédiction des patterns

L'homme a été amené à la recherche scientifique par l'étonnement et le besoin. De ces deux facteurs, le premier a été très nettement le plus fécond. Il existe de bonnes raisons à cela. Lorsque nous nous étonnons, nous avons déjà une question à poser. Mais quelle que soit l'urgence avec laquelle nous désirons trouver notre voie dans ce qui nous apparaît comme un pur chaos, aussi longtemps que nous ne savons pas quoi rechercher, l'observation des seuls faits, fût-ce la plus attentive et la plus obstinée, a peu de chances de nous les rendre plus intelligibles. Avant de disposer de questions définies, nous ne pouvons faire usage de notre intelligence ; et poser une question présuppose que nous ayons produit une hypothèse ou une théorie provisoire au sujet des événements¹⁶.

Une question n'émergera d'abord qu'après que nos sens ont discerné un pattern récurrent, un ordre, dans les événements. C'est la reconnaissance d'une certaine régularité (pattern récurrent, ordre), d'une certaine caractéristique similaire, dans des circonstances par ailleurs différentes, qui provoque en nous l'étonnement et nous conduit à poser la question :

¹⁵ Texte tiré de *The Critical Approach to Science and Philosophy - Essays in Honor of K.R. Popper*, éd. M. Bunge, New-York, (The Free Press), 1964. Cet article a été (à part quelques modifications stylistiques dues à M. Bunge) édité sous la forme que j'avais donnée en fin de compte au manuscrit en décembre 1961, sans que j'aie jamais pu en voir les épreuves. J'ai profité de l'occasion de cette nouvelle publication pour y insérer quelques références que j'avais eu l'intention de rajouter sur les épreuves. [La version traduite de ce texte est tirée de *Studies in Philosophy, Politics and Economics*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1967, dont il constitue le chapitre II. Le terme « pattern » qui s'y trouve utilisé très fréquemment aurait pu être traduit, selon le contexte, par « ordre », « structure », « forme » (pattern recognition), « schème », « configuration », « modèle », « type », et bien sûr, « patron ». Pour éviter cette diversité et ne pas détruire l'unité du texte, on a décidé de conserver le plus souvent le terme « pattern ». Du reste, le *Vocabulaire technique et critique de la Philosophie* (le « Lalande ») l'intègre tel quel dans son supplément (1968), en le définissant comme suit : « Terme équivoque mais usuel en physiologie, psychologie, sociologie. Il désigne un modèle, un schéma, un type ou prototype, une forme caractéristique d'activité quelque peu stéréotypée » (p.1267) (N. d. T.)]

¹⁶ Cf. déjà Aristote, *Métaphysique*, A, 2, 982b, (cf. trad. fr., Paris, Vrin : Tricot traduit « anthropoï » par « penseurs » - N. d. T.) : « C'est l'étonnement qui poussa, comme aujourd'hui, les premiers (hommes) aux spéculations philosophiques (...) c'est qu'évidemment ils poursuivaient le savoir en vue de la seule connaissance et non pour une fin utilitaire » ; cf. également Adam Smith, « The Principles which Lead and Direct Philosophical Inquiries, as Illustrated by the History of Astronomy », in *Essays*, Londres, 1869, p.340 : « L'étonnement, donc, et non une quelconque attente des avantages qui s'ensuivraient de ses découvertes, est le premier principe qui pousse les hommes à la philosophie, cette science qui a la prétention de mettre en évidence les connexions cachées qui unissent les différents phénomènes de la nature ; et ils poursuivent cette recherche pour elle-même, comme un plaisir original ou un bien en soi, sans avoir égard au fait qu'elle peut leur procurer des moyens en vue de bien d'autres plaisirs ». Existe-t-il réellement une preuve quelconque (any evidence) de la conception contraire, maintenant très répandue, et selon laquelle, par exemple « c'est la faim qui conduisit, dans la vallée du Nil, au développement de la géométrie » (comme nous l'affirme Gardner Murphy dans le *Handbook of Social Psychology*, ed. Gardner Lindzey, 1954, vol. II, p.616) ? Car il est évident que le fait que la découverte de la géométrie s'avéra très utile ne prouve pas qu'elle fut découverte à cause de son utilité. Sur le fait que l'économie a été jusqu'à un certain point une exception à la règle générale et a souffert d'être guidée plus par le besoin que par une curiosité désintéressée, cf. ma conférence « The Trend of Economic Thinking », in *Economica*, 1933.

« pourquoi ? »¹⁷. Nos esprits sont ainsi faits que lorsque nous remarquons une telle régularité dans le divers, nous soupçonnons la présence du même agent et devenons curieux de le découvrir. C'est uniquement à ce trait de notre esprit que nous devons d'être arrivés à la compréhension et à la maîtrise de notre environnement.

Nos sens reconnaissent « intuitivement » un grand nombre de régularités naturelles de ce type. Nous voyons et entendons des patterns autant que des événements individuels, sans avoir à recourir à la moindre opération intellectuelle. Dans beaucoup de cas, naturellement ces patterns font tellement partie de l'environnement que nous tenons pour allant de soi qu'ils ne donnent lieu à aucune espèce de question. Mais lorsque nos sens nous présentent de nouveaux patterns, ceci provoque en nous surprise et interrogation. C'est à une telle curiosité que nous devons le commencement de la science.

Mais aussi merveilleuse que soit la capacité de nos sens à reconnaître intuitivement des patterns, elle est cependant limitée¹⁸. Seuls certains types d'arrangements réguliers, et pas nécessairement les plus simples, s'imposent d'eux-mêmes à nos sens. Nombreux sont les patterns naturels que nous ne pouvons découvrir qu'une fois que notre esprit les a construits. La construction systématique de ces nouveaux patterns constitue l'objet des mathématiques¹⁹. Le rôle que joue la géométrie sur ce point eu égard à certains patterns visuels représente seulement l'exemple le plus familier de ce phénomène. La grande force des mathématiques est qu'elles nous permettent de décrire des patterns abstraits qui ne sauraient être perçus par les sens, et d'établir les propriétés communes à des hiérarchies ou des classes de patterns d'un niveau d'abstraction très élevé. Toute équation algébrique ou tout ensemble d'équations algébriques définit en ce sens une classe de patterns dont on obtient une réalisation individuelle par particularisation, en substituant des valeurs définies aux variables.

C'est probablement la capacité de nos sens à reconnaître spontanément certaines espèces de patterns qui a conduit à la croyance erronée selon laquelle si nous observons assez longtemps, ou un nombre suffisant d'événements naturels particuliers, un pattern se révélera

¹⁷ Cf. K.R. Popper, *The Poverty of Historicism*, Londres, 1957 ; trad. fr., *Misère de l'Historicisme*, Paris, Plon, 1955, p. 21 : « La science (...) ne peut commencer par des observations, ou par la « collection des données », comme le croient certains. Avant de pouvoir recueillir des données, il faut qu'ait été suscité notre intérêt pour *des données d'un certain genre : le problème est toujours premier* » ; cf. *Logical Scientific Discovery*, Londres, 1959 ; trad. fr. *La logique de la découverte scientifique*, Payot, 1973, p. 57, (note *1) : « l'observation est toujours une *observation faite à la lumière de théories*. »

¹⁸ Quoiqu'à certains égards la capacité de nos sens à reconnaître des formes (pattern recognition) dépasse très clairement la capacité de notre esprit à spécifier ces formes. La question de savoir dans quelle mesure cette capacité de nos sens résulte d'un autre type d'expérience (pré-sensorielle) est une autre affaire ; cf. sur ce point et plus généralement sur le fait que toute perception met en jeu une théorie ou une hypothèse, mon livre *The Sensory Order*, Londres et Chicago, 1952, en part. 7.37. Cf. également la remarquable idée exprimée par Adam Ferguson (et probablement tirée de George Berkeley) in *The History of Civil Society*, Londres, 1767, p. 39 : « les inférences de la pensée ne peuvent parfois pas être distinguées de la perception des sens » ; et aussi la théorie due à H. von Helmholtz des « inférences inconscientes » en jeu dans la plupart des perceptions. Pour une réactivation récente de ces idées, voir le livre de N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press, 1958, en part. p. 19, et les conceptions du rôle des « hypothèses » dans les phénomènes perceptifs développées par la récente « théorie de la cognition » (J.S. Bruner, L. Postman et d'autres).

