



bernard.andrieu@staps.uhp-nancy.fr
<http://leblogducorps.canalblog.com>
<http://www.staps.uhp-nancy.fr/bernard/index.htm>

PR1 Epistemology of Body & Physical Practices
Faculty of Sport/ UHP Nancy University
30 rue du Jardin Botanique
CS 30156
54603 Villers les Nancy Cedex (France)

UE 802/1002 : Histoire et philosophie du vivant

B. Andrieu(36h) et H. Ceyte(4h)
Le jeudi matin de 8h00-12h00
A 256

Le thème de la vie (au concours HEC/ culture générale 2010), avec Darwin, Lamarck, Pasteur, Mendel...est devenu le centre des sciences de la vie et de la réflexion, depuis Kant et la Critique de la faculté de Juger, sur la finalité du vivant face aux arguments vitalistes. Le cours reprendra le cours de L3 de 2007 sur " la Vie", qui se trouve en ligne sur le site des Staps de l'UHP, en développant l'histoire des conceptions des grecs à nos jours en suivant les travaux de notre collègue André Pichot. Le thème de l'écologie environnementale et de l'écologie corporelle, au centre de la Deep Ecology du philosophe Arne Naess, ouvrira le cours aux questions contemporaines des manipulations du vivant, du cerveau en action (avec Hadrien Ceyte) et des travaux sur la génétique.

Le 21 & 28 janvier : Naissance de la vie : de l'inerte au vivant. Evolution des Espèces : Lamarck & Darwin/ Bergson : Evolution créatrice

Qu'est-ce qui a déclenché, à un certain moment de l'histoire de la Terre, le processus de combinaison d'éléments inertes (molécules) qui a abouti à la constitution d'organismes vivants? La biologie synthétique de l'équipe du biologiste américain Craig Venter a réussi en 2010 à synthétiser, pour la première fois, le génome complet d'une bactérie dans le but de créer de toutes pièces une cellule vivante.

Cf Erwin Schrödinger, 1967, Qu'est-ce que la vie, de la physique à la biologie, PSciences

La physique statistique de la vie

***Qu'est-ce que la vie ? De la physique à la biologie[1944],
Paris, Le Seuil,trad.L. Keffler, Points Science, 1993, p. 41-43.***

Erwin Schrödinger(1887-1961) fait partie avec Niels Bohr(1885-1962) et Werner Heisenberg(1901-1976) des fondateurs de la théorie quantique. Le terme de *quanta* a été introduit le 14 décembre 1900 par Max Planck(1858-1947) en postulant que les échanges d'énergie entre un rayonnement lumineux et la matière ne peuvent se faire que par paquets discontinus qu'on appellera *quanta*(pluriel latin de *quantum*). Einstein(Texte) en 1905 « un point de vue heuristique concernant la production et la transformation de la lumière », se proposait de résoudre la différence formelle entre les représentations théoriques du gaz et la théorie de Maxwell(1831-1879) des processus électromagnétiques : il y établit à partir de l'étude de l'effet photoélectrique comment des *quanta* de lumières, appelé photon en 1923, sur un métal éclairé par de la lumière peut émettre des électrons. La physique quantique, précise Etienne Klein, va généraliser l'idée

que toute interaction procède de l'échange d'un *quantum* d'interaction au minimum, nécessairement non nul.

Schrödinger, s'inspirant des travaux antérieurs d'Albert Einstein et de Louis Broglie (Texte), va étudier les ondes électromagnétiques qui résultent de la variation de champs électrique et magnétique mesurer par des grandeurs vectorielles. Cette mesure de la fonction d'onde permet au physicien de formuler l'équation dit de Schrödinger. La quantification et les effets ondulatoires va mettre en concurrence deux formes initiales de la mécanique quantique : la mécanique matricielle de Heisenberg, Bohr, Born et Jordan et la mécanique ondulatoire de L. de Broglie et Schrödinger. Comme le rappelle le philosophe de la physique contemporaine, traducteur et introducteur de l'œuvre de Schrödinger en France, Schrödinger, dans sa lettre du 25 août 1926 à W. Wien, précise son refus de la représentation discontinue et les effets de quantification : « la physique n'est pas faite que de recherches sur l'atome, la science n'est pas faite que de physique, et la vie n'est pas faite que de science. Le but des recherches sur l'atome est d'adapter la connaissance empirique que nous avons obtenue dans ce secteur à nos autres domaines de pensée ». Le groupe de physiciens de Göttingen et Copenhague avait mis l'accent sur la mesure avec l'interprétation probabiliste de la fonction d'onde de Max Born (1882-1970) et le principe d'indétermination d'Heisenberg (1927) : la représentation mathématique que la physique quantique se fait des particules ne leur attribue jamais la position et l'impulsion à la fois. Ainsi l'aspect corpusculaire et l'aspect ondulatoire, précise N. Bohr en 1927 sont complémentaires au sens où toute précision de l'un se paie d'une imprécision de l'autre. Cette philosophie quantique renonçait à une description causale. Or Planck, Einstein, de Broglie, von Laue (1879-1960) qui montrera en 1912 la diffraction ondulatoire des rayons X) et Schrödinger critiquait l'interprétation transcendantale pour ne pas dire psychique ou idéaliste de la mécanique ondulatoire. Dans le même temps Schrödinger démontra au début de 1926 non seulement que sa mécanique ondulatoire impliquait la mécanique quantique de Heisenberg mais l'équivalence mathématique des deux théories était complète. Il cherchera alors à formuler une théorie unifiée purement ondulatoire et à la formuler dans un cadre relativiste.

