Séminaire de philosophie et mathématiques

Miguel Espinoza

Esquisse d'une théorie de l'intelligibilité

Séminaire de Philosophie et Mathématiques, 1992, fascicule 3
« Théorie de l'intelligibilité », , p. 1-18
<http://www.numdam.org/item?id=SPHM_1992___3_A1_0>

© École normale supérieure – IREM Paris Nord – École centrale des arts et manufactures, 1992, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Séminaire de philosophie et mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (http://www.numdam.org/conditions). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

Numdam
Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
http://www.numdam.org/

ESQUISSE D'UNE THEORIE DE L'INTELLIGIBILITE

par

Miguel Espinoza

1. Propositions de la théorie de l'intelligibilité

Proposition 1: La nature est composée de systèmes émergents.

Proposition 2: Les systèmes naturels sont des entités discrètes qui sortent d'un milieu continu, ultime responsable de la continuité de la nature et de la possibilité de développer l'explication de proche en proche.

Proposition 3: Les systèmes naturels sont intrinsèquement intelligibles. La raison, la signification et la vérité sont des propriétés intrinsèques des systèmes naturels; elles existent dans les choses avant d'exister de façon consciente dans l'intellect.

Proposition 4: L'intelligibilité intrinsèque d'un système est due 1° à sa stabilité, 2° à la nécessité ou raison inscrite en lui, 3° à la présence d'aspects ou d'élements universels, et 4° au fait que le système a un logos, un principe organisateur de son unité.

Proposition 5: L'intellect est un système naturel émergent dont l'objectif est de saisir consciemment l'intelligibilité.

Proposition 6: La connaissance et la compréhension sont l'installation de l'intelligibilité des systèmes dans l'intellect.

Proposition 7: La connaissance rationnellement prolongée par la compréhension est la capacité imaginative qu'a l'intellect de déplier symboliquement la réalité actuelle ou virtuelle d'un système et de ses relations.

Proposition 8: La connaissance rationnellement prolongée par la compréhension s'exprime par un système scientifico-métaphysique.

Proposition 9: L'objectif de la science-cum-métaphysique est la recherche d'intelligibilité.

Proposition 10: Expliquer c'est monter dans l'échelle de la nécessité. L'explication et la compréhension sont d'autant plus satisfaisantes qu'elles rendent compte d'un phénomène de proche en proche et qu'elles le lient à une nécessité.

Cet essai est centré sur les propositions 3 et 4, en particulier sur l'affirmation que les systèmes naturels sont intrinsèquement intelligibles, et une large place y est faite aux rapports entre la nécessité et l'intelligibilité. Etant donné que toutes le propositions de la théorie ne sont ni logiquement ni cognitivement indépendantes entre elles, de temps

en temps l'explication du rapport entre la nécessité et l'intelligibilité nous permettra d'atteindre d'autres propositions et d'exposer ainsi au moins une partie de leur contenu.

2. De l'intelligibilité intrinséque des systèmes naturels

Selon la conception spatiale ou morphologique, un système est une portion de l'espace réel délimitée par des parois. Cet espace est un ensemble d'éléments ordonnés et en interaction. Nous pouvons ainsi distinguer dans un système ses éléments, ses parois et son principe ou logos. Le principe est chargé d'ordonner les éléments et de produire une synthèse sans laquelle le système ne formerait pas une unité. Cette notion est donc essentielle à l'intelligibilité. En ce qui concerne les parois, l'idée est qu'elles doivent permettre le registre des flux énergétiques et matériaux qui traversent le système. (Je ne dis rien sur le concept cybernétique ou combinatoire de système qui permet de traiter des entités abstraites et non spatiales car el est peu pertinent pour la théorie de l'intelligibilité esquissée ici).

Etre intelligible est la capacité d'un système d'être compris; elle est due à sa composition, comme l'arsénique à la capacité d'être un poison, ou comme le fait qu'une feuille est pliable grâce à son arrangement atomique. Une composition chimique est un poison même si effectivement elle n'a jamais tué. Cela s'exprime, d'un point de vue logique, par un conditionnel contra-factuelle. De façon analogue, un événement peut être intelligible même si jusqu'à un moment donné aucun être vivant ne l'a compris. L'affirmation que l'intelligibilité est une propriété intrinsèque des systèmes naturels signifie 1° qu'un système est stable (être = être stable), 2° qu'il possède un logos ou principe organisateur, 3° qu'il est dirigé par une raison ou nécessité, et 4° un système est intelligibile parce qu'il y a en lui des aspects ou des éléments universels.

Illustrons ces réflexions abstraites par un exemple. Kekulé dit que pendant longtemps il avait essayé de concevoir une formule de la structure du benzène. (Cela veut dire que le savant était convaincu qu'elle existait: c'est un exemple de préconception métaphysique; la métaphysique peut être l'antécedent rationnel de la science). Une nuit de 1865, Kekulé obtint ce qu'il cherchait en regardant le feu de la cheminée. Il eut l'impression de voir des atomes qui dansaient de façon organisée en formant des serpents. Puis, tout à coup, l'un des serpents forma un anneau en saisissant sa propre queue. Kekulé se réveilla étonné de sa vision: il venait d'imaginer la réprésentation de la structure moléculaire du benzène en utilisant un anneau hexagonal. Il passa le reste de la nuit à élaborer les conséquences de cette hypothèse.

Voici donc un point important: la symétrie de la molécule n'a pas été inventée, mais découverte. Elle pré-existait aux travaux de Faraday et

de Kekulé; son existence est indépendante des contingences de la connaissance humaine. La structure du benzène n'a pas été découverte complètement et d'un seul coup. Par exemple, toutes les symétries n'apparaissaient pas dans le modèle de Kekulé. Selon le modèle actuel, les atomes de carbone et d'hydrogène sont situés dans un même plan et disposés aux sommets de deux hexagones réguliers. Cet arrangement géométrique a pu être mis en lumière par des méthodes physiques d'investigation, par des rayons X: les vérités sont partielles et graduellement obtenues.