¹⁹ Cf. G.H. Hardy, *Mathematician's Apology*, Cambridge University Press, 1941, p. 24 : « Un mathématicien, comme un peintre ou un poète, est un fabricant de patterns ». [Tr. fr. Yoccoz, Belin].

de lui-même tout à coup. Que cela arrive souvent signifie seulement qu'alors la théorisation a déjà été opérée par nos sens. En revanche, lorsque nous avons affaire à des patterns dont l'émergence n'a été provoquée par aucune cause biologique, nous aurons d'abord à inventer le pattern avant de pouvoir découvrir sa présence dans les phénomènes - ou avant d'être en mesure de tester son applicabilité à ce que nous observons. Une théorie définira toujours seulement une espèce (ou une classe) de patterns, et la manifestation particulière de la structure que l'on pourra anticiper dépendra des circonstances particulières (les « conditions initiales et à la marge », que pour les besoins de cet article, nous appellerons les « données »). Plus nous pourrons établir de telles « données », plus nous pourrons prédire de phénomènes.

La description du pattern fournie par la théorie est communément considérée comme n'étant qu'un simple outil nous permettant de prédire les réalisations particulières du pattern qui apparaîtront dans des circonstances données. Mais la prédiction que dans certaines conditions très générales un pattern d'un certain type apparaîtra est également une prédiction significative (et réfutable). Si je dis à quelqu'un que s'il va dans mon bureau il trouvera une couverture dont le motif (pattern) est constitué de losanges et de sinuosités, il n'aura aucune difficulté à « établir si cette prédiction est vérifiée ou infirmée par le résultat²⁰ », même si je ne lui ai rien dit concernant l'arrangement, la taille, la couleur, etc., des éléments qui composent le motif de la couverture. Cette distinction entre la prédiction qu'un pattern d'une certaine classe apparaîtra et la prédiction qu'un cas particulier de cette classe apparaîtra est quelquefois importante même dans les sciences physiques. Le minéralogiste qui montre que les cristaux d'un certain minéral sont de forme hexagonale, ou l'astronome qui suppose que la trajectoire d'un corps céleste qui se trouve dans le champ de gravité d'un autre correspondra à l'une des coniques font des prédictions significatives qui peuvent être réfutées. Mais en général, les physiciens tendent à considérer qu'il sera toujours en principe possible de spécifier leurs prédictions avec n'importe quel degré de précision²¹. En revanche, la distinction a une importance beaucoup plus grande lorsque nous passons des phénomènes relativement simples dont traitent les sciences physiques aux phénomènes plus complexes de la vie, de l'esprit et de la société, où de telles spécifications ne sont pas toujours possibles²².

2) Degrés de complexité

La distinction entre la simplicité et la complexité, si on cherche à l'appliquer aux énoncés, pose des difficultés philosophiques considérables. Il semble cependant qu'il existe une manière assez simple et adéquate de mesurer le degré de complexité de différentes espèces de patterns abstraits. Un critère non-ambigu paraît être fourni par le nombre minimal d'éléments qu'une réalisation particulière du pattern doit posséder pour présenter tous les attributs caractéristiques de la classe de patterns en question.

²⁰ Charles Dickens, *David Copperfield*, p.1.

²¹ Bien qu'on puisse légitimement douter du fait qu'il soit en fait possible de prédire, par exemple, la configuration (pattern) précise que les vibrations d'un avion produiront à un moment donné sur les mouvements ondulatoires qui ont lieu à la surface de ma tasse de café.

²² Cf. Michael Scriven, « A Possible Distinction between Traditional Scientific Disciplines and the Study of Human Behavior », in *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, I, 1956, p. 332 : « La différence entre l'étude scientifique du comportement (humain) et celle des phénomènes physiques est donc due en partie à la complexité relativement plus grande des phénomènes les plus simples dont nous avons à rendre compte dans une théorie du comportement ».

On a parfois mis en question l'idée selon laquelle les phénomènes biologiques, psychologiques et sociaux sont réellement plus complexes que les phénomènes physiques²³. Ceci semble être largement dû à une confusion entre le degré de complexité caractéristique d'une *espèce* particulière de phénomènes, et le degré de complexité auquel on peut faire arriver n'importe quel phénomène, simplement en combinant les éléments. Vus sous cet angle, naturellement, les phénomènes physiques peuvent atteindre n'importe quel degré de complexité. Mais lorsque nous envisageons la question sous l'angle du nombre minimum de variables qu'une formule ou un modèle doit posséder pour pouvoir reproduire les patterns caractéristiques de structures appartenant à des champs différents (ou pour représenter les lois générales auxquelles obéissent ces structures), la complexification croissante devient relativement évidente lorsqu'on passe de l'inanimé à l'animé et au social (systèmes « plus fortement organisés »).

De fait, on est surpris de constater combien les lois de la physique apparaissent simples, du point de vue du nombre de leurs variables distinctes ; c'est le cas en particulier des lois de la mécanique, lorsqu'on examine un ensemble de formules censées les exprimer²⁴. Considérons d'un autre côté certains constituants de phénomènes biologiques relativement simples comme les systèmes à rétroaction (ou cybernétiques), dans lesquels une certaine combinaison de structures physiques produit une structure globale possédant des propriétés caractéristiques distinctes. Or même ce type d'éléments requiert pour être décrit quelque chose de beaucoup plus élaboré que n'importe quel phénomène obéissant aux lois de la mécanique. En fait, si nous nous demandons par quels critères nous classons certains phénomènes comme « mécaniques » ou « physiques », nous découvrirons probablement que leurs lois sont simples dans le sens ici défini. Les phénomènes non-physiques sont plus complexes du fait même que nous appelons physique ce qui peut être décrit par des formules relativement simples.

²³ Cf. Ernest Nagel, *The Structure of Science*, New-York, 1961, p.505 : « Bien que les phénomènes sociaux puissent effectivement être complexes, il n'est en aucun cas certain qu'ils soient plus complexes que les phénomènes physiques et biologiques ». Voir, en revanche, ce que dit Johann von Neumann, « The General and Logical Theory of Automata », in *Cerebral Mechanism in Behavior*, The Hixon Symposium, New-York, 1951, p.24 : « Nous avons ici affaire à des parties de la logique dont nous n'avons pratiquement aucune expérience. L'ordre de complexité y est incomparable avec tout ce que nous avons pu connaître ». Il peut être utile de donner ici quelques illustrations des ordres de grandeur auxquels nous avons affaire en biologie et en neurologie. Alors que le nombre d'électrons dans l'univers a été estimé à 10^{79} et le nombre des électrons et des protons à 10^{100} , il y a, dans les chromosomes composés de mille loci (gènes) avec dix allèles, 10^{1000} combinaisons possibles ; et le nombre des protéines possibles est estimé à 10^{2700} (L. von Bertalanffy, *Problems of Life*, New-York, 1952, p.103). C. Judson Herrick (*Brains of Rats and Men*, New-York), suggère que « durant quelques minutes d'activité corticale intense, le nombre de connexions interneuronales effectives (en comptant aussi celles qui sont activées plus d'une fois dans différentes configurations (patterns) associatives) pourrait bien être aussi grand que le nombre total des atomes dans le système solaire » (i.e. 10^{56}) ; Ralph Gerard (in *Scientific American*, Septembre 1953, p.118) a calculé qu'au cours d'une existence de soixante-dix ans, un homme peut accumuler 15×10^{12} unités d'information (« bits »), ce qui représente un nombre mille fois plus important que celui des cellules nerveuses. A côté de cela, les complications supplémentaires imposées par les relations sociales sont, naturellement, relativement insignifiantes. Mais le point important est que si nous voulions « réduire » les phénomènes sociaux à des événements physiques, ils constitueraient en eux-mêmes une complication supplémentaire, en plus des processus physiologiques qui déterminent les événements mentaux.

²⁴ Cf. Warren Weaver, « A Quarter Century in the Natural Science », in *The Rockefeller Foundation Annual Report*, 1958, ch. I, « Science and Complexity », qu'au moment de la rédaction de ce texte je ne connaissais que dans la version abrégée parue dans *American Scientist*, XXXVI, 1948.