Soucieux de rétablir une description continuiste et matérialiste, comme le montre le biologiste Antoine Danchin dans sa préface au texte *Wat is life ?*, Schrödinger s'inspire des travaux de Max Delbrück (1906-1981) sur les variations brusques, discontinues et stables des rayons ionisants dans la cellule. L'enjeu est de relier la physique de la mécanique statistique avec la réalité du vivant : seules des assemblées d'atomes suffisamment stables et ayant une durée de vie suffisante à la bonne température peuvent produire la vie. Le physicien postule une identité absolue des lois présidant à la mise en forme de la matière qu'elle soit inerte ou vivante. Il suppose que les atomes de l'hérédité sont organisés selon l'ordre imposé d'une structure régulière du cristal dont les motifs sont variables : ce cristal aperiodique est le support de la mémoire héréditaire. La métaphore servira à Avery (1877-1955) et ses collègues pour détecter la nature chimique des gènes de l'ADN. Schrödinger anticipe aussi sur ce qui sera la découverte de la double hélice d'ADN (1953) par J. Watson, M.H.F. Wilkins et F. Crick et le code génétique : « les structures chromosomiques servent en même temps à réaliser le développement qu'ils symbolisent. Ils sont le code de loi et le pouvoir exécutif - ou, pour employer une autre analogie, ils sont à la fois le plan de l'architecte et l'œuvre de l'entrepreneur » (p.72).

[p.41-42] Les arrangements des atomes dans les parties les plus vitales d'un organisme et leurs réactions réciproques se différencient d'une manière fondamentale de tous les arrangements d'atomes qui ont été, jusqu'à ce jour, l'objet des recherches expérimentales et théoriques des physiciens et des chimistes. Et pourtant cette différence, que je viens d'appeler fondamentale, est d'une telle nature qu'elle pourrait aisément apparaître comme superficielle à toute autre qu'un physicien pénétré que les lois de la physique et de la chimie sont entièrement statistiques. Car c'est du point de vue statistique que la structure des parties vitales des organismes vivants diffère intégralement de celle de toute autre espèce de matière que nous, physiciens et chimistes, avons jamais manipulés physiquement dans nos laboratoires ou mentalement devant notre table de travail. Il est quasi impossible d'imaginer que les lois et les régularités découvertes de cette façon pourraient s'appliquer immédiatement au comportement de systèmes qui n'exhibent pas la structure sur laquelle ces lois et ces régularités sont basées. On ne peut attendre de quelqu'un qui n'est pas physicien, de saisir - et encore moins d'apprécier la pertinence de la différence de « structure statistique » exprimée en termes aussi abstraits que ceux que je viens d'employer.

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

Afin de donner vie et couleur à mon exposé je me permettrais d'anticiper sur ce qui sera expliqué en plus amples détails dans la suite, notamment que la partie la plus essentielle d'une cellule vivante - la fibre chromosomique- peut être qualifiée avec à-propos de cristal aperiodique. On a jusqu'ici eu affaire en physique qu'à des cristaux périodiques...

[p.43]...En parlant du cristal périodique comme d'un des objets les plus complexes que le physicien ait l'occasion de rencontrer au cours de ses recherches, je pensais au physicien proprement dit. En effet la chimie organique, en étudiant des molécules de plus en plus complexes, s'est approchée beaucoup plus près de ce « cristal aperiodique » qui est, à mon avis, le support matériel de la vie. C'est pourquoi il n'est pas étonnant que le chimiste organicien ait déjà apporté de vastes et importantes contributions au problème de la vie alors que le physicien n'en a encore fait quasi aucune.

[p. 71-72] Ce sont ces chromosomes, ou peut- être seulement un squelette fibreux axial de ce qui nous apparaît au microscope comme le chromosome, qui contiennent sous la forme d'une espèce de chose, le modèle intégral du développement futur de l'individu et de son fonctionnement dans l'état adulte. Chaque jeu complet de chromosomes renferme le code intégral ; de sorte qu'il y a en général deux exemplaires de ce dernier dans l'ovule fécondé, formant le stade initial du futur individu.

En donnant à la structure des fibres chromosomiques le nom de code, nous entendons signifier que l'esprit omniscient conçu un jour par Laplace, et pour qui tout rapport causal serait immédiatement déchiffrable, pourrait immédiatement déduire de cette structure si l'œuf, placé dans des conditions convenables, se développerait en coq noir ou en poule tachetée, en mouche ou plante de maïs, rhododendron, scarabée, souris ou femme. nous ajouterons encore que les aspects des ovules sont très souvent remarquablement similaires ; et même quand ils ne le sont pas, comme c'est le cas pour les œufs comparativement gigantesques des oiseaux et des reptiles, la différence ne tient pas tellement dans les structures correspondantes que dans la nature des matériaux nutritifs qui, dans ces cas-là, y sont ajoutés pour des raisons évidentes.

Mais le terme de code est, bien entendu, trop étroit. Les structures chromosomiques servent en même temps à réaliser le développement qu'il symbolisent. ils sont le code de loi et le pouvoir exécutif - ou, pour employer une autre analogie, ils sont à la fois le plan de l'architecte et l'œuvre d'art de l'entrepreneur.

[p.88-89] Le plan du mécanisme héréditaire, tel qu'il est esquissé ici, est sans doute plutôt vide et incolore, et même légèrement naïf, car nous n'avons pas dit ce que nous entendons exactement par une propriété. Il ne paraît ni approprié, ni même possible de disséquer en « propriétés » distinctes le modèle d'un organisme qui est essentiellement une unité, un « tout ». ce que nous envisageons dans un cas particulier c'est que deux ancêtres diffèrent sous un certain rapport bien défini (par exemple, l'un avait des yeux bleus, l'autre les avait bruns), et que le descendant suit, du point de vue ce caractère où l'un ou l'autre. Ce que nous localisons dans le chromosome, c'est le support de cette différence. Nous l'appelons, en langage technique, un « locus » ou « lieu », ou, si nous pensons à la structure matérielle hypothétique qui lui sert de support, un « gène ». A mon avis, le concept fondamental est plutôt la différence de propriété que la propriété elle-même, et cela malgré l'apparente contradiction linguistique et logique de cet énoncé. Les différences de propriétés sont effectivement discontinues...