3. La stabilité

La stabilité, la nécessité et les aspects ou éléments universels existent dans les systèmes intelligibles avant de rencontrer l'intellect humain; ces propriétés ne sont ni a priori, ni librement inventées par l'intellect humain, ni des propriétés relationnelles qui font leur apparition exclusivement à l'occasion de la rencontre des systèmes avec l'intellect humain. Cette rencontre peut faire que des faces cachées deviennent plus visibles, que le virtuel devient actuel, que l'implicite devient explicite; mais rien de tout cela ne serait possible sans l'intelligibilité intrinsèque du système naturel.

Il est évident, du point de vue de la perception naturelle, que les objets à notre échelle sont stables. La stabilité des systèmes périodiques ou presque-périodiques est une caractéristique naturelle; elle rend la répétition possible. La stabilité et la répétition sont à la fois des caractéristiques naturelles et des hypothèses suggérées et présupposées par nos théories, exemple de la collaboration entre l'organisme intelligente et la chose intelligible. La stabilité, concept héritier de l'identité et de l'immuabilité de Parménide et de Platon, est condition d'existence et de connaissance. "Etre" veut dire: "être stable", et toute connaissance, au moins dans la mesure où il y a des lois, présuppose la stabilité des phénomènes étudiés. Les lois doivent être stables; si elles étaient amenées à évoluer radicalement, nous ne pourrions pas le savoir puisque le passage imaginaire du présent au passé et au futur est possible grâce à l'application des lois que nous connaissons dans le présent.

Les concept de stabilité est décrit avec précision par les mathématiques et la physique mathématique. (i) La stabilité selon Lagrange demande que toute trajectoire soit contenue dans un domaine borné de l'espace de réprésentation, qu'elle ne s'éloigne pas à l'infini. (ii) La stabilité selon Poisson, concept plus exigeant, postule que l'affixe doit traverser une infinité de fois tout voisinage qu'on s'est donné, si petit soit-il, du point où il a été observé une fois. (iii) Un système dynamique ou un réseau de trajectoires est structurellement stable si une légère modification des paramètres qui définissent les composants des vecteurs des champs n'entraîne pas de changement dans le dessein général des

trajectoires, le portrait topologique est conservé: il s'agit d'un concept qualitatif. (iv) Dans l'évaluation de la stabilité d'un flux, dans l'étude du passage d'un état stable à un état de transition et ensuite à un état turbulent, on peut utiliser le nombre de Reynolds. (v) D'après le concept de stabilité en théorie des probabilités, la stabilité est conçue comme la régularité qu'on obtiendrait si on pouvait réaliser une longue série d'épreuves.

Nous sommes là dans le domaine des modèles. Etant donné que les mathématiques ont en physique un rôle constitutif, il est légitime de se demander si après tout la stabilité n'est qu'un postulat des lois. On rencontre souvent en physique mathématique la difficulté de savoir avec exactitude où termine le formalisme et où commence le phénomène. Mais on ne voit pas pourquoi on serait obligé de choisir entre le naturel et l'hypothétique: la stabilité est à la fois une hypothèse rationnelle exprimée par les systèmes de symboles et une tendance générale de la nature. Il est concevable que le changement d'un système soit dû à une asymétrie, à une irrégularité. En contrepoids, il faut remarquer que la stabilité dans la symétrie d'un système est une arme empoignée par la nature pour lutter contre le changement. On a observé que s'il y a un changement dans l'un des facteurs qui déterminent une condition d'équilibre, celui-ci est modifié pour effacer l'effet du changement. Retenons que l'idée que la stabilité, condition d'existence et de connaissance, est à la fois une tendance naturelle et une présupposition théorique. Sans cette collaboration, point de vie, ni de connaissance ni de réflexion.

4. La nécessité ou la raison des choses

Le concept de nécessité apparaît au moins en deux contextes pertinents aux problèmes de cette théorie: dans la logique et dans l'épistémologie d'une part, et dans l'ontologie, d'autre part. Dans le premier cas, une proposition nécessaire est telle que sa contradictoire est saisie comme fausse a priori et sans raisonner davantage; tout être rationnel de bonne foi ne peut ne pas la reconnaître comme vraie, sa vérité s'impose sans conditions. Ces mêmes caractéristiques sont transmises aux conséquences logiques des propositions nécessaires. Ce que je viens de dire appartient au mode classique et métaphysique de concevoir la nécessité. Si on préfère le mode formaliste d'expression, dépourvu de métaphysique et de sémantique où les entités mathématiques ne sont autre chose que signes sur un papier, la nécessité est seulement hypothètique et elle est hypothétiquement transmise aux formules logiquement dérivées.

D'un point de vue ontologique, le nécessaire est une notion corrélative de la notion de possible, et elle est l'opposé, dans tous les contextes, du contingent. Le nécessaire est ce que ne peut être, ou arriver,

autrement; c'est la solution unique d'une situation, la seule solution cohérente avec un état de choses donné. L'absolument nécessaire est ce qui ne peut être, ou arriver, autrement, quelles que soient les circonstances, alors que l'hypothétiquement nécessaire demande que quelques conditions soient satisfaites pour sa réalisation.

La notion corrélative du nécessaire, le possible, peut être conçue d'une façon large et logique comme la proposition qui n'implique pas de contradiction. Dans un sens plus étroit et physique, le possible est ce qui ne contredit pas la connaissance établit par la théorie physique. On peut ainsi se rendre compte que, au sens strict, le possible est une notion plutôt subjective qui appartient plus naturellement au contexte logico-épistémologique qu'au contexte physique ou réel dans la mesure où le possible est déterminé par rapport à l'état de la connaissance à un moment donné. D'autre part, le potentiel, ce qui n'est pas en acte mais qui pourrait l'être ou qui le sera étant donné les structures et les conditions métaphysiques de la réalité, est clairement une notion ontologique comme la contingence.