L' « émergence » de « nouveaux » types de patterns résulte de l'augmentation du nombre des éléments entre lesquels existent des relations simples, et signifie que cette nouvelle et plus importante structure possédera en tant que totalité certaines propriétés générales ou abstraites qui réapparaîtront de manière répétée indépendamment des valeurs particulières des données individuelles, aussi longtemps que sera préservée la structure générale (telle que la décrit, par exemple, une équation algébrique)²⁵. Ces totalités, définies par certaines propriétés générales de leur structure, constitueront des objets distincts d'explication théorique, même si une telle théorie peut n'être qu'une manière particulière de systématiser des propositions concernant les relations entre les éléments individuels.

Il est quelque peu trompeur d'aborder ce problème en se demandant si de telles structures sont des systèmes « ouverts » ou des systèmes « clos ». Il n'y a à proprement parler aucun système clos dans l'univers. Tout ce que nous pouvons nous demander, c'est si dans un cas particulier les points de contact par lesquels le reste de l'univers agit sur le système que nous essayons de déterminer, et qui constituent les « données » de notre théorie, sont nombreux ou pas. Ces données, ou variables, qui déterminent la forme particulière qu'aura le pattern décrit par la théorie dans des circonstances données, seront plus nombreuses dans les cas où l'on a affaire à des totalités complexes ; elles seront alors beaucoup plus difficiles à connaître et à contrôler que dans le cas des phénomènes simples.

C'est en nous interrogeant sur la possibilité d'isoler des patterns récurrents de structures cohérentes d'une espèce donnée, mais que nous pouvons effectivement rencontrer dans le monde où nous vivons, que nous pourrions identifier les totalités, et être capables d'en délimiter les frontières (« partition boundary²⁶ »). Bien des types de patterns complexes, quoique concevables et susceptibles de se reproduire, ne vaudront même pas la peine d'être construits. Qu'il soit utile d'élaborer et d'étudier un ordre d'un certain type dépendra du fait de savoir si la structure qu'il décrit est durable ou purement accidentelle. Les structures cohérentes qui nous intéressent le plus sont celles où un ordre complexe a donné naissance à des propriétés d'auto-conservation (self-maintaining) de la structure en question.

3) La prédiction structurale avec des données incomplètes

Le nombre minimal d'éléments distincts requis pour produire (et donc aussi le nombre minimal de données requis pour expliquer) un phénomène complexe d'un certain type est néanmoins assez important pour susciter des problèmes qui dominent les disciplines concernées par de tels phénomènes, et les faire apparaître comme très différentes de celles qui s'attachent à des phénomènes plus simples. La difficulté principale des premières réside en fait dans la mise en évidence de toutes les données qui déterminent une manifestation concrète du phénomène en question. Cette difficulté est souvent insurmontable en pratique ; elle constitue parfois même un obstacle absolu²⁷. Ceux qui sont principalement intéressés par des phénomènes simples inclinent souvent à penser que dans ce cas une théorie est inutile, et

²⁵ Le concept d' « émergence », dû à Lloyd Morgan, dérive, via G.H. Lewes (*Problems of Life and Mind*, premières séries, vol. II, problème V, ch.III, section intitulée : « Resultants and Emergents », American éd., Boston, 1891, p.168), de John Stuart Mill, qui distinguait les lois « hétéropathiques » de la chimie et d'autres phénomènes complexes des ordinaires « compositions de causes » en mécanique, etc. Cf. son *System of Logic*, Londres, 1843, Livre III, ch. 6, in vol.I, p. 431 de la première édition, ainsi que C. Lloyd Morgan, *The Emergence of Novelty*, Londres, 1933, p. 12.

²⁶ Cf. Lewis White Beck, "The "Natural Science Ideal" in the Social Sciences", in *The Scientific Monthly*, LXVIII, Juin 1949, p.388.

²⁷ Cf. F.A. Hayek, *The Sensory Order*, § 8-66 à 8-86.

que la méthode scientifique exige que nous trouvions une théorie assez simple pour nous permettre de prédire des événements singuliers. Pour eux, la théorie, la connaissance de la structure abstraite, est purement et simplement un outil dont l'utilité dépend entièrement de notre capacité à le traduire en une représentation des circonstances qui engendrent un événement singulier.

La croyance selon laquelle il doit toujours être possible de découvrir de telles régularités simples n'est cependant aucunement justifiée, pas plus que celle selon laquelle la physique est plus avancée parce qu'elle a réussi à opérer ainsi, alors que les autres sciences ne l'ont pas encore fait²⁸. C'est plutôt l'inverse : la physique a réussi parce qu'elle a affaire à des phénomènes qui, dans le sens que nous avons défini, sont simples. Mais une théorie simple de phénomènes qui de par leur nature sont complexes (ou, si l'on préfère cette expression, une théorie qui a affaire à des phénomènes plus ou moins fortement organisés) est probablement nécessairement fausse - sauf si l'on ajoute une clause *ceteris paribus*, qui prive la théorie de sa simplicité.

Nous ne nous intéressons toutefois pas seulement aux événements singuliers, et il n'est pas vrai que seules les prédictions d'événements singuliers peuvent être empiriquement testées. Nous nous intéressons tout autant au retour d'ordres abstraits en tant que tels, et la prédiction de l'apparition d'un pattern d'un certain type dans des circonstances données constitue un énoncé réfutable (et donc empirique). La connaissance des conditions dans lesquelles un pattern d'un certain type apparaîtra, et dont dépendra sa préservation, peut être d'une grande importance pratique. Les circonstances ou conditions dans lesquelles le pattern décrit par la théorie apparaîtra sont définies par le domaine des valeurs susceptibles d'être substituées aux variables de la formule. Tout ce que nous devons savoir pour permettre l'application d'une telle théorie à une situation concrète est donc que les données possèdent certaines propriétés générales (appartiennent à la classe définie par le domaine des variables). En dehors de cela nous n'avons rien besoin de savoir sur leurs caractéristiques individuelles aussi longtemps que nous nous contentons de vouloir prédire l'apparition d'un *type* de pattern seulement, et non celle d'une de ses réalisations particulières.

Une telle théorie est destinée à demeurer « algébrique²⁹ », car nous sommes en fait incapables de substituer des valeurs particulières aux variables ; mais elle cesse d'être un simple instrument pour devenir le résultat final de nos efforts théoriques. Naturellement, dans les termes de Popper³⁰, une théorie de ce type aura un contenu empirique faible, du fait qu'elle ne nous permet de prédire ou d'expliquer que certains caractères généraux d'une situation. Or ceux-ci peuvent s'avérer compatibles avec de très nombreuses circonstances particulières. Peut-être nous permettra-t-elle seulement de faire ce que M. Scriven a appelé des

²⁸ Cf. Ernest Nagel, "Problems of Concept and Theory Formation in the Social Sciences", in *Science, Language and Human Rights* (American Philosophical Association, Eastern Division, Vol. I), University of Pennsylvania Press, 1952, p.620 : « Dans de nombreux cas, nous ignorons les conditions initiales et les conditions aux limites appropriées, et ne pouvons faire de prédictions précises, alors même que la théorie dont nous disposons est adaptée à cette fin. »

²⁹ Ce terme très utile de « théories algébriques » m'a été suggéré par J.W.N. Watkins.

³⁰ Cf. K.R. Popper, *La logique de la découverte scientifique*, p.113.

« prédictions hypothétiques³¹ », c'est-à-dire des prédictions dépendant d'événements futurs encore inconnus : quoi qu'il en soit, l'ensemble des phénomènes compatibles avec elle sera grand et la possibilité de la réfuter relativement faible. Mais, comme dans bien des domaines, ce sera pour l'instant, voire peut-être à jamais, tout le savoir théorique auquel nous pourrions accéder, elle étendra néanmoins le champ des progrès scientifiques possibles.

Le progrès des connaissances aura donc à procéder dans deux directions différentes : alors même qu'il est à n'en pas douter désirable de rendre nos théories aussi réfutables que possible, nous devons aussi pénétrer dans des domaines où plus nous avançons, plus le degré de réfutabilité décroît nécessairement. C'est le prix à payer pour être en mesure d'avancer dans le champ des phénomènes complexes.

4) L'incapacité de la statistique à traiter de la complexité structurale (pattern complexity)

Avant d'illustrer plus avant l'usage de ces « explications du principe³² », fournies par les théories « algébriques », et décrivant seulement les caractères généraux de structures hautement abstraites, et avant d'envisager les importantes conclusions qui suivent de la prise en compte des limites de la connaissance possible que notre distinction permet, il est nécessaire de nous en détourner provisoirement et d'examiner la méthode qu'à tort on croit souvent susceptible de donner accès à l'intelligence des phénomènes complexes : la statistique. Sous prétexte que la statistique a pour objet le traitement des grands nombres, on pense souvent que les difficultés afférant au grand nombre d'éléments que possèdent les structures complexes peuvent être éliminées grâce à l'usage de techniques statistiques³³.