[p.167] Or, pour réconcilier la grande durabilité de la substance héréditaire avec sa taille minuscule, nous avons dû éliminer cette tendance au désordre en "inventant la molécule », même une molécule exceptionnellement grosse, qui doit être nécessairement un chef-d'œuvre d'un ordre très complexe et très élevé, placé sous la protection de la baguette magique de la théorie des quanta. Les lois de probabilités ne sont pas invalidées par cette "invention", mais leurs conséquences sont modifiées. Le physicien s'est familiarisé avec le fait que les lois classiques de la physique sont modifiées par la théorie des quanta, spécialement aux basses températures. Il y en a beaucoup d'exemples. La vie semble être l'un d'eux, et même le cas particulièrement frappant. La vie semble être l'un d'eux, et même un cas particulièrement frappant. La vie paraît être un comportement ordonné et réglementé de la matière, comportement qui n'est pas basé exclusivement sur sa tendance de passer de l'ordre au désordre, mais basé en partie sur un ordre existant qui se maintient.

[p.182] *Le développement des événements dans le cycle vital d'un organisme témoigne d'une régularité et d'un ordre admirables, qui sont égalés par rien de tout ce que nous rencontrons dans la matière inanimée. Nous constatons qu'il est contrôlé par un groupe d'atomes, en ordre parfait, et qui ne représente qu'une très petite fraction de la somme totale dans chaque cellule. En outre, si nous partons de la conception que nous avons admise pour le mécanisme de la mutation, nous concluons que la dislocation de quelques rares atomes appartenant au groupe des "atomes directeurs" de la cellule germinative suffit à produire un changement bien défini dans les macro-caractères héréditaires de l'organisme.*

Ces faits sont certainement les plus intéressants que la science nous ait révélés de nos jours. Somme toute nous pouvons incliner à ne pas les trouver complètement inacceptables. La faculté étonnante que possède un organisme de pouvoir concentrer sur lui-même un "courant d'ordre" et d'échapper ainsi à la chute dans le chaos atomique - de s'abreuer d'ordre aux dépens d'un environnement approprié - semble être en rapport avec la présence des "solides aperiodiques", les molécules chromosomiques qui représentent sûrement le degré le plus élevé d'association atomique bien ordonnée que nous connaissions - et notamment beaucoup plus élevé que le cristal périodique ordinaire - en vertu du rôle individuel que joue ici chaque atome et chaque radical.

En bref, nous sommes témoins de l'événement que l'ordre existant exhibe la faculté de se maintenir par lui-même et de produire des événements ordonnés. cela paraît assez plausible, mais en le trouvant plausible, nous nous basons sûrement sur notre expérience de l'organisation sociale et d'autres événements impliquant l'activité de l'organisme. Et ainsi il pourrait paraître que nous tournions dans un cercle vicieux.

Darwin *L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle ou la préservation des races favorisées dans la lutte pour la vie* [1859], Ed. G.F.n°685.

L'origine des espèces, publié en 1859, est la synthèse la plus connue des travaux de Charles Darwin (1809-1882), soit cinquante ans après la *Philosophie zoologique* de J.B. Lamarck (Texte) dans lequel le naturaliste français élaborait les principes du transformisme. En 1831 Darwin embarque sur le navire H.M.S. Beagle avec une bibliothèque scientifique choisie ou figure le premier volume des *Principles of Geology* de Charles Lyell (1797-1875). A son retour Darwin, suivant la méthode de Lyell, collectionne tous les faits relatifs à la variation des animaux et des plantes. En octobre 1838, Darwin lit l'essai de Thomas R. Malthus (1766-1834) *Essai sur le principe de population* (1798) : selon Patrick Tort, directeur du *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*, Darwin n'y découvre qu'une formalisation des conséquences éliminatoires de la compétition ; l'autre inventeur de la théorie de la descendance modifiée par le moyen de la sélection est Alfred Russel Wallace (1823-1913). La différence entre l'œuvre de Darwin et le darwinisme doit être établie afin de préciser les idées d'évolution par rapport aux usages idéologiques

Darwin commence par établir les principes de la variabilité en soulignant combien seules importent les variations transmises héréditairement. Les variations, se produisant lentement, sont conservées à l'état naturel comme des modifications utiles aux organismes eux-mêmes. Cet avantage vital appartient à une théorie sélective. La seconde idée fondamentale de Darwin est celle de la «lutte pour l'existence» (*Struggle for life*). L'idée de lutte pour l'existence comprend celle de concurrence vitale : chaque être vivant doit lutter contre les obstacles produits par son milieu naturel. Darwin emprunte ainsi le concept d'accroissement géométrique qui était dans *l'Essai* (1798) de Malthus. Au départ donc, précise P. Tort, « deux faits d'observation : la variation et la capacité reproductive des organismes, et deux certitudes, l'une inductive en l'autre déductive : la capacité indéfinie de variation des organismes et la capacité de surpeuplement, tendant naturellement à la saturation de tout espace de vie par n'importe quelle catégorie d'organismes se reproduisant sans entrave, et entraînant de ce fait la nécessité d'une lutte éliminatoire » (*Darwin et le darwinisme*, 1997,37). Darwin passe d'un phénomène essentiellement individuel (la variation des organismes) à la formulation de la théorie de la sélection naturelle. Dans son second ouvrage *The variation of Animals and Plants under Domestication* (1868) Darwin avance la thèse de la pangénèse, théorie conjecturale sur les mécanismes de l'hérédité sous l'influence des hypothèses de Buffon (1707-1788) et de Maupertuis (1698-1759). *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* (1871) établit,

estime P. Tort, l'effet réversif de l'évolution par lequel la sélection naturelle n'est plus la force principale du devenir des groupes humains.

Le darwinisme a été dénaturé par le darwinisme social, la sociobiologie et l'eugénisme. L'ingénieur philosophe Herbert Spencer(1823-1903), appliquant les thèses de Malthus et de Darwin, développera lui un darwinisme social ultra-libéral : l'analyse de la société des hommes se réalise à partir de la naturalité des rapports de compétition-élimination. Cousin de Darwin, Francis Galton(1822-1911) invente en 1865 le terme d'eugénisme : il s'agit d'engager une action de sélection artificielle institutionnalisée. Comme l'a montré Daniel J. Kelves, *Au nom de l'eugénisme. Génétique et politique dans le monde anglo-saxon*([1985] trad.1995 P.U.F.), l'idéologie eugénique va cautionner des stérilisations et des sélections. Edward O.Wilson(1929-) actualisera la sociobiologie par le biais d'une synthèse(1975) unissant écologie, génétique des comportements et éthologie.