Systématiquement opposé au nécessaire, le contingent est ce qui est ou peut arriver autrement. La notion de contingence implique que dans une situation donnée, il y a plus d'une solution, plus d'une voie ou plus d'une sortie cohérentes avec un état de choses donné. De ces deux contextes, le logico-épistémologique et l'ontologique, c'est le dernier qui intéresse au premier chef, et le contexte logico-épistémologique est considéré comme dérivé de la condition ontologique.

La meilleure explication révèle une nécessité; elle lie le phénomène à une nécessité. L'explication a une portée ontologique, la hiérarchie de ses énoncés exhibe la profondeur de la nature. La meilleure explication n'est pas seulement, ou exclusivement, un argument serré où les prémises décrivent les lois et les conditions qui rendent compte du phénomène à expliquer décrit par la conclusion. L'explication la plus apte à éveiller en nous le sentiment de comprendre, de mettre l'esprit au repos, est une démonstration dans le sens pratique, spatial dans lequel, par exemple, un musicien ou un gymnaste fait une démonstration de ce qu'il sait faire, ou dans le sens dans lequel une armée déploie ses forces.

Connaître quelque chose veut dire connaître le nécessaire pourquoi de la chose, saisir l'articulation de son intelligibilité intime, intrinsèque, son logos, sa structure mathématique, ses lois de production et d'évolution. Le logos ou la raison du système fait partie essentielle de son être. Expliquer veut dire monter dans l'échelle de la nécessité, passer des lois phénoménologiques, proche de l'observation, à des lois qui font appel à des inobservables régis par la nécessité la plus pure. Je tiens cela pour une vérité démontrée par l'évolution effective des théories en

mathématiques et en physique.

5. Expliquer, c'est monter dans l'échelle de la nécessité

Voici ce que j'entends par "monter dans l'échelle de la nécessité" dans les théories physiques. Parmi les énoncés qui peuvent entrer dans la composition d'une théorie il faut mentionner:

1) l'énoncé singulier en première personne (je vois le déplacement de l'aiguille d'un instrument),

2) l'énoncé impersonnel concernant des événements observables (il y a des ondes radios qui arrivent au laboratoire),

3) la généralisation empirique qui décrit une régularité (certains corps célestes émettent des ondes radio par "bouffées" régulières, les étoiles à neutrons ou pulsars),

4) la loi expérimentale mathématiquement exprimée grâce à l'idée de fonction (la loi de la chute des corps),

5) l'énoncé universel qui postule l'existence d'inobservables (champ gravitionnel, les quarks, les super-cordes,)

6) des lois structurelles, géométriques,

7) les grands principes métaphysiques (tendance à la simplicité, à la causalité, à la stabilité, etc.)

Cette progression rend manifeste l'intérêt rationnel de passer du particulier, transitoire et contingent, à l'universel, permanent, invariant et nécessaire. A la nécessité naturelle correspond le déterminisme dans le développement des structures de la physique mathématique. Une fois qu'au moins une partie de cette nécessité est appréhendée, le pouvoir génératif des structures mathématiques peut continuer son chemin de façon endogène, indépendamment de l'expérience. Le mathématicien est capable de tirer des constructions, parfois subtiles, de son propre fonds. Il n'est pas nécessaire que chaque pas symbolique soit associé à un élément naturel. On voit comment cette procédure d'abstraction peut être continuée au point de perdre tout contact avec le système réel étudié, mais le pouvoir explicatif est préservé si à un moment donné les résultats de l'abstraction sont vérifiés, si on s'arrange pour toucher la réalité. Il appartient à chaque théorie de définir ce qui compte comme contact avec le réel. (Une erreur courante des critères de démarcation science-nonscience est de présupposer qu'il y a une seule façon de toucher le réel).

Les systèmes naturels ne sont pas régis par le hasard mais par la nécessité. Le concept de hasard est obscur et multivoque. Le contexte est parfois ontologique, parfois épistémologique. Appartiennent à l'ontologie l'idée de Cournot de hasard comme la réunion de chaînes causales indépendantes; le fait que parfois des petites causes produisent des grands effets (les systèmes chaotiques); la spontanéité; l'absence de cause efficiente ou de cause finale. Appartiennent au contexte

épistémologique l'idée d'événement sans cause connue, l'impossibilité de prédiction (presque la seule notion retenue par la science actuelle); l'événement aléatoire définit par la théorie des probabilités, le phénomène extraordinaire, etc. Remarquez que tous ces concepts sont compatibles avec la philosophie de la nécessité, à l'exception de l'idée de spontanéité. Mais si quelque chose est vraiment spontané, s'il vient de rien, il est impensable car tous les systèmes de symboles présupposent des relations. L'énoncé atomique 'Fs' qui exprime que le système s présente la propriété F présuppose déjà des catégories, des critères d'identification, une classification, une sémantique. Ce qui est strictement spontané est non seulement impensable mais indicible.

6. La dégradation de la description de la nécessité

A la forme la plus parfaite de nécessité qui gouverne un système physique correspond le déterminisme physico-mathématique ou déterminisme laplacien qui demande des conditions de production très strictes. Le système doit être défini dans l'espace et dans le temps. Son état à un moment donné, y compris éventuellement la mémoire des états précédents, doit être adéquatement représenté par la valeur d'un nombre réduit de propriétés, les grandeurs inconnues, qui dépendent d'un nombre fini de variables indépendantes. Ensuite, l'évolution du système, l'ensemble de ses transformations, doit être décrit par un ensemble d'équations (ou lois) correspondant au nombre de grandeurs inconnues. Finalement, on doit connaître les conditions aux limites imposées aux frontières du système et les actions à distance qui s'exercent sur le système à partir de l'extérieur (les rapports du système avec son environnement).

Ainsi, le déterminisme physico-mathématique est la thèse que ce qui est complètement déterminé est la solution des équations et les états du système représentés par ces solutions, et cela est valable pour chaque instant futur et en tout point de son domaine spatiotemporel. Voici une différence entre le systèmes reversibles et les systèmes irreversibles: bien que dans les deux cas les états futurs soient déterminés, les états passés sont déterminés seulement pour les systèmes reversibles.