La statistique, en fait, traite bien du problème des grands nombres, mais principalement en éliminant la complexité et en traitant délibérément les éléments individuels qu'elle dénombre comme s'ils n'étaient pas systématiquement connectés. Elle évite le problème de la complexité en substituant à l'information portant sur les individus de l'information portant sur la fréquence avec laquelle leurs différentes propriétés se rencontrent à l'intérieur de classes d'éléments, et elle ignore délibérément le fait que la position relative des différents éléments dans une structure peut être pertinente. En d'autres termes, la mise en œuvre de techniques statistiques repose sur l'hypothèse (assumption) selon laquelle les fréquences numériques des différents éléments d'un collectif³⁴ suffisent à expliquer les phénomènes et qu'aucune information n'est requise sur la façon dont les éléments sont reliés. Cette méthode n'est donc utile que lorsque nous ignorons, délibérément ou non, les relations qui existent entre des éléments possédant des propriétés différentes, c'est-à-dire lorsque nous négligeons ou ignorons tout de la structure qui en fait un ensemble organisé. La statistique nous permet dans de tels cas de recouvrer la simplicité et de rendre notre tâche effectuable en substituant dans le collectif considéré un attribut unique aux multiples attributs individuels, impossibles à mettre à évidence. Mais la statistique est pour cette même raison sans pertinence eu égard aux

³¹ M. Scriven, « Explanation and Prediction in Evolutionary Theory », in *Science*, 28 août 1959, p.478, et également K.R. Popper, « Prediction and Prophecy in the Social Sciences », (1949), repris dans son livre *Conjectures and Refutations*, Londres, 1963, en part. pp. 339 et sqq.

³² Cf. F.A. Hayek, "Degrees of Explanation", in *The British Journal for the Philosophy of Science*, VI, n° 23, 1955, repris dans *Studies in Philosophy, Politics and Economics*, ch. I.

³³ Cf. F.A. Hayek, *The Counter-Revolution of Science*, III, 1952, pp. 60-63 (trad. fr. de la première partie, *Scientisme et Sciences Sociales*, Plon, 1952).

³⁴ au sens du mathématicien R. von Mises (N. d. T.)

problèmes dans lesquels ce sont les relations entre des éléments aux propriétés différentes qui importent.

La statistique peut nous aider lorsque nous disposons d'informations concernant une pluralité de structures complexes du même type, c'est-à-dire lorsque ce sont les phénomènes complexes eux-mêmes, et non leurs éléments, qui peuvent être considérés comme éléments du collectif statistique. Ainsi peut-elle nous fournir des informations sur la fréquence relative avec laquelle certaines propriétés particulières de structures complexes, par exemple celles des membres d'une espèce d'êtres vivants, sont co-occurentes. Mais cela présuppose que nous disposons d'un critère indépendant pour identifier les structures du type en question. Lorsque nous avons de telles données statistiques sur les propriétés de nombreux individus appartenant à une classe d'animaux, ou de langages, ou de systèmes économiques, cela peut effectivement donner lieu à une information significative d'ordre scientifique.

Mais combien peu la statistique est susceptible de contribuer, même dans de tels cas, à l'explication de phénomènes complexes apparaît clairement grâce à une fiction : imaginons que les ordinateurs sont des objets naturels que nous pouvons trouver en grand nombre dans la nature, et dont nous voulons prédire le comportement. Il est clair que nous ne réussissons jamais à le faire si nous ne possédons pas le savoir mathématique incorporé dans ces machines, c'est-à-dire si nous ne connaissons pas la théorie qui détermine leur structure. Aucune quantité d'information statistique sur les corrélations entre entrées et sorties ne nous ferait avancer d'un pas. Et pourtant les efforts qui sont couramment faits sur une grande échelle à propos des structures beaucoup plus complexes que nous appelons des organismes sont de la même eau. La croyance selon laquelle il doit être possible de cette manière de découvrir par l'observation des régularités dans les relations entre entrées et sorties, sans posséder de théorie appropriée, apparaît même dans ce cas comme plus futile et plus naïve que dans le cas imaginaire des ordinateurs³⁵.

Alors que la statistique peut traiter avec succès des phénomènes complexes lorsque ceux-ci sont les éléments de la population sur laquelle nous sommes informés, elle ne peut rien nous dire sur la structure de ces éléments. Elle les traite, selon le terme à la mode, comme des « boîtes noires », que l'on suppose être toutes de même nature, mais elle n'a rien à dire sur leurs caractéristiques propres. Personne, probablement, ne soutiendrait que la statistique puisse élucider même la structure relativement peu complexe des molécules organiques, et peu de gens qu'elle puisse nous aider à expliquer le fonctionnement des organismes. Or lorsqu'on en arrive à vouloir rendre compte du fonctionnement des structures sociales, cette croyance est largement répandue. Ceci est sans aucun doute largement dû à une mécompréhension de la finalité de toute théorie des phénomènes sociaux, ce qui est une autre histoire.

5) La Théorie de l'évolution comme exemple de prédiction structurale (patterns prediction) :

Le meilleur exemple de théorie qui ne fait que décrire un pattern général impossible à préciser dans le détail, est probablement la théorie darwinienne de l'évolution, fondée sur le mécanisme de la sélection naturelle. Or cette théorie a pourtant une valeur inestimable. Il est significatif qu'elle ait toujours constitué une pierre d'achoppement pour la conception dominante de la méthode scientifique. Elle ne remplit certainement pas les critères orthodoxes

³⁵ Cf. J.G. Taylor, "Experimental Design : A Cloak for Intellectual Sterility", in *The British Journal of Psychology*, 49, 1958, en part. pp.107-8.

de « prédiction et contrôle », considérés comme les pierres de touche de cette méthode³⁶. Or on ne peut nier qu'elle soit devenue avec succès le fondement d'une grande partie de la biologie moderne.

Avant d'examiner sa nature, nous devons écarter une conception fautive, mais largement répandue, de son contenu. On se la représente souvent sous la forme d'une thèse concernant des espèces particulières d'organismes, leur succession et le passage graduel des unes aux autres. Or ceci n'est pas la théorie de l'évolution elle-même, mais en constitue une application à des événements singuliers arrivés sur notre planète durant quelque deux milliards d'années³⁷. La plupart des applications erronées de la théorie évolutionniste (en particulier en anthropologie et dans les autres sciences sociales) et les divers abus (par exemple en morale) auxquels elle a donné lieu, sont dûs à cette mauvaise interprétation de son contenu.

La théorie de l'évolution par la sélection naturelle décrit un type de processus (ou de mécanisme) indépendant des circonstances particulières dans lesquelles il se trouve être intervenu sur Terre, tout aussi susceptible d'intervenir dans des conditions très différentes, et capable alors de produire un tout autre ensemble d'organismes. Le fondement conceptuel de cette théorie est excessivement simple, et c'est seulement dans son application à des circonstances concrètes que se manifeste sa fécondité extraordinaire et sa capacité à rendre compte d'un grand nombre de phénomènes³⁸. Cette thèse centrale, aux si profondes implications, est qu'un mécanisme de reproduction accompagné de variations transmissibles et d'une sélection concurrentielle de celles qui s'avèrent avoir une meilleure chance de survie produira à long terme une grande variété de structures adaptées aux évolutions continues de leur environnement et adaptées les unes aux autres. La validité de cette proposition ne dépend pas de la vérité des applications particulières que l'on fit d'elle à ses débuts : si, par exemple, on s'était aperçu du fait que, en dépit de leur similarité de structure, l'homme et le singe ne descendaient pas d'un ancêtre commun relativement proche, mais étaient le produit de deux branches convergentes issues d'ancêtres qui différaient beaucoup plus l'un de l'autre (comme c'est le cas des marsupiaux et des carnivores placentaires qui, extérieurement, se ressemblent beaucoup), cette découverte n'aurait pas réfuté la théorie darwinienne de l'évolution dans toute sa généralité, mais seulement son application à ce cas particulier.