Ces dérives idéologiques ne doivent pas occulter la réflexion critique entreprise sur l'évolution des espèces : Stephen Jay Gould, un des chefs de file de la nouvelle théorie de l'évolution, s'efforce de mettre en cause le mythe du progrès et de comprendre le darwinisme dans la discontinuité adaptative de la vie plutôt que dans la continuité homogène des espèces. Les développements récents de la génétique, et notamment le lien entre mutation et évolution, relie l'embryogenèse avec l'évolution des espèces.

Lamarck Philosophie Zoologique ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux ; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent ; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent ; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiments, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués. Ed. G.F. 1994, Présentation André Pichot p. 71-

La philosophie de Jean-Baptiste de Monet, chevalier de Lamarck (1744-1829) s'appuie sur les travaux du naturaliste à propos des animaux sans vertèbres. S'il est vrai que Lamarck est le fondateur de l'idée transformiste et de la théorie de la descendance, c'est au prix d'une transformation du statut de la philosophie par rapport à la science et d'une transformation de l'objet de la philosophie. Nous définissons par statut de la philosophie la situation de la discipline philosophique par rapport à la science : l'intérêt de l'œuvre de Lamarck est de redéfinir le rapport philosophie-science dans la logique initiée par les Idéologues. L'objet de la philosophie nous fait découvrir combien le système nerveux devient, dans la ligne de P.J. Georges Cabanis (1757-1808), M. F. Xavier Bichât (1771-1802), Philippe Pinel (1745-1826) et F. Joseph Gall (1798-1828), un objet philosophique et non pas encore exclusivement scientifique.

Là où la *Naturphilosophie* utilisait la science pour l'intégrer dans la philosophie, Lamarck utilise la philosophie pour y intégrer les sciences naturelles. Pour Lamarck toute science se doit d'avoir sa philosophie afin qu'elle réalise des progrès réels. Le progrès vient encore, à ce moment-là, de l'intégration de la science dans une philosophie rénovée, et non de la réduction de la philosophie dans la science. La philosophie reste la science des sciences, le moyen architectonique d'ordonner les choses vivantes par rapport aux objets inanimés. Dans le terme de « philosophie zoologique », en maintenant la philosophie en position de substantif et zoologique en position d'adjectif, Lamarck refuse de faire de la philosophie l'alibi réflexif de la science. Ainsi l'universalité reste le critère à partir duquel une philosophie de la science zoologique sera possible. Ici Lamarck choisit de s'opposer à l'ancienne méthode de classification des naturalistes. Contre un critère exclusivement quantitatif, Lamarck privilégie «l'intérêt philosophique qui nous fait désirer de connaître la nature elle-même dans chacune de ses productions, afin de saisir sa marche, ses lois, ses opérations et de nous former une idée de tout ce qu'elle fait exister »(chap.I, p.78). Le naturaliste ne trouve sa légitimité, et surtout sa constitution, que si cet intérêt philosophique de la science est satisfait. Cet intérêt n'est pas exclusivement épistémologique au sens où l'ordre de la classification consisterait seulement à séparer les objets sans les relier à l'ordre de la nature : «... l'intérêt philosophique qu'offrent les sciences dont il est question [...] force de séparer tout ce qui appartient à l'art de ce qui est le propre de la nature, et de borner, dans des limites convenables, la

considération que l'on doit accorder aux premiers objets, pour attacher aux seconds toute l'importance qu'ils méritent » . Lamarck refuse de faire de la philosophie un usage régulateur, au sens où la philosophie devrait avoir pour mission de contrôler la science, d'en établir le cadre conceptuel, d'en

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

corriger les termes, d'en classifier les niveaux de phénomènes. Contre cet usage kantien de la philosophie, Lamarck retrouve le projet cartésien d'écrire le « livre du monde » : la philosophie trouve son intérêt pour la zoologie en recherchant dans la nature l'ordre même de ses différentes productions.

La notion de progrès est une constante dans la définition de la philosophie : alors que dans son Discours d'ouverture de 1806, Lamarck démontre combien la philosophie est ce qui fait progresser la science alors que dans son ouvrage de 1809 il indique qu'il « a fallu que la *philosophie* des sciences naturelles ait fait, dans ces derniers temps, tous les progrès que nous lui connaissons pour que l'on soit enfin convaincu, au moins en France, de la nécessité d'étudier *la méthode naturelle...*»(p.81) . Entre la position de 1806 et celle de 1809 la philosophie aura changé de statut : en 1806 la philosophie est encore l'instrument du progrès de la science, par sa position extérieure à la zoologie ; la philosophie permet à la science de l'inscrire dans une visée synthétique de la réalité naturelle. Au contraire en 1809, non seulement la philosophie est devenue zoologique - alors que la zoologie n'est pas devenue philosophique - mais Lamarck la présente comme la *philosophie* des sciences naturelles, c'est-à-dire unifiant celles-ci sous l'égide d'une même méthodologie naturelle, sans doute celle formulée par les Idéologues.