Le déterminisme physico-mathématique, sommet du déterminisme, permet de se faire une idée de comment la description de la nécessité peut se dégrader. Par exemple, on peut ignorer les lois qui règlent les transformations subies par un système, ou bien, même si elles sont connues, elles peuvent ne pas être mathématisables. Si la mathématisation est la seule difficulté majeure, si les autres conditions du déterminisme physico-mathématiques sont remplies, c.à.d. si le système peut être isolé, parfaitement décrit, si les conditions initiales sont discernables et restent stables, etc., alors on peut parler d'un déterminisme expérimental. Quand les systèmes sont relativement

complexes, les définitions sont données en moyennes statistiques et les lois sont de nature statistique, alors on peut parler de déterminisme physique statistique d'origine expérimentale. Evidemment, la situation se dégrade beaucoup quand il y a impossibilité de reproduire les conditions initiales. Cela entraîne l'impossiblité de reproduire les états précédents et la mémoire du système. C'est ce qui arrive aux systèmes fluctuants.

Il est implicite dans cette façon de voir la nécessité et le déterminisme que la nécessité naturelle ou ontologique est une chose, et que le déterminisme épistémologique en est une autre. Ce serait trop prétentieux que de croire que nous avons en nous, à un moment donné de l'histoire de la coinnaissance, la faculté infaillible de dicter quel système est régi par la nécessité et quel système est indéterminé. Etant donné notre ancrage dans le monde, notre façon de percevoir et de penser, notre incapacité à un moment donné à decrire les systèmes d'un point de vue déterministe n'implique rien concernant le déterminisme ou l'indéterminisme réel. Il peut arriver à une phénoménologie d'être décrite simultanément ou successivement par des théories mathématiques différentes qui impliquent différents degrés de détermination, pourtant la nécessité réelle d'une phénoménologie donnée est une seule.

Le penseur mécaniste qui postule que la nature est régie par la nécessité et non par le hasard, n'est pas obligé de rénoncer à la contingence et au potentiel. La contingence peut être conçue comme la possibilité pour un système d'évoluer d'une façon ou d'une autre, de suivre une voie ou une autre. Elle est liée aux circonstances, aux conditions particulières de réalisation du système, c.à.d. aux conditions initiales, au jeu de forces qui s'exerce à l'interface du système et de son environnement, aux influences à distance. La contingence peut être placée, bien que non exclusivement, à l'origine d'un processus déterminé par les causes efficientes. A mesure que la recherche progresse, le biologiste, par exemple, décrit avec davantage de détails l'évolution physique d'un organisme comme une chaîne de causes efficientes, mais il ne sait pas pourquoi ou comment le processus se mis en route. A ce point initial, l'explication biologique strictement déterminée par la cause efficiente fait fond et se perd dans l'incertitude.

Mais ne restons pas avec l'idée que la contingence est un autre nom pour notre ignorance des causes efficientes. Le fait positif et évident qui justifie le discours métaphysique sur la contingence et le potentiel est qu'il existe des entités ou des organismes où l'action de ses composants est orientée par la forme globale (cause formelle ou finale): comment nier que la nature résout en série des problèmes très difficiles de mathématique, de physique ou de chimie pour former, par exemple, l'œil? L'observation que parfois un système a devant lui plusieurs solutions, que le système peut emprunter des voies différentes (comme nous choisissons

dans une ville le chemin pour nous rendre d'un endroit à un autre), ne présuppose pas que le choix soit fait au hasard. Un principe guide le choix.

7. La nature intelligible et intelligente

La nature est intelligente, ou, si l'on veut, la matière est intelligente car elle est une capacité à adopter une forme, à suivre un objectif. La science moderne, en général, ne rend pas justice à la lucidité de la matière -seul l'homme paraît intelligent. Dans la sélection d'une voie, un système peut être guidé par un principe naturel ou cause formelle ou finale (cette ambiguïté: cause formelle ou finale, est due au fait que la géométrie tend à assimiler la cause finale à la cause formelle). Dans la vision mécaniste du monde, ce principe montre que la nature tend à suivre les voies les plus aisées, les plus simples ou les plus économiques. Les Anciens voyaient là la preuve de la perfection divine de l'univers. Ce sont des manifestations du Principe de Moindre Action, idée qui ne cesse d'inspirer les savants dans la recherche de lois.

L'historie est longue, pleine de résultats positifs admirables, exemples de la façon dont la métaphysique peut précéder utilement la recherche. Elle débute avec les travaux de Héron d'Alexandrie sur la réflexion de la lumière (1er s. apr.J.C.): la lumière suit le chemin le plus court. Au XVIIe siècle, Fermat généralise et corrige le résultat de Héron: la lumière directe, réfléchie ou réfractée, suit la brachystochrone, le chemin qu'elle peut parcourir dans le temps le plus court. L'idée de la *lex parcimoniæ* est encore généralisée par Maupertuis qui voit en elle le principe le plus général de la nature. Ceux qui ont le plus contribué au développement de la mécanique rationnelle (parmi eux, Hamilton, Jacobi, Lagrange) reprennent l'idée: les lois mécaniques du mouvement sont telles que l'intégrale d'action (le produit de l'énergie par le temps) du système en mouvement, calculée entre deux états de celui-ci, est stationnaire. Plus près de nous, on sait que le Principe d'Action Stationnaire a inspiré le formalisme de la mécanique quantique de Feynman. Selon les physiciens, le Principe de Moindre Action englobe, au moins, la totalité des lois continues de la nature.

Le mécanisme n'a pas de place pour la cause finale, mais les possibilités du mécanisme sont en grande partie celles des mathématiques, et celles-ci se sont développées beaucoup depuis Descartes au point qu'il est maintenant possible de se faire une idée mathématique de ce qui se passe quand quand un système aspire à une forme ou poursuit un objectif. La ballistique, la navigation et les servomécanismes peuvent servir d'exemple. Le néomécaniste de la fin du XXe siècle est mieux équipé que les pères du mécanisme pour penser les systèmes que naissent, vieillissent et meurent. Les causes formelles et finales sont susceptibles d'expression mathématique. René Thom fait remarquer que le passage d'une figure locale à une figure globale peut être

obtenue par analyticité: un germe de fonction analytique détermine, par développement analytique, la fonction dans tout son domaine d'existence, tandis que le passage de la figure globale à la figure locale peut être réalisée grâce à la notion de singularité: une singularité ponctuelle peut être considérée comme une figure globale concentrée sur ce point.