³⁶ Cf. par exemple, Stephen Toulmin, *Foresight and Prediction*, Londres, 1961, p. 24 : « Aucun scientifique n'a jamais utilisé cette théorie pour prédire la venue à l'existence de créatures d'une espèce nouvelle, et encore moins vérifié cette prédiction ». (Trad. fr. *L'explication scientifique*, Paris, Colin, U₂).

³⁷ Même le Professeur Popper semble endosser cette interprétation lorsqu'il écrit *Misère de l'Historicisme*, p. 108) : « L'hypothèse évolutionniste n'est pas une loi universelle de la nature, mais une assertion historique particulière (ou plus précisément, singulière) relative à l'ascendance d'un certain nombre de végétaux et d'animaux terrestres. » Si cela veut dire que l'essence de la théorie de l'évolution est l'assertion selon laquelle des espèces particulières ont des ancêtres communs, ou selon laquelle une similarité de structure implique toujours un ancêtre commun (hypothèse d'où fut tirée la théorie de l'évolution), il faut dire que ce n'est absolument pas le contenu principal de la théorie actuelle de l'évolution. Il y a, du reste, quelque contradiction entre le traitement par Popper du concept « mammifère » comme un universel (*Logique de la découverte scientifique*, p. 63) et son refus d'accorder que l'hypothèse évolutionniste décrive une loi universelle de la nature. Le même processus pourrait avoir produit des mammifères sur d'autres planètes.

³⁸ Charles Darwin savait bien lui-même, comme il l'écrivit une fois à Lyell, que « tout le travail réside dans l'application de la théorie » (cité par C.C. Gillispie, in *The Edge of Objectivity*, Princeton, 1960, P. 314).

La théorie en elle-même, comme toute théorie, décrit seulement un domaine de possibles. Ce faisant, elle exclut d'autres enchaînements possibles d'événements, et peut donc être réfutée. Son contenu empirique consiste en ce qu'elle interdit³⁹. Si une suite d'événements observée ne pouvait pas s'adapter à son pattern, si, par exemple, les chevaux se mettaient soudain à donner naissance à des petits avec des ailes, ou si le fait de couper les pattes de derrière à des chiens sur plusieurs générations entraînait la naissance de chiots sans pattes de derrière, nous regarderions la théorie comme réfutée⁴⁰.

Le domaine de ce qui est permis par la théorie est indéniablement large. Mais on pourrait tout aussi bien soutenir que c'est seulement le caractère limité de notre imagination qui nous empêche de nous rendre compte de l'étendue bien plus importante de ce qui est interdit, de l'infinie variété des formes concevables d'organismes dont, grâce à la théorie de l'évolution, nous savons qu'elles n'apparaîtront pas sur Terre dans un avenir prévisible. Le sens commun peut nous avoir déjà enseigné à ne pas nous attendre à quoi que ce soit de très différent de ce que nous connaissons déjà. Mais seule la théorie de l'évolution peut nous dire avec exactitude quels types de variations sont du domaine du possible. Bien que nous ne puissions établir une liste complète des possibles, nous pourrions répondre, en principe, à n'importe quelle question précise.

Dans le cadre du présent article, nous pouvons ne tenir aucun compte du fait que sur un point la théorie de l'évolution est encore incomplète : nous ne savons toujours que peu de choses sur le mécanisme des mutations. Mais supposons que nous connaissions précisément les circonstances dans lesquelles une mutation particulière apparaîtra, ou au moins la probabilité qu'elle apparaisse dans des circonstances données, et que de la même manière nous sachions les avantages précis qu'une telle mutation confère dans chaque type d'environnement particulier à un individu d'une complexité donnée. Cela ne nous permettrait pas d'expliquer pourquoi les organismes ou les espèces existantes possèdent telles structures particulières, ni de prédire quelles nouvelles formes d'êtres vivants ils engendreront.

La raison en est l'impossibilité de fait d'énumérer toutes les circonstances particulières qui, au cours de deux milliards d'années, ont provoqué l'émergence des formes existantes, ou même celles qui, durant les quelques centaines d'années qui vont suivre, détermineront la sélection des espèces qui survivront. Même si nous tentions d'appliquer notre schème explicatif à une seule espèce constituée d'un nombre connu d'individus que nous serions capables d'observer tous, et en supposant que nous soyons capables de constater et d'enregistrer tous les faits pertinents, leur seul nombre serait tel que nous ne serions jamais en mesure de les manipuler ; nous ne pourrions pas en effet insérer toutes ces données à leur juste place dans notre formule théorique afin de résoudre les « équations propositionnelles » ainsi obtenues.

Ce que nous venons de dire concernant la théorie de l'évolution s'applique à la plus grande partie de la biologie. La compréhension théorique de la croissance et du fonctionnement des organismes peut seulement dans de très rares cas permettre des prédictions particulières de ce qui arrivera dans un cas précis, car nous ne pouvons presque jamais établir tous les faits qui contribueront à déterminer le résultat. De ce fait, « on peut moins compter, en biologie, sur la

³⁹ K.R. Popper, *La logique...*, p. 38.

⁴⁰ Cf. Morton Beckner, *The Biological Way of Thought*, Columbia University Press, 1954, p.241.

prédiction et le contrôle, habituellement considérés comme des critères de scientificité essentiels⁴¹. »

La biologie a pour objet les forces productrices d'ordre (pattern - building), dont la connaissance est utile pour créer les conditions favorables à l'émergence de certains types d'effets, alors même qu'il ne sera possible de contrôler la totalité des circonstances pertinentes que dans relativement peu de cas.

6) Les théories des structures sociales

Il ne devrait pas être difficile maintenant de reconnaître les limitations similaires qui touchent les explications théoriques des phénomènes mentaux et sociaux. L'un des résultats principaux auquel le travail théorique a abouti dans ces domaines me semble être la démonstration du fait qu'ici les événements singuliers dépendent régulièrement de tant de circonstances concrètes que nous ne serons jamais en position de les énumérer toutes. Par conséquent, non seulement l'idéal de prédiction et contrôle doit rester largement hors d'atteinte, mais également doit rester illusoire l'espoir que nous puissions découvrir par l'observation des relations constantes entre les événements singuliers. La théorie permet par exemple de s'apercevoir du fait remarquable suivant : pratiquement tous les événements de la vie d'un homme peuvent avoir des effets sur presque toutes ses actions futures : or ceci rend impossible la traduction de nos connaissances théoriques en prédictions d'événements particuliers⁴². Il n'y a aucune justification à la croyance dogmatique selon laquelle, afin d'arriver à une compréhension scientifique des phénomènes humains, une telle traduction doit être possible, et selon laquelle ceux qui travaillent dans ces sciences n'ont simplement pas encore réussi à faire ce que la physique a fait, c'est-à-dire découvrir des relations simples entre un petit nombre d'observables. Si les théories que nous avons réussi à bâtir nous disent quelque chose, c'est précisément qu'on ne doit s'attendre à découvrir aucune régularité simple de ce type.

Je ne considérerai pas ici le fait que, dans le cas d'un esprit tentant d'expliquer dans le détail le fonctionnement d'un autre esprit du même ordre de complexité, il existe, semble-t-il, en plus des obstacles purement « pratiques », néanmoins eux-mêmes déjà insurmontables, une impossibilité absolue : ceci parce que l'idée d'un esprit s'autoexpliquant complètement est logiquement contradictoire. J'ai discuté de ce problème ailleurs⁴³. Il n'est pas ici nécessaire d'y recourir, car les limites pratiques dues à l'impossibilité d'énoncer toutes les données pertinentes interviennent bien en deçà des limitations logiques, à tel point que ces dernières ont peu d'influence sur notre pratique effective.

Dans le domaine des phénomènes sociaux, seuls les économistes et les linguistes⁴⁴ semblent avoir réussi à édifier un corps de théorie cohérent. Je me contenterai ici d'illustrer

⁴¹ K.R. Popper, *La logique...*, p. 71.

⁴² Ralph S. Lillie, "Some Aspects of Theoretical Biology", *Philosophy of Science*, XV, 2, 1948, p.119.

⁴³ Voir *The Sensory Order*, § 8-66 à 8-86 ; également *The CounterRevolution of Science*, Glencoe, I, 22, 1952, p.48, et le chapitre suivant du présent recueil (« *Rules, Perception and Intelligibility* »).