Comme l'a montré Goulven Laurent, les adversaires et les partisans du transformisme ont reconnu au moment de la publication de l'origine des espèces de C.Darwin en 1859 combien l'influence de la philosophie de la vie de Lamarck. Il serait commode de ne retenir de l'œuvre de Lamarck que l'hérédité des acquis pour la discréditer au regard de ce qui serait la vérité de l'évolutionnisme. Car Lamarck, même s'il croit en la transmission de penchants dominants des ascendants au descendants, aura bien anticipé sur la notion de développement : il admet combien le concours des circonstances est nécessaire pour que l'organisation se modifie au cours du développement : « tout ce qui influe à rendre habituelle telle de nos actions, modifie notre organisation intérieure en faveur de cette action ; en sorte que, par la suite, l'exécution de cette même action devient pour nous une sorte de nécessité »(p.587). Lamarck ouvre la philosophie à une réflexion sur les vivants sans pour autant parvenir à se séparer d'une lecture appliqués de ses travaux de zoologie et de paléontologie. André Pichot souligne combien sa biologie reste emprunte d'un certain mécanisme ce qui l'éloigne de l'embryologie théorie puis expérimentale du XIXe siècle. Lamarck aura cependant lié définitivement la philosophie à l'étude de la temporalité et de la spatialité de la vie.

[p.71] Le vrai moyen, en effet, de parvenir à bien connaître un objet, même dans ses plus petits détails, c'est de commencer par l'envisager dans son entier ; par examiner d'abord, soit sa masse, soit son étendue, soit l'ensemble des parties qui le composent ; par rechercher quelle est sa nature et son origine, quels sont ses rapports avec les autres objets connus ; en un mot, par le considérer sous tous les points de vue qui peuvent nous éclairer sur toutes les généralités qui le concernent. On divise ensuite l'objet dont il s'agit en ses parties principales, pour les étudier et les considérer séparément sous tous les rapports qui peuvent nous instruire à leur égard ; et continuant ainsi diviser et sous-diviser ces parties que l'on examine successivement, on pénètre jusqu'aux plus petites, dont on recherche les particularités, ne négligeant pas les moindres détails. Toutes ces recherches terminées, on essaie d'en déduire les conséquences, et peu à peu la philosophie de la science s'établit, se rectifie et se perfectionne.

C'est par cette voie seule que l'intelligence humaine peut acquérir les connaissances les plus vastes, les plus solides et les mieux liées entre elles dans quelque science que ce soit ; et c'est uniquement par cette méthode d'analyse que toutes les sciences font de véritables progrès, et que les objets qui s'y rapportent ne sont jamais confondus, et peuvent être connus parfaitement

*[p.72] Convaincu, d'une part, qu'il ne faut pas suivre une méthode qui rétrécit et borne ainsi les idées et, de l'autre, me trouvant dans la nécessité de donner une nouvelle édition de mon *Système des animaux sans vertèbres* parce que les progrès rapides de l'anatomie comparée, les nouvelles découvertes des zoologistes, et mes propres observations, me fournissent les moyens d'améliorer cet ouvrage, j'ai cru devoir rassembler, sous le titre de *Philosophie zoologique*, 1° les principes généraux relatifs à l'étude du règne animal ; 2° les faits essentiels observés, qu'il importe de considérer dans cette étude ; 3° les considérations qui règlent la distribution non arbitraire des animaux, et leur classification la plus*

convenable ; 4° enfin, les conséquences les plus importantes qui se déduisent naturellement des observations et des faits recueillis, et qui fondent la véritable philosophie de la science.

[p.463] Si le physique et le moral ont une source commune ; si les idées, la pensée, l'imagination même, ne sont que des phénomènes de la nature, et conséquemment que de véritables faits d'organisation ; il appartient principalement au zoologiste, qui s'est appliqué à l'étude des phénomènes organiques, de rechercher ce que sont les idées, comment elles se produisent, comment elle se conservent ; en un mot, comment la mémoire les renouvelle, les rappelle et les rend de nouveau sensibles ; de là, il n'a que quelques efforts à faire pour apercevoir ce que sont les pensées elles-mêmes, auxquelles les idées seules peuvent donner lieu ; enfin, en suivant la même voie, et en s'étayant de ses premiers aperçus, il peut découvrir comment les pensées donnent lieu au raisonnement, à l'analyse, à des jugements, à la volonté d'agir ; et comment encore des actes de pensée et des jugements multipliés peuvent faire naître l'imagination, cette faculté si féconde en création d'idées, qu'elle semble même en produire dont les objets ne sont pas dans la nature, mais qui ont pris nécessairement leur source dans ceux qui s'y trouvent.

Le 4 février : Epigénèse avec Hadrien Ceyte

Le 11 février Anima et Animal

Sciences de la nature et sciences théorétiques *Parties des animaux, trad.J.M.Le Blond, Livre I, G.F.,*

Aristote(384-322) est à la fois philosophe et naturaliste ; même si sa conception de la Nature est finaliste en liant la physique à la métaphysique, il renouvelle profondément l'héritage platonicien en attribuant à la matière un principe immanent d'organisation : il distingue en toute être une matière (être en puissance) et une forme (entéléchie, être en acte) qui critique la théorie des Idées intelligibles de Platon. Si bien qu'il semble qu'il oppose la science naturelle aux sciences théorétiques, comme en témoigne l'extrait 640 a. Comme l'analyse Pierre Pellegrin le statut de la physique, science des réalités changeantes, devrait être celui d'une science théorétique aux côtés des mathématiques et de la théologie ; or l'une s'occupe des objets immobiles et l'autre des objets immuables. La science de la nature comprend plusieurs dimensions de ces réalités changeantes : le traité intitulé *Physique* propose une théorie générale du mouvement naturel, le traité *De la génération et de la corruption* s'attache à décrire la nature des composants premiers de la matière et leur transmutation cyclique, le traité *Du Ciel* rend compte des mouvements célestes. Mais la physique n'est plus la science totale, telle que l'a concevait la théorie de l'Être des anciens, ni une simple partie des sciences théorétiques.