Je dis maintenant quelques mots sur la liberté car elle est souvent présentée comme objection à la croyance à la nécessité. La liberté peut être vue comme la participation humaine à l'enchaînement de la nécessité. On peut concevoir l'esprit libre comme une force qui profite d'une situation complexe, d'une contingence, pour déclancher un processus causal. D'où l'image ancienne que l'esprit est comme le capitaine dans son navire; une petite manipulation à un moment donné peut entraîner des conséquences importantes. Sans nécessité il n'y aurait pas de sentiment de responsabilité. Ce sentiment, et la liberté qu'il présuppose, seraient absurdes dans un univers régit par le hasard, par une cause aveugle. Et sans la liberté que nous permet de modifier les conditions de productions d'un phénomène, les paramètres d'un système, on ne pourrait pas prouver que le système est stable et déterministe. Il s'ensuit que la liberté et la nécessité sont complémentaires.

8. L'abstraction

La théorie physique, comme toute théorie, est une abstraction. Le physicien idéalise, il ne peut faire autrement s'il veut utiliser au maximum les mathématiques. Mais si la physique mathématique est une science explicative (si on nie cela, on se demande alors où peut-on trouver des explications), alors la partie mathématique, tout en imposant certaines restrictions, ne peut impliquer de fausseté. La théorie nous demande d'imaginer des choses ou des situations qui n'existent pas. Par exemple, la géométrie euclidienne nous demande d'imaginer des corps parfaitement rigides; le principe d'inertie nous demande d'imaginer des corps qui ne sont soumis à aucune force. La physique mathématique explique par approximation et analogie: elle présente un monde idéal dont les propriétés sont, dans une certaine mesure, partagées par le monde sensible. Autrement, la physique mathématique n'a aucune chance d'être une connaissance du monde.

Aristote voulait nous faire comprendre que l'abstraction n'entraîne pas de fausseté. D'après le Stagirite, et d'après les interprétations de ses idées faites par les médiévaux, il y a plusieurs degrés d'abstraction, le physique, le mathématique et le métaphysique, qui rendent possible les trois sciences correspondantes où la métaphysique et le sommet du processus de compréhension. Selon Aristote, le mathématicien, et non seulement le physicien, a affaire à des surfaces, volumes, longueurs et points, mais le mathématicien ne les étudie pas en tant que limites ou en tant que propriétés des corps matériels. Il considère les formes, les

aspects mathématiques des corps physiques, en dehors du mouvement, et Aristote commente que cela n'entraîne aucune différence ni fausseté.

Les objets abstraits par excellence sont précisement les objets mathématiques. Dans toute discipline scientifique on trouve des généralités, mais selon Aristote il y a une différence entre elles et les objets abstraits mathématiques: ces derniers sont complets en eux-mêmes. Cela veut dire que tout ce que nous pouvons apprendre d'un objet mathématique est présent dans l'objet abstrait ou idéal; rien n'est gagné par l'étude des représentations concrètes de telles abstractions. Par contre, les généralités des autres disciplines sont incomplètes: ce qui est appris vient de la chose concrète. Par exemple, la connaissance biologique vient finalement de l'organisme individuel concret. Le degré d'incomplétude des abstractions est proportionnel au degré d'organisation et de sophistication des objets concrets à l'origine de l'abstraction.

La remarque que l'abstraction n'est qu'une partie de l'objet concret est l'une des critiques adressées à l'abstraction par les penseurs non-mécanistes, et il n'est pas étonnant que les opposants au mécanisme les plus résolus soient recrutés dans les sciences de la vie. La tradition anti-mécaniste fait observer que l'abstraction est une interprétation arbitraire des faits et une réduction. Les romantiques, et toutes les personnes spécialement attachées au devenir, à la richesse qualitative des choses (Kierkegaard, Unamuno, Bergson et *alii*), se plaignent du fait que l'abstraction laisse de côté des composants essentiels des choses ou des organismes, notamment ceux qui ne se prêtent pas à l'analyse mathématique. Il est vrai que parfois le scientifique est plongé dans un monde d'illusion (pensez, par exemple, à la façon dont on peut développer les vues de la mécanique quantique, à la pluralité de mondes qu'elle rend plus ou moins concevables, aux spéculations visant à rendre compte de la non-séparabilité). Mais la raison n'est pas tellement le fait qu'une théorie est mathématisée mais plutôt parce qu'il arrive qu'on utilise des modèles incapables d'éveiller en nous le sentiment de compréhension. Il y a des formules qui "marchent" sans que l'on sache pourquoi.

La façon la plus simple et convaincante de rendre compte de l'application des mathématiques est de reconnaître que les idées ou structures fondamentales des mathématiques existent dans la nature physique et biologique: elle est la source ultime des mathématiques. On peut objecter que l'allusion au réalisme en philosophie des mathématiques entraîne notre argument dans un cercle vicieux parce que le non-mécaniste rejette précisement le réalisme inscrit dans le mécanisme. On peut couper court en invitant le romantique à prendre, d'un côté, l'acquis du mécanisme, l'extension et l'universalité de la connaissance obtenue grâce à la vision mécaniste, et de le comparer ensuite aux résultats, s'il y en a, de la vision non-mécaniste. Peut-être dans l'avenir les choses seront

différentes et plus favorables aux options non-mécanistes, mais la proposition est vide car à l'avenir d'une idée on peut prêter tout et son contraire.

9. Le noyau du mécanisme

Le mécanisme a montré qu'il peut évoluer, et il y a dans cette évolution une essence ou noyau invariable que je définis par les cinq propriétés suivantes:

1° La thèse de l'unité: Il existe un monde régi par une rationalité.