⁴⁴ Voir en particulier le livre de Noam Chomsky, *Syntactic Structures*, Gravenhaye, 1957, qui de manière caractéristique, semble réussir à construire une telle théorie après avoir franchement abandonné la recherche d'une « procédure de découverte » inductiviste, et y avoir substitué celle d'une « procédure d'évaluation » qui lui permet d'éliminer des fausses théories de la grammaire, alors même que ces grammaires peuvent avoir été trouvées par intuition, « à vue de nez » (by guesswork), par

ma thèse générale en ayant recours à la théorie économique, bien que, pour l'essentiel, ce que j'ai à dire puisse s'appliquer aussi bien à la linguistique.

Schumpeter a bien défini la tâche de la théorie économique, lorsqu'il a écrit que « la vie économique d'une société non-socialiste consiste en des millions de relations ou de flux entre des firmes et des ménages. Nous pouvons à leur propos établir certains théorèmes, mais nous ne pouvons jamais toutes les observer⁴⁵. » A ceci on doit ajouter que la plupart des phénomènes qui nous intéressent, comme la concurrence, ne pourraient pas exister si le nombre d'éléments distincts impliqués n'était pas très grand, et que le pattern global qui émerge est lui-même déterminé par les comportements relativement différents d'individus différents, de telle sorte que les obstacles à la collecte des données pertinentes ne sauraient être levés en traitant ces individus comme s'ils étaient les membres d'un collectif statistique.

C'est la raison pour laquelle la théorie économique en est réduite à décrire les types de patterns qui émergeront si certaines conditions très générales sont remplies, mais peut rarement, sinon jamais, dériver de cette connaissance des prédictions de phénomènes particuliers. On se rend compte très clairement de cette difficulté si l'on considère les systèmes d'équations simultanées qui, depuis Léon Walras, ont été largement utilisés pour représenter les relations générales qui valent entre les prix et les quantités de biens achetés et vendus. Ils sont ainsi faits que si nous étions capables de remplir les blancs, c'est-à-dire si nous connaissions la totalité des paramètres de ces équations, nous pourrions calculer les prix et les quantités de tous les biens. En revanche, comme ses fondateurs au moins le virent clairement, cette théorie n'a pas pour but « d'arriver à calculer numériquement les prix », car il serait « absurde » de supposer que nous puissions collecter toutes les données⁴⁶.

La prédiction de l'émergence de ce type d'ordre repose sur certaines hypothèses factuelles très générales (telles que celles énonçant que la plupart des individus qui se lancent dans le commerce le font pour obtenir un revenu, qu'ils préfèrent un revenu plus important à un revenu moindre, que rien ne les empêche de s'engager dans le commerce de leur choix, etc. - hypothèses qui déterminent le domaine des variables mais pas leurs valeurs particulières). Mais ce genre de prédiction ne dépend en rien de la connaissance des circonstances particulières que l'on devrait connaître si l'on voulait prédire des prix et des quantités de biens particuliers. Aucun économiste n'a encore réussi à faire fortune en achetant ou en vendant des marchandises sur la base de ses prédictions scientifiques des prix futurs (même si certains peuvent avoir fait fortune en vendant de telles prédictions...).

Le physicien est souvent étonné que l'économiste s'embarrasse de telles équations alors que, de son propre aveu, il n'a aucun espoir de parvenir à déterminer les valeurs numériques des paramètres qui lui permettraient de dériver les valeurs des grandeurs individuelles. Il est même un grand nombre d'économistes qui semblent répugner à admettre que ces systèmes d'équations ne sont pas des étapes sur la voie de la prévision effective d'événements singuliers, mais constituent le résultat final de leur recherche théorique : la description des seuls traits généraux du pattern que l'on rencontrera si certaines conditions données se trouvent remplies, description qui ne peut jamais être transformée en une prévision des manifestations particulières de ce pattern.

toutes sortes d'idées (hints) méthodologiquement partielles, en se fiant à l'expérience acquise, etc. » (p. 56) (trad. fr. *Structures syntaxiques*, Paris, Seuil, 1969, p. 62, N. d. T.).

⁴⁵ J.A. Schumpeter, *History of Economic Analysis*, Oxford University Press, 1954, p. 241 (trad. fr. *Histoire de la pensée économique*, Gallimard, 1983).

⁴⁶ V. Pareto, *Manuel d'économie politique*, 2e éd., Paris, 1927, pp. 223-4.

Les prédictions de ce type, ou prédictions structurales (of a pattern) sont néanmoins à la fois testables et de grande valeur. Etant donné que la théorie nous dit sous quelles conditions générales un pattern de tel type se formera, elle nous rend capables de créer ces conditions et d'observer si un pattern du type prévu apparaît. Et puisque la théorie nous dit que ce pattern assure en un certain sens un rendement optimal, elle nous rend également capables de créer les conditions qui assureront cette optimisation, bien que nous soyons ignorants de la plupart des circonstances particulières qui en détermineront l'apparition.

On ne doit pas trouver réellement surprenant le fait que les explications structurales à elles seules puissent être hautement significatives dans le domaine des phénomènes complexes mais de peu d'intérêt dans celui des phénomènes simples, tels ceux qui relèvent de la mécanique. Le fait est que dans l'étude des phénomènes complexes les structures générales sont les seules caractéristiques propres de ces totalités durables qui sont notre objet principal, du fait qu'un grand nombre de systèmes ont en commun ce pattern général et rien d'autre⁴⁷.

7) L'ambiguïté des prétentions du déterminisme

L'idée selon laquelle nous serons parfois en mesure de dire que des données appartenant à une certaine classe (ou à certaines classes) donneront naissance à un pattern d'un certain type, mais ne serons pas capables d'énumérer les caractères des éléments singuliers qui seront responsables de la forme particulière que le pattern exhibera, cette idée a des conséquences considérables. Elle signifie, premièrement, que lorsque nous affirmons que nous savons comment quelque chose est déterminé, cet énoncé est ambigu. Il peut vouloir dire que nous savons simplement quel ensemble de circonstances détermine une certaine espèce de phénomènes, sans être capables de spécifier les circonstances particulières qui décideront de la nature du pattern singulier qui émergera parmi tous les patterns possibles appartenant à la classe prédite ; en second lieu, il peut vouloir dire que nous pouvons aussi expliquer l'ordre singulier. Ainsi, nous pouvons raisonnablement soutenir qu'un phénomène donné est déterminé par des forces naturelles connues, et dans le même temps admettre que nous ne savons pas précisément comment il a été produit. N'est pas non plus infirmée l'hypothèse selon laquelle nous pouvons expliquer le principe selon lequel un mécanisme donné opère, au cas où l'on fasse remarquer que nous ne pouvons pas dire avec précision comment il se comportera en tel endroit et à tel moment. Du fait que nous savons qu'un phénomène est déterminé par certains types de circonstances, il ne s'ensuit pas que nous devons être capables de connaître, fût-ce dans un seul cas particulier, toutes les circonstances qui ont déterminé l'ensemble de ses caractéristiques.

Il peut exister des objections valides et de plus de poids philosophique à l'idée selon laquelle la science pourrait démontrer le déterminisme universel ; mais, pour tous les objectifs pratiques, l'impossibilité de collecter exhaustivement les données particulières requises pour dériver des conclusions détaillées à partir de nos théories impose à cette prétention des limites probablement beaucoup plus draconiennes. Par conséquent, même si l'affirmation du déterminisme universel était douée de sens, presque aucune des conclusions habituellement tirées d'elle ne s'ensuivrait. Dans la première des deux acceptions du terme (« déterminé »)

⁴⁷ Un exemple caractéristique de mécompréhension de ce point (cité par E. Nagel, op. cit., p.61) se trouve dans l'ouvrage de Charles A. Beard, *The Nature of the Social Sciences*, New-York, 1934, p. 29, où il est soutenu que si la science du social « était une vraie science, comme l'astronomie, elle nous permettrait de prédire les mouvements essentiels des affaires humaines pour l'immédiat aussi bien que pour l'avenir et ce sans limite, de donner une description de la société en l'an 2000 ou en l'an 2500, tout comme les astronomes peuvent tracer des cartes des phénomènes célestes tels qu'ils apparaîtront à un moment quelconque du futur. »

que nous avons distinguées nous pouvons bien, par exemple, être capables d'établir que tous les actes d'un individu résultent de la structure organique dont il a hérité (en particulier de la structure de son système nerveux), ainsi que de la totalité des influences provenant du milieu qu'il a reçues depuis sa naissance. Nous pourrions même être capables d'aller plus loin, et d'affirmer que si les plus importants de ces facteurs déterminants dans un cas particulier sont identiques chez la plupart des individus, alors un type donné d'influences aura un certain type d'effets. Mais cela constituerait une généralisation empirique, basée sur une clause « toutes choses étant égales par ailleurs » qu'il nous serait impossible de vérifier dans ce cas particulier. Le fait principal serait toujours, en dépit de notre connaissance du principe sur lequel fonctionne l'esprit humain, que nous ne serions pas en mesure de spécifier la totalité des faits singuliers qui ont amené l'individu à agir comme il l'a fait à un moment donné. La personnalité individuelle demeurerait pour nous un phénomène aussi unique et inexplicable. Nous pourrions seulement espérer influencer un sujet de manière positive grâce à des pratiques empiriques telles la louange et le blâme, mais nous ne pourrions généralement ni prédire ni contrôler ses actes singuliers. La raison en est que nous ne serions pas en mesure d'obtenir les informations pertinentes concernant la totalité des faits particuliers qui les ont déterminés.