D'un côté Aristote affirme que l'étude des vivants ressort de la physique et de l'autre côté les traités zoologiques sont l'occasion d'utiliser des méthodes épistémologiques nouvelles. Aristote entend ainsi critiqué dans le Livre I de *Parties des animaux* les thèses mécanistes, notamment celle de Démocrite et d'Empédocle. En commençant à philosopher sur la nature par la détermination de la cause matérielle, les Anciens considéraient comment l'être complet en provenaient(640b) ; l'insuffisance épistémologique de ce mécanisme métaphysique éclate dès lors qu'il faut expliquer la vie des êtres naturels dans les parties qui les composent. Chaque animal a une forme spécifique et ses qualités doivent être décrites par une science propre. Dans ses ouvrages sur les animaux Aristote décrit 400 espèces environ dont une cinquantaine aurait été disséqué. Rétablissant la grande subdivision du règne animal entre les invertébrés et les vertébrés, il invente le terme d'espèce afin d'opérer des classifications. Car la science de la nature trouve en l'animal l'autonomie de l'organisme vivant : son corps se transforme, il est sujet par rapport à sa propre action sur le milieu et sur lui-même, il manifeste le déploiement du finalisme de la nature. La biologie aristotélicienne ne peut donc être séparée d'une cosmologie et d'une épistémologie.

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

La forme de l'animal ne se trouve donc pas dans une configuration extérieure comme pourrait le faire croire le principe de la classification mais dans l'âme. La forme de l'animal, l'âme, inclût le corps vivant. Aussi pour Aristote(641a 22) « il appartiendra au naturaliste de parler de l'âme et d'en avoir la science ». Aristote trouve ici les mêmes formules que celles du traité *De l'Ame* : il caractérise l'âme par rapport à la fonction, c'est-à-dire les fonctions vitales, le corps étant alors au service de l'âme ; l'âme est «moteur et fin »(641b 25) car il s'agit de réaliser la forme parfaite, adulte et développée ; l'âme est substance(au sens d'*ousia*, 641a25) car elle fournit, selon la formule de Pierre Pellegrin, le *logos* de l'être vivant. Dans le traité *De l'âme*, la définition de l'âme comme « l'entéléchie première d'un corps naturel »(II,1,412b5 ; 412a27) alors que dans le texte *Parties des animaux* la localisation de l'âme sensitive dans le cœur réduit le propos du traité *De l'âme*, sur l'unité de l'âme et du corps. Aussi si la science de la nature doit traiter de toute l'âme et non seulement d'une sorte d'âme, « aucune partie de la philosophie ne restera en dehors de la science naturelle »(641a53). La philosophie est liée de manière interne à la science naturelle par le statut de l'âme.

La finalité est interne à la semence même qui est à la fois principe et agent car elle est en puissance. Selon les historiens le terme d'entéléchie, forgé par Aristote lui-même au début de sa carrière philosophique, s'appliquait à l'âme comme adjectif(*entelès*) pour signifier la continuité de son mouvement. L'opposition entre *énergéia* (traduction Pellegrin : activité) et *entéléchéia* (traduction Pellegrin : actualité) établit une nuance dynamique dans le premier terme. L'entéléchie reste ici dans le sens d'achèvement, d'actualité réalité de la vie dans son être parfait d'adulte. Comme l'âme est entéléchie première elle s'oppose à l'acte second qui ne concerne que l'exercice des fonctions vitales. L'âme est ce par quoi nous vivons et non pas l'organicité des fonctions vitales de cette vie. En fixant à la biologie l'étude de la nature comme synthèse, substance intégrale et forme totale, Aristote s'interdit de séparer la réflexion sur la nature de l'étude de la nature à l'inverse de ce que sera la méthodologie expérimentale de la biologie moderne. Traiter isolément de chacune des espèces particulières ou de chaque organe indépendamment de ce qui serait sa fonction finale dans l'organisation d'ensemble reviendrait à une réduction au mécanisme : « puisque tout organe est en vue d'une fin, que chacune des parties du corps est aussi en vue d'une fin, et que la fin, c'est une action, il ressort que le corps tout entier est constitué en vue d'une action totale »(645b15). Comme le précise Pellegrin la *praxis* du corps doit être compris ici comme son *énergeia* afin de ne pas séparer le corps de l'âme, le moyen de son principe.

Méthodologiquement Aristote propose en biologie de commencer par l'étude des fonctions communes à tous les êtres vivants puis celles qui sont propres à un genre et enfin, celles qui sont propres à une espèce. L'individu, qui aura tant d'importance dans la biologie moderne, dans sa relation au milieu intérieur et à au milieu extérieur, n'a de sens qu'une fois étudiée les fonctions naturelles. L'individu se trouve dans le principe entéléchique de l'âme d'un corps, mais sa singularité est déterminé par la nature dont la philosophie doit être la science

4 mars La vie : Une finalité sans fins

Kant : Introduction à la Critique de la faculté de juger, 1789, trad. L. Guillermit, Paris, Vrin, 1975.

L'étude des formes vivantes est un terrain de prédilection pour E. Kant(1724-1804) pour combattre la tentation finaliste de la raison. Précédant d'un an la parution de *la Critique de la faculté de juger*, la première introduction refuse déjà toute description finaliste tant dans la production des formes que dans la succession des êtres. Le concept d'une causalité de la nature en tant qu'être agissant selon des fins n'est pas un principe rationnel pour l'entendement mais pour la faculté de juger. Kant applique les leçons de la Dialectique transcendantale de *la Critique de la raison pure* : pour éviter l'amphibologie qui convertit l'idée d'inconditionné en une prétendue représentation d'un objet empiriquement donné, l'entendement doit pouvoir être contenu à l'intérieur de l'idéalisme transcendantal : tous les objets d'une expérience possible pour nous ne sont que des phénomènes c'est-à-dire de simples représentations. La tentation de la raison de fonder en réalité l'idée cosmologique aboutir à une régression empirique des causes(*in indefinitum*) ; de même la division des parties va bien du conditionné à ses conditions mais *in*

infinitem. La distinction entre causalité sensible et causalité intelligible garantit la coexistence non contradictoire des deux modes d'explication du monde.