2° La thèse de la mathématisation: L'univers est mathématiquement ordonné.

3° La thèse sur l'explication: La meilleure explication est causale et montre que ce qui arrive, arrive par nécessité.

4° La thèse de l'abstraction: L'abstraction est indispensable et elle n'implique pas de fausseté.

5° L'exigence de vérification: Les hypothèses doivent être vérifiées, ou au moins elles doivent être mis en contact avec la réalité.

Descartes est responsable d'avoir coupé ce qui existe en trois substances, d'avoir séparé nettement le mental du physique laissant à la postérité la tâche impossible de les souder. Si l'on coupe la pensée de la nature physique le sceptique termine par nous confondre: pas de sortie du monde de la représentation, pas de vérité réelle, pas de justification de l'induction. Mais nous refusons de couper la pensée de la nature, on ne voit pas pourquoi le mécaniste devrait changer de catégories quand il passe de l'inanimé à l'animé, de l'organisme à l'esprit. Il y a encore aujourd'hui des faits sans explication pour comprendre comment la vie a évoluée de l'inanimé, mais il faut reconnaître que les biochimistes savent avec une précision croissante où chercher le passage de l'inanimé à l'animé. On ne sait pas non plus comment le psychique émerge du biologique.

L'une des contributions des tendances vitalistas ou phénoménologiques est de mettre en garde contre le réductionnisme matérialiste. Ils sont raison: on ne progresse pas facilement d'un niveau d'organisation à l'autre. Il est bien connu que les disciplines censées servir de pont telles que la biochimie ou la psychophysiologie créent leurs propres problèmes et au lieu de réduire le nombre de disciplines, l'augmentent: il s'agit maintenant d'expliquer le passage de la psychophysiologie à la chimie, etc. Il faut écarter le réductionnisme métaphysique (le réductionnisme méthodologique est autre chose). Or la thèse de l'unité mécaniste n'est pas nécessairement réductionniste car "unification" veut dire aussi harmonisation de lois émergentes et différentes, et c'est dans ce sens que je parle d'unité.

Une autre objection presentée par les nominalistes en philosophie

des mathématiques et reçue par les non-mécanistes est la suivante: l'abstraction produit des entités abstraites incapables d'agir causalement, c.à.d. physiquement, sur les objets réels. Par conséquent, les entités abstraites n'expliquent rien dans la mesure où expliquer veut dire montrer comment les objets physiques sont produits physiquement. L'objection présuppose que la seule cause légitime est la cause efficiente représentée aujourd'hui par les quatre interactions fondamentales, mais une explication complète doit faire appel également aux causes formelles et finales. Quand on reconnaît aux abstractions une valeur explicative, on les identifie à la forme ou à la finalité vers lesquelles tend la matière. Il s'ensuit que l'idée d'explication qui enlève aux abstractions leur valeur explicative est innécessairement restrictive: elle réduit l'explication à l'action de la cause efficace. Expliquer par la cause formelle ou finale signifie que l'on reconnaît une action du tout, de la structure globale sur la partie, que l'on reconnaît une influence de l'objectif sur la fonction.

L'embryologie enseigne qu'un œuf à régulation se développe selon un programme qui va de l'idée, de l'abstrait, au concret. On peut schématiser un embryon par un cercle ou une sphère qui correspond à l'espèce donnée. La figure présente un axe qui détermine la direction du plan de symétrie et une polarité qui correspond à l'orientation de la tête. Au départ presque rien n'est défini, sauf ces abstractions. J'ai déjà eu l'occasion de dire que ces processus peuvent être décrits mathématiquement, mais il faut éviter le panmathématisme. Tout ce qui existe n'est pas abstrait ni exclusivement universel; il y a les processus et les contenus concrets. Il existe la matière et ses mystères. La nature n'est pas seulement mathématique, elle est aussi esthétique. Les mathématiques, comme toutes les sciences, rencontrent des limites à leur application. Mais il serait insensé de croire qu'elle n'amélioreront pas leur pouvoir de saisir l'intelligibilité naturelle.

Il y a des concepts non-mécanistes -l'indéterminisme, le hasard, la spontanéité, l'anti-mathématisme-, ce sont des catégories négatives incapables à produire quelque chose de positif. La tradition anti-mécaniste, de portée essentiellement critique, s'est développée, par définition, à l'ombre du mécanisme. Retenons l'idée que le mécanisme est un style de pensée, un mouvement philosophique, le squelette métaphysique de la connaissance

10. Le logos

La signification existe dans les choses et à l'aide de nos langues naturelles et formelles nous faisons ce que nous pouvons pour en saisir ne serait-ce qu'une partie de la signification réelle. Les systèmes possèdent en eux-mêmes le principe de leur interprétation. Le logos est une réalité pré-prédicative qui devient prédicative et consciente dans l'intellect. L'unité substantiel ou logos d'un système, par exemple, d'un

organisme, est évidente. Pourtant, elle peut disparaître sous l'application de la méthode analytique ou positiviste qui consiste à expliquer le supérieur par l'inférieur. On sait bien comment une plante est composée, mais les spécialistes ont du mal à expliquer la plante comme totalité, comme logos. Le logos est l'unité de l'être naturel, leur loi.

Parmi les significations du terme "logos" chez Heraclite il y a celle-ci: le logos est la voix des choses, leur substance. Cela veut dire que les choses ont un sens, qu'elles sont significatives et qu'elles n'ont pas toutes la même valeur. Dire que les choses parlent veut dire qu'elles expriment une unité intelligible. Evidemment, nous pouvons choisir de les ignorer, ou prétendre ne pas les comprendre. Nous avons une tendance non seulement à aplatir la valeur des personnes mais aussi à passer sous silence la dignité des choses. Le logos nous permet de dire une chose avec beaucoup de mots, et la multiplicité de mots est adéquate au logos quand elle laisse voir l'unité. Une série de mots exprime quelque chose de réel quand il y a un lien entre les mots et le tout unitaire. Ce lien est le "est", par exemple, dans l'affirmation "l'homme est un animal rationnel".