8) L'ambiguïté du relativisme

Le même type de conception erronée sous-tend les conclusions tirées des différentes catégories de « relativisme ». Dans la plupart des cas, les positions relativistes concernant l'histoire, la culture ou la morale proviennent des interprétations erronées de la théorie de l'évolution que nous avons déjà considérées. Or, dans l'état actuel de nos connaissances, il semble impossible de ne pas aboutir à cette conclusion fondamentale : la totalité de notre civilisation et l'ensemble des valeurs humaines sont le résultat d'un long processus évolutif au cours duquel les valeurs, une fois apparus les buts de l'activité humaine, ne cessent de changer. Nous sommes probablement en droit de conclure également que nos valeurs actuelles n'existent qu'en tant qu'éléments d'une tradition culturelle particulière, et n'ont de sens que pour une phase plus ou moins longue de l'évolution - que cette phase inclue certains de nos ancêtres pré-hominiens, ou qu'elle soit restreinte à certaines périodes de la civilisation humaine. Nous ne sommes pas plus fondés à leur attribuer une existence éternelle qu'à en créditer l'espèce humaine elle-même. On peut donc, en un sens, légitimement regarder les valeurs humaines comme étant relatives, et parler de leur probable évolution future.

Mais il y a bien loin de cette idée aux prétentions des relativismes moraux, culturels ou historiques ou de l'éthique évolutionniste. Pour dire les choses brutalement : bien que nous sachions que toutes ces valeurs sont relatives, nous ne savons pas à quoi elles le sont. Nous pouvons bien être capables d'indiquer le type de circonstances qui les ont faites ce qu'elles sont, mais nous ne connaissons pas les conditions particulières qui furent responsables de l'apparition des valeurs que nous respectons. De même, nous ignorons quelles seraient nos valeurs si ces circonstances avaient été différentes. La plupart des conclusions illégitimes en ce domaine sont le résultat d'une interprétation erronée de la théorie de l'évolution, considérée comme établissant empiriquement l'existence d'une tendance. Une fois reconnu qu'elle ne nous donne pas plus qu'un schème explicatif qui ne saurait être suffisant pour expliquer des phénomènes particuliers que si nous connaissions tous les faits intervenus dans le cours de l'histoire, il devient alors évident que les prétentions des différentes variantes du relativisme (et de l'éthique évolutionniste) n'ont aucun fondement. Bien qu'il y ait du sens à dire que nos valeurs sont déterminées par un ensemble de circonstances définissables en termes généraux, cependant, aussi longtemps que nous ne pouvons spécifier les circonstances particulières qui ont produit les valeurs existantes, ou quelles seraient nos valeurs dans

d'autres circonstances précises, aucune conclusion d'importance ne s'ensuit de cette affirmation.

Il convient de remarquer en passant combien sont radicalement opposées les conclusions pratiques que l'on tire de la même approche évolutionniste, selon que l'on admet ou non que nous pouvons effectivement en savoir assez sur les circonstances particulières pour pouvoir dériver des conclusions précises à partir de notre théorie. Alors qu'admettre la possibilité d'une connaissance suffisante des faits concrets produit généralement une sorte d'hubris intellectuelle qui se leurre à croire que la raison peut juger toutes les valeurs, l'idée selon laquelle une telle connaissance complète est impossible induit une attitude d'humilité et de respect envers cette expérience de l'humanité considérée comme un tout. Cette expérience est en quelque sorte condensée dans les valeurs et les institutions des sociétés historiques.

Quelques observations doivent ici être ajoutées quant à l'importance évidente de nos conclusions pour juger des différentes espèces de « réductionnisme ». Nous avons distingué à plusieurs reprises les descriptions générales et les prédictions singulières. Entendue dans le sens du premier terme de ce distinguo, l'affirmation selon laquelle les phénomènes biologiques et mentaux « ne sont rien d'autre que » certains complexes d'événements physiques, ou certaines classes de structures d'événements physiques, cette affirmation est probablement défendable. Mais entendue dans le sens du second terme de la distinction - à savoir, lorsqu'on exige des prédictions singulières, ce qui seul justifierait les ambitieuses prétentions du réductionnisme -, elle est sans fondement. Une réduction totale serait réalisée seulement si nous étions capables de substituer à une description d'événements faite en termes biologiques ou mentaux une description en termes physiques qui inclurait l'énumération exhaustive de la totalité des circonstances physiques constituant les conditions nécessaires et suffisantes des phénomènes biologiques ou mentaux en question. En réalité, de telles tentatives consistent toujours - et ne peuvent que consister - à citer quelques types d'événements comme exemples de ce qui pourrait produire le phénomène en question, en ajoutant « etc. ». De telles « réductions-etc. » ne sont pas des réductions qui permettraient de se dispenser des entités biologiques et mentales, ou de leur substituer la description d'événements physiques, mais elles sont simplement des explications du caractère général du type d'ordre ou de pattern dont nous connaissons les réalisations particulières seulement par l'expérience concrète que nous avons d'elles⁴⁸.

9) L'importance de notre ignorance

Il n'est peut-être que trop naturel que, dans l'exubérance engendrée par les avancées couronnées de succès de la science, les éléments qui limitent notre connaissance des faits, et les bornes imposées par suite à l'applicabilité du savoir théorique aient été méconnus. Mais il est grand temps de prendre notre ignorance plus au sérieux. Comme l'ont fait remarquer Popper et quelques autres, « plus notre savoir sur le monde sera étendu, et plus il sera profond, plus nous serons conscients de ce que nous ne savons pas, plus précise et nette sera la connaissance de notre ignorance⁴⁹. » Or il est vrai que dans bien des domaines nous en

⁴⁸ Cf. mon ouvrage *The Counter-Revolution of Science*, pp. 48 et sqq. (trad. fr. *Scientisme et Sciences Sociales*), et William Craig, "Replacement of Auxiliary Expressions", in *The Philosophical Review*, 65, 1956.

⁴⁹ K.R. Popper, "On the Sources of Knowledge and Ignorance", in *Proceedings of the British Academy*, 46, 1960, p. 69. [Repris (comme introduction), dans *Conjectures and Refutations*, R.K.P., Londres, 1963, tr. fr. Payot, 1985. (N. d. T.)] Voir aussi Warren Weaver, « A Scientist Ponders Faith », in *Saturday Review*, 3 janvier 1959 : « La science est-elle réellement en train de gagner dans son assaut de la totalité des problèmes irrésolus ? Aussitôt que la science découvre (learns) une

avons appris assez pour savoir que nous ne pouvons pas savoir tout ce que nous aurions à savoir pour expliquer complètement les phénomènes.

Ces limites peuvent ne pas être absolues. Bien que nous puissions ne jamais en savoir autant sur certains phénomènes complexes que sur des phénomènes simples, nous pouvons dépasser partiellement ces limites en favorisant délibérément une technique qui vise des objectifs plus modestes, à savoir l'explication non plus des événements singuliers mais seulement de l'apparition de certains patterns ou ordres. Il importe peu que nous nommions ce type d'explication « explications du principe » ou « prédictions structurales » (pattern predictions), ou encore « théories de haut niveau ». Une fois que l'on a explicitement reconnu que l'intelligence du mécanisme général qui produit les patterns d'un certain type n'est pas seulement un instrument pour faire des prédictions singulières, mais a en elle-même une grande importance, et qu'elle peut fournir d'irremplaçables guides pour l'action - voire parfois indiquer qu'aucune action n'est souhaitable -, on peut alors s'apercevoir du fait que cette connaissance limitée est de la plus grande valeur.