E. Kant se veut impératif quand, à l'aube d'un XIXe siècle biologique et évolutionniste, il prédit, au paragraphe 77 de la *Critique de la Faculté de juger* : « et d'une manière absolue aucune raison humaine (ni aucune raison finie, qui serait au point de vue de la qualité semblable à la nôtre, mais qui lui serait bien supérieure par le degré) ne peut espérer comprendre à partir de simples causes mécaniques la production du moindre brin d'herbe... ». Il est impossible de puiser dans la nature même des principes d'explication pour les liaisons finales si bien que le recours au fondement suprasensible de la nature autoriserait la recherche du principe suprême dans un entendement originaire en tant que cause du monde. La cécité scientifique de Kant, quant à la spécificité du vivant, doit être tempérée pour qui se souvient de la critique du mécanisme comme modèle biologique : en effet, dans le paragraphe 65, Kant, contre l'horlogerie cartésienne du *Traité de l'Homme*, distingue la force mécanique de la montre, seulement motrice, de la force formatrice qui anime l'être organisé ; l'échec de la machine vient de son manque de vicariance en cas de défaillances, de son impossibilité de reproduction, et de son absence de développement.

Cette reconnaissance de la finalité naturelle, c'est-à-dire d'un être organisé et s'organisant lui-même, admet la nature comme cause formatrice car elle fournit à la matière tous les instruments de son développement. Pour autant si la future biologie du développement viendra infirmer les prédictions kantienne, il reste difficile, en 1790, de passer d'un jugement réfléchissant à un jugement déterminant sur l'organisation systématique de la nature. La finalité est le moyen pour systématiser la nature en lui attribuant une logique interne que rien ne prouve. Kant critique l'utilisation de la cause finale par Leibniz(1646-1716) pour qui la Force ou Puissance est un milieu entre le pouvoir et l'action qui enveloppe un effort, un acte et une entéléchie ; le texte de 1695 *Système nouveau de la nature et de la communication des substances aussi bien que de l'union qu'il y a entre l'âme et le corps*(G.F., n°774, p. 61-90) entretient cette confusion entre l'ordre métaphysique et l'ordre physique. Le présupposé de la systématisme dans la nature met aussi en doute le bien fondé des classifications, dans le débat de l'époque : G.L. Buffon(1707-1788) critiquait, par le moyen des 36 volumes, publié entre 1749 et 1804, de son *Histoire naturelle* la classification systématique de C. von Linné(1707-1778). En 1796 *L'exposition du système du monde* publiée par Pierre Simon de Laplace(1749-1827) décrira son hypothèse cosmogonique à partir de la nouvelle mécanique newtonienne.

En plaçant la téléologie dans la faculté de juger plutôt que dans la dynamique du vivant, Kant renouvelle encore aujourd'hui la valeur épistémologique de la morphogenèse ou encore de la biologie moléculaire. Car, comme il le rappelle au paragraphe 65, « juger qu'une chose, en raison de sa forme intérieure, est une fin naturelle est tout autre chose que de considérer que l'existence de cette chose est une fin de la nature » : l'attribution anthropocentriste d'un sens organisé et intentionnel à la succession des formes dans la nature est le fait d'une conscience elle-même intentionnelle. Non que Kant, créationnisme oblige, nie la possibilité d'un règne des fins au delà de la nature ; mais l'Idée de la nature en totalité comme d'un système d'après la règle des fins est un principe régulateur plutôt que constitutif pour la faculté de juger réfléchissante. La beauté de la nature, par l'analogie avec l'art, conduit à présupposer un créateur : le jugement esthétique lui-même ne doit pas être confondu avec la causalité finale, même si l'ordre des formes fait croire en une dynamique rationnelle de la matière. La considération téléologique des objets produits par la nature a été trop souvent réduite, dans l'histoire de la métaphysique classique, à une déduction théologique. Une téléologie sans théologie se trouve dans la seule faculté de juger déterminante, tandis qu'une théologie téléologique, s'appuyant sur un entendement supérieur en tant que cause du monde, ne relève que de la faculté de juger réfléchissante.

[p.39-41] Que la nature se spécifie elle-même en ses lois empiriques ainsi que l'exige une expérience possible pour former un *système* de connaissance empirique, une telle forme de la nature implique une finalité logique, c'est-à-dire son accord avec les conditions subjectives de la faculté de juger relativement à l'organisation possible des concepts empiriques dans le tout d'une expérience. Mais cela n'entraîne aucune conséquence quant à son attitude à manifester une finalité réelle dans ses produits, c'est-à-dire les choses singulières en forme de systèmes ; car elles pourraient toujours être, au regard de l'intuition, de simple agrégats et n'en être pas moins pour cela possibles d'après des lois empiriques s'organisant avec

d'autres en un système de divisions logique, sans que leur possibilité particulière exige qu'on admette un concept expressément destiné à cela, qui en soit la condition, et par suite une finalité de la nature qui soit à leur principe. C'est ainsi que nous voyons les terres, les pierres, les minéraux et autres choses semblables dépourvues de toute forme finale, montrer pourtant dans leurs caractères intrinsèques et dans les principes de connaissance de leur possibilité une affinité telle que, sous des lois empiriques, ils se prêtent à une classification des choses en un système de la nature, sans pourtant révéler *en eux-mêmes* une forme de système.

Par suite, par *finalité absolue* des formes de la nature, j'entends leur configuration externe ou bien leur constitution interne qui sont telles que leur possibilité doit être fondée dans notre faculté de juger sur une Idée de celles-ci. car la finalité est une légalité du contingent comme tel. c'est de *façon mécanique* que la nature, comme *simple nature* procède à l'égard de ses productions considérées comme des agrégats ; mais c'est de façon technique c'est-à-dire en même temps comme art qu'elle procède à leur égard si on les considère comme systèmes : ainsi les cristallisations, les figures variées des fleurs, ou les structures internes des végétaux et des animaux. C'est seulement la faculté de juger réfléchissante qui fait cette distinction entre deux manières de juger les êtres naturels ; elle peut fort bien - et peut-être même doit-elle admettre ce que la faculté de juger *déterminante* (régie par les principes de la raison) ne lui accorderait pas concernant la possibilité des objets eux-mêmes et ce que peut-être elle pourrait savoir intégralement une fois ramené au mode d'explication mécanique : car il est parfaitement compatible que l'*explication* d'un phénomène, œuvre de la raison selon des principes objectifs soit *mécanique* et que la règle du *jugement* concernant le même objet, selon des principes subjectifs de la réflexion sur cet objet, soit *technique*.