La substance apparaît comme une fiction seulement si notre approche est inadéquat. Si, par définition, le physique est exclusivement ce qui est accessible à la méthode analytique et expérimentale, ce qui est susceptible d'être mesuré et enregistré, alors par exclusion le logos sousjacent ou le support substantiel des choses sera métaphysique. Il faudrait récupérer l'ancien concept de physique et couvrir avec lui tout ce qui est réel, animé ou inanimé, organique ou psychique. Ce que l'on appelle "métaphysique" est de la même nature que le physique. Le métaphysique n'est pas l'ultra- ou le trans-physique. C'est la raison pour laquelle il est possible d'étendre ce qui est appris dans le sensible à ce qui est au-delà le sensible. Nous expliquons l'observable par l'inobservable. L'invisible peut être conçu: c'est l'avis des optimistes rationalistes.

11. Les catégories naturelles

Quelle est l'origine des concepts fondamentaux de la connaissance? On peut affirmer qu'ils viennent des systèmes naturels, de la façon physique dont ils nous impressionnent. Une option différente postule que l'origine est a priori, les catégories sont imposées aux choses par la structure de notre appareil mental. Ou bien on peut concevoir que les concepts fondamentaux sont des libres inventions de l'esprit humain appliqués aux phénomènes par convention.

Personne ne croit aujourd'hui (sauf, peut être quelques philosophes linguistiques) comme Cratyle que l'étude des mots est la science des choses, et nous sommes prêts à sourire devant la proposition que l'origine de chaque mot est à trouver dans l'imitation de l'objet. Il est pourtant vrai qu'au moins quelques mots ont été des imitations ou ont exprimé une

réaction humaine spontanée ou instinctive. Il y a une ressemblance entre une caverne et l'enonciation du mot "cave". Le langage semble avoir une origine poétique et mythique. On imagine que Selene a provoqué une expérience esthétique différente de celle suggérée par Moon ou Luna. Il est difficile de ne pas croire que la signification d'un mot ne soit pas une description partielle d'une chose, d'un de ses aspects, ou que la signification ne réflète pas une réaction toute naturelle devant une chose qui nous impressionne.

Il semble donc que le langage a une origine empirique, mais elle n'est pas la seule car il semble avoir aussi une origine abstraite. Pendant des siècles, des savants (parmi eux, A. Smith) ont affirmé qu'un nom est d'abord donné à un objet particulier, ensuite généralisé, tandis que d'autres (par exemple, Leibniz), étaient convaincus que l'objet particulier ne peut recevoir de nom à moins qu'existe, au préalable, une idée générale associée à l'expression phonétique. D'autres encore (au début de notre siècle, p.ex. Husserl et Russell) ne voient pas comment les vérités mathématiques ou les mots logiques pourraient être déduites par généralisation empirique.

Aristote a fait preuve de bon sens en dérivant les catégories du langage naturel, et le reproche fait par Kant, qu'il ne faut pas faire cela, est déplacé. Le langage nous aide à vivre. C'est un comportement, sophistiqué et spécial, mais c'est après tout un comportement. Depuis Aristote jusqu'au dernier mot des psychophysiologistes, il ne semble pas y avoir d'explication plus satisfaisante de la formation de concepts que celle qui consiste à reconnaître qu'au commencement il y a la sensation et la perception, que la perception est la condition de l'imagination (de fait, les mêmes structures neurophysiologiques qui sont en jeu dans la perception semblent participer à l'imagination visuelle). La perception est condition de l'imagination liée à la mémoire des choses vues ainsi que de l'imagination libre, résultat de l'activité autonome du système nerveux central. Finalement, le concept semble être un schéma de l'image qui retient l'essentiel de celle-ci. A cela il faut ajouter le pouvoir de l'intellect de manipuler et de combiner les images et les concepts pour avoir une idée de la formation de la pensée.

Comment l'animal pourrait-il vivre ou apprendre quelque chose s'il était incapable de s'orienter, de situer dans l'espace et dans le temps la présence d'autres animaux ou des objets significatifs pour lui, s'il était incapable de prévoir, c.à.d. de se rendre compte qu'approximativement les mêmes causes produisent approximativement les mêmes effets; s'il était incapable de transmettre l'information vitale à ses congénères? C'est la raison profonde du fait que le dénominateur commun de toute table de catégories contient la substance, la causalité, l'espace et le temps.

L'une des fonctions les plus urgentes du langage est la représentation des processus dans l'espace et dans le temps, d'où l'importance de la géométrie pour la compréhension du fonctionnement du langage. Sans géométrie, point d'intelligibilité. Avant de devenir un moyen sophistiqué de pensée abstraite, le langage existe pour enregistrer, communiquer et reproduire à volonté l'information vitale concernant la faim, la soif, la recherche de partenaire sexuel, la peur, etc. Les cris, les mimiques, les gestes forment le premier langage des enfants.

L'approche naturelle de l'origine du langage considère l'homme comme un organisme dont la fonction première est d'assurer sa survie, ce qu'il partage avec les autres animaux. Comment imaginer le début du langage? L'homme est un système naturel vivant dans un environnement physique. Leurs relations laissent des straces sur l'organisme. Ensuite, à la place des traces physiques, nous mettons des signes. Par conséquent, l'origine des concepts est causale, et nous pouvons appeler ce programme "la théorie causale de l'origine du langage". Cette idée me suggère une règle pour réduire les éléments arbitraires ou conventionnels du langage:

Chaque fois que nous sommes confrontés à un élément du langage, essayons de le considérer comme un effet proche ou lointain de l'action des systèmes naturels intelligibles et significatifs sur l'organisme intelligent.

Cette règle va à rebours de l'affirmation kantienne que les catégories ont une origine a priori, ainsi que de l'affirmation déplorable d'Einstein que les concepts fondamentaux de la connaissance sont des créations libres de l'esprit humain. (L'affirmation est déplorable car elle est incompatible avec le reste du réalisme d'Einstein et surtout avec sa croyance au déterminisme).