Ce à quoi nous devons renoncer, c'est à la superstition naïve selon laquelle le monde doit être organisé de telle sorte qu'il soit possible de découvrir, par la seule observation, des régularités simples entre tous les phénomènes, et que ceci constitue un présupposé nécessaire à l'application de la méthode scientifique. Ce que nous avons à l'heure qu'il est découvert à propos de l'organisation de nombreuses structures complexes devrait être suffisant pour nous faire comprendre qu'il n'y a aucune raison de nous attendre à quelque chose de tel, et que, si nous désirons aller de l'avant dans ces domaines, nos objectifs devront être sensiblement différents de ce qu'ils sont dans le domaine des phénomènes simples.

10) Post-scriptum sur le rôle des « lois » dans la théorie des phénomènes complexes⁵⁰

Il vaut peut-être la peine d'ajouter que les considérations qui précèdent jettent quelque doute sur la conception largement partagée selon laquelle la finalité de la science théorique serait d'établir des « lois » - à tout le moins si le terme de « loi » est utilisé dans son sens habituel. La plupart des gens accepteraient sans doute une définition de ce genre : « une loi scientifique est la règle par laquelle deux phénomènes sont mis en relation selon le principe de causalité, c'est-à-dire l'un comme cause et l'autre comme effet⁵¹. » Et l'on rapporte que Max Planck lui-même, rien de moins qu'une autorité en ces matières, aurait soutenu avec

réponse, il est vrai qu'elle découvre aussi plusieurs nouvelles questions, et que ceci lui est propre. Tout se passe comme si la science travaillait dans une immense forêt d'ignorance, en ouvrant une clairière circulaire, toujours plus spacieuse, à l'intérieur de laquelle, si l'on me permet ce calembour, les choses sont claires... Mais, plus ce cercle devient grand, plus son périmètre, en contact avec l'ignorance, devient grand lui aussi. La science en apprend de plus en plus. Mais, en un sens profond du terme, elle ne gagne rien ; car le volume de ce dont on mesure l'importance sans le comprendre ne cesse de croître. Nous ne cessons pas, en science, de compliquer notre vision de notre propre ignorance ».

⁵⁰ Cette dernière section n'appartenait pas à la version originale et a été ajoutée à l'occasion de cette réimpression (1967).

⁵¹ Une telle façon de parler, sur laquelle je suis tombé pendant la rédaction du texte, est empruntée à H. Kelsen, « The Natural Law Doctrine Before the Tribunal of Science » (1949), repris dans *What is Justice ?*, University of California Press, 1960, p. 139. Elle me semble exprimer une opinion largement répandue.

insistance qu'une véritable loi scientifique devait être exprimable sous la forme d'une seule équation⁵².

Or l'affirmation selon laquelle une certaine structure ne peut adopter qu'un seul des états définis par un système de plusieurs équations simultanées, alors même que ces états sont en nombre infini, constitue pourtant une hypothèse parfaitement scientifique (théorique et falsifiable). On peut naturellement, si l'on y tient, continuer d'appeler « loi » une telle proposition (quoique certains pourraient y voir une violence faite au langage) ; mais l'adoption d'une telle terminologie nous conduirait probablement à négliger une distinction d'importance : car dire qu'une telle proposition décrit, comme une loi ordinaire, une relation entre une cause et un effet serait fortement trompeur. Il semblerait donc que la notion traditionnelle de loi soit difficilement applicable à la théorie des phénomènes complexes, et que, de ce fait également, la description des théories scientifiques comme étant « nomologiques » ou « nomothétiques » (cf. le terme allemand de *Gesetzeswissenschaften*) ne soit pertinente qu'eu égard aux problèmes à deux ou peut-être à trois variables, auxquels est réductible la théorie des phénomènes simples, mais non eu égard à la théorie des phénomènes qui n'apparaissent qu'au-dessus d'un certain niveau de complexité. Si nous supposons que tous les autres paramètres d'un système d'équations décrivant une structure complexe restent constants, nous pouvons bien entendu continuer d'appeler « loi » la dépendance d'un paramètre par rapport à un autre, et à décrire un changement intervenu dans le premier comme « la cause » et le changement intervenu dans l'autre comme « l'effet ». Mais une telle « loi » ne serait valide que pour un ensemble particulier de valeurs des autres paramètres et changerait dès qu'une variation interviendrait dans l'un quelconque d'entre eux. Ceci, évidemment, ne constituerait pas une conception très utilisable des « lois ». La seule proposition portant sur les régularités exhibées par la structure en question qui soit universellement valide est constituée par l'ensemble des équations simultanées dont, pourvu que les valeurs des paramètres soient continûment variables, un nombre infini de lois particulières pourrait être dérivé, chacune exprimant la dépendance d'une variable par rapport à une autre⁵³.

En ce sens, nous pouvons bien avoir réussi à construire une théorie très élaborée et tout à fait utile concernant un certain type de phénomènes complexes et cependant devoir admettre que nous ne connaissons, au sens ordinaire du terme, aucune loi à laquelle obéirait ce phénomène. Je considère que cela est dans une large mesure vrai des phénomènes sociaux : bien que nous possédions des théories concernant les structures sociales, je suis très sceptique sur le fait que nous connaissions des « lois » auxquelles les phénomènes sociaux obéiraient. Il semblerait donc que la recherche de lois ne soit pas une pierre de touche appropriée de la procédure scientifique, mais seulement une caractéristique propre aux théories des phénomènes simples, au sens où nous les avons définis plus haut. Il semblerait que, dans le domaine des phénomènes complexes, le terme « loi », et aussi bien les concepts de cause et

⁵² Selon Sir Karl Popper, il semble extrêmement douteux qu'une seule des équations de Maxwell puisse être considérée comme exprimant quoi que ce soit de réellement significatif, si l'on ne connaît pas les autres ; en fait, il semble que l'occurrence répétée des symboles dans des différentes équations soit nécessaire pour assurer que ces symboles ont bien la signification visée.

⁵³ Cf. K.R. Popper, *Logique de la découverte scientifique*, 17, p.71 : « Même si le système d'équation ne suffit pas à fournir une solution de type univoque, il ne permet pas en tout cas que toute combinaison concevable de valeurs soit substituée aux « inconnues » [variables]. Il caractérise plutôt certaines combinaisons de valeurs comme admissibles, et d'autres comme inadmissibles ; il distingue la classe des systèmes de valeurs inadmissibles. » Notez aussi l'application de cette remarque dans ce qui suit aux « équations-énoncés ».

d'effet, ne soient pas applicables, sauf à les modifier d'une manière telle qu'ils finissent par perdre leur sens ordinaire.

A certains égards, l'importance accordée aux « lois », c'est-à-dire à la découverte de régularités dans des relations à deux variables, est probablement une conséquence de l'inductivisme. Car seules de telles co-variations simples de deux grandeurs sont susceptibles de frapper les *sens* avant même qu'une théorie ou hypothèse explicite ait été formée. Dans le cas de phénomènes plus complexes, il devient plus évident que nous devons disposer d'abord d'une théorie avant de pouvoir décider si les choses se comportent effectivement comme le dit cette même théorie. On aurait probablement évité beaucoup de confusion si la science théorique n'avait fini par être identifiée à la recherche de lois, au sens de dépendances simples d'une grandeur par rapport à une autre. Cela aurait permis d'éviter des mécompréhensions telles que, par exemple, celle qui voit dans la théorie biologique de l'évolution l'affirmation d'une certaine « loi d'évolution » déterminée, comme la loi de la succession nécessaire de certains stades ou de certaines formes. La théorie de révolution n'a bien évidemment rien apporté de la sorte, et toutes les tentatives faites en ce sens reposent sur une mécompréhension de la grande œuvre de Darwin. Et le préjugé selon lequel afin d'être scientifique on doit produire des lois pourrait bien s'avérer être une conception méthodologique des plus nocives. Elle peut avoir été utile dans une certaine mesure pour la raison donnée par Popper, à savoir que « des énoncés simples (...) doivent être plus appréciés que des énoncés moins simples » dans tous les domaines où des énoncés simples peuvent avoir une signification d'importance. Mais il me semble qu'il existera toujours des domaines où l'on pourra montrer que les énoncés simples de ce type ne peuvent qu'être faux et où en conséquence le préjugé en faveur des « lois » ne peut qu'être nocif.