Le langage est condition humaine d'objectivité consciente. Le langage symbolique humain, ainsi que notre façon de percevoir, introduisent une distance -non pas un voile ni un un mur- entre les autres systèmes et nous. Le phénomène fait partie de l'être, il montre l'être. Il va sans dire que l'explication élaborée de l'origine et du développement du langage est nécessairement liée à la recherche en neuroscience concernant l'organe le plus merveilleux qui soit, le cerveau. Les langages naturels et les langages formels, dotés de structures fixes, peuvent se déplier, être arrangés en plusieurs niveaux. Les structures ont une capacité de génération endogène laquelle liée au développement du cerveau, explique l'existence du langage tel que nous le connaissons aujourd'hui.

Les structures fondamentales du langage naturel, ainsi que les structures et les êtres mathématiques fondamentaux, sont inscrits dans la nature pré-humaine, physique et biologique. Ensuite notre cerveau a

développé les appareils adéquats pour les saisir et les déplier. Les Anciens croyaient que l'organe de la connaissance était adéquat à son objet, présupposition qui a permis à Platon de concevoir un esprit éternel comme les Idées saisies, et plus proche de nous K. Gödel était convaincu qu'il existe dans le cerveau une organisation physique chargé de la perception des entités mathématiques. Retenons l'idée qu'il est possible de concevoir une origine physique et biologique aux concepts fondamentaux de la connaissance.

12. La vérité réelle

D'après la tradition idéaliste initiée par la coupure introduite par Descartes entre le physique et le mental, il est impossible de sortir du cercle de la représentation. La vérité est interne. On peut comparer une image à une image, une proposition à une proposition, mais il est exclu que nous puissions comparer une image ou une proposition à un fait externe. Entre les mains des idéalistes après Descartes, la représentation est devenue un monde fermé sans résonance des choses externes. La théorie exprime notre façon, historiquement et socialement déterminée, de voir et de penser. Si le monde a une intelligibilité, elle est une lumière projetée par notre appareil mental.

L'idéaliste commence typiquement du côté de la pensée et n'arrive jamais à la chose. Le noumène est un phantôme dépourvu de substance et de lumière, une idée négative censée mettre des bornes à la portée de l'intellect. L'essentiel de la réponse métaphysique et réaliste est de rejeter le point de départ idéaliste. Le problème de idéaliste, comment arriver à la chose à partir de la représentation, comment savoir que les jugements correspondent aux faits, n'a pas de solution. Mais cette aporie n'est pas l'affaire du réaliste qui prend un tout autre départ: il commence par la chose et par notre premier contact avec elle, la sensation. Le réaliste connaît avant de penser.

La vérité épistémologique en tant qu'adéquation de la proposition au fait, est superficiel et subordonnée à la vérité ontologique. Si la proposition se conforme au fait, c'est parce que l'intellect qui forme le jugement s'est déjà conformé à la chose, a déjà saisi sa forme. L'intellect devient ou assimile la chose apprehendée. L'homme vit et agit avant de parler.

Il y a plusieurs concepts de vérité:

1) la vérité désigne l'être, condition de toute vérité consciemment exprimée; sans lui l'intellect n'aurait pas d'objet auquel s'adapter.

2) Il y a ensuite la vérité en tant qu'accord physique, réel ou ontologique entre l'intellect et la chose. L'accord a lieu dans l'intellect.

3) Finalement, grâce au développement du cerveau et à notre langage, nous pouvons dire cet accord: c'est la vérité-correspondance.

Disons, en passant, que la possibilité de vérité ainsi que la probabilité, la vraisemblance, l'approximation à la vérité, l'acceptabilité rationnelle et toutes les options différentes à la vérité réelle sont des commentaires sur notre façon de penser et non sur les choses en soi.

Les sources de l'erreur et de la fausseté sont multiples. L'organe sensoriel peut se tromper de sensible propre, mais cela arrive rarement. De façon analogue, l'intellect agent peut se tromper au moment d'abstraire, de séparer la forme, l'universel du particulier. Mais cela non plus n'est pas courant. Habituellement, il n'y a pas d'erreur ou de fausseté dans la saisie d'un élément simple: le réaliste fait confiance à la sensation et à l'abstraction. La possibilité d'erreur ou de fausseté apparaît au moment de combiner les éléments saisis par la sensation et par l'abstraction. Le sens commun peut se tromper en faisant la synthèse des éléments venant des organes sensoriels pour former l'objet, ou, pour nous exprimer avec le langage d'aujourd'hui, le système nerveux central peut se tromper au moment de faire la synthèse et former l'objet avec l'information chimique et électromagnétique venant des choses, information transmise par les voies sensorielles et traitée par le cerveau. Ensuite, l'erreur et la fausseté peuvent s'introduire avec le langage au moment de former des énoncés où l'on attribue des propriétés aux objets, ou bien au moment de combiner les énoncés dans le raisonnement pour obtenir des nouvelles conclusions, d'où l'intérêt à bien maîtriser la logique, c.à.d. les régles de formation et de transformation d'énoncés.

La compréhension correcte n'est donc pas un processus créatif mais le fait d'avoir saisi, traduit, transmis et combiné correctement l'information, la forme, la structure des choses. Par rapport à la sensation et à la perception, la compréhension signifie une extension de la saisie de l'intelligibilité naturelle. Pour appréhender la richesse des choses, l'homme est capable d'aller au-delà de l'impression sensible grâce au langage. En faisant cela, nous pouvons nous égarer, mais en étant attentifs à la nature des choses la correction est possible: c'est ce que l'on fait en science.

La connaissance ne créé ni son objet ni la vérité; elle est le résultat de la vérité. La vérité est la cause de la connaissance. Les racines de la pensée sont naturelles. J'espère qu'à la fin de cette réflexion les intuitions qui donnent vie à ma théorie de l'intelligibilité, et en particulier l'affirmation que les systèmes naturels sont intrinsèquement intelligibles, ont désormais une allure moins étrange.