Or, encore que le principe de la faculté de juger de la finalité de la nature dans la spécification de ses lois générales ne s'étende nullement assez loin pour qu'on puisse en conclure à la production de formes de la nature finales en elles-mêmes (puisque même sans elles est possible le système de la nature d'après des lois empiriques, système que seule la faculté de juger était fondée à postuler) et que ce soit uniquement par l'expérience que ces formes doivent être données, - il n'en reste pas moins toujours possible et permis, dès l'instant que nous sommes fondés à supposer à la nature un principe de finalité, de les rapporter, si l'expérience nous montre des formes finales dans ses productions, au même fondement que celui sur lequel la première peut reposer.

Encore que d'autre part ce fondement à son tour résiderait jusque dans le suprasensible et serait relégué hors de portée des lumières que nous pouvons avoir sur la nature, du moins nous y avons gagné ceci que nous tenons à la disposition de la finalité des formes naturelles qui peut se trouver dans l'expérience, un principe transcendantal de la finalité de la nature dans la faculté de juger ; ce principe, même s'il ne suffit pas pour expliquer la possibilité de telles formes, permet cependant à tout le moins d'appliquer un concept aussi particulier que celui de finalité à la nature et à sa légalité, en dépit du fait qu'il ne peut être un concept objectif de nature, n'étant tiré que de rapports subjectifs de cette nature à un pouvoir de l'esprit.

[p.63-64]

Nous pouvons et nous devons nous efforcer d'explorer la nature, autant qu'il est en notre pouvoir, dans sa connexion causale d'après les lois simplement mécaniques qu'elle offre dans l'expérience : car c'est là que se trouvent les vrais principes physiques d'explication, dont l'organisation d'ensemble constitue la connaissance scientifique par la raison. Mais parmi les productions de la nature, nous trouvons des genres particuliers et très étendus qui comportent en eux une connexion des causes efficientes telle que nous devons la fonder sur le concept d'une fin, même si nous cherchons seulement à organiser l'expérience, c'est-à-dire l'observation selon un principe approprié à sa possibilité interne. Si nous voulions juger de leurs formes et de leur possibilité uniquement d'après des lois mécaniques, où, loin que l'idée de l'effet doive être prise pour fondement de la possibilité de sa cause, c'est l'inverse qu'il faut faire, alors, de la forme spécifique de ces choses naturelles il serait impossible d'obtenir ne serait-ce qu'un concept d'expérience qui nous mît à même de parvenir à l'effet à partir de leur disposition interne traitée comme cause ; car les parties de ces machines ne sont cause de l'effet qu'on peut y voir que si toutes ensemble ont un fondement commun de leur possibilité et non pas si chacune a le sien séparément.

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

Or, que le tout soit la cause de la possibilité de la causalité des parties, voilà qui est tout à fait contraire à la nature des causes physiques mécaniques ; pour qu'on puisse saisir la possibilité d'un tout, il faut à l'inverse que les parties soient données d'abord ; en outre, la représentation séparée d'un tout qui précède la possibilité des parties est une simple Idée, qui lorsqu'elle est considérée comme le fondement de la causalité, se nomme : fin ; cela étant, il est clair que s'il y a de tels produits de la nature, il est impossible de se mettre en quête de leur constitution et de leur cause, même en s'en tenant à l'expérience(il est encore moins question que la raison les explique), sans se les représenter dans leur forme et leur causalité comme déterminées d'après un principe des fins.

Or il est clair que, dans ces cas là, le concept d'une finalité objective de la nature est uniquement au service de la réflexion sur l'objet, qu'il ne sert pas à la détermination de l'objet par le concept d'une fin, et que le jugement téléologique sur la possibilité interne d'un produit de la nature est un jugement non pas déterminant, mais simplement réfléchissant. Par exemple, quand on dit que le cristallin dans les yeux a pour fin de produire au moyen d'une double réfraction des rayons lumineux, la convergence en un point de rétine de l'œil des rayons émanant d'un point, on signifie seulement par là que la raison pour laquelle on pense la représentation d'une fin dans la causalité de la nature produisant l'œil, c'est qu'une telle Idée sert de principe permettant de mener à bien l'étude de l'œil portant sur les parties indiquées, tout en ayant égard aux moyens qu'on pourrait inventer pour produire cet effet. Or, ce faisant, ce qu'on attribue à la nature ce n'est pas encore une cause efficiente d'après la représentation de fins, c'est-à-dire une cause intentionnelle, ce qui constituerait un jugement téléologique déterminant, et, à ce titre transcendant, puisqu'il invoque une causalité qui se situe au-delà des limites de la nature.

Le concept de fin de la nature est donc uniquement un concept dont la faculté réfléchissante de juger fait un usage qui lui est propre dans la recherche de la connexion causale dans les objets de l'expérience. Le recours à un principe téléologique d'explication de la possibilité interne de certaines formes de la nature laisse indéterminée la question de savoir si leur finalité est intentionnelle ou dépourvue d'intention. le jugement qui affirmerait qu'elle l'est ou qu'elle ne l'est pas ne serait plus simplement réfléchissant, mais il serait déterminant et le concept d'une fin de la nature de son côté ne serait plus un simple concept de la faculté de juger, destiné à un usage immanent (d'expérience) ; il serait lié à un concept de la raison, celui d'une cause efficiente intentionnelle, qui se situerait au-delà de la nature et dans e cas, que le jugement qu'on porte soit affirmatif ou négatif, l'usage de ce concept est transcendant

11 mars Le normal et le pathologique (avec Alexandre Klein, Doctorant Philosophie LHSP, ED TLS Nancy Université)

Georges Canguilhem

La fonction des normes

Le normal et la pathologique[1943], Paris, P.U.F. coll. **Quadrige**, 1984

Médecin, philosophe, successeur de Gaston Bachelard(Texte) à la tête de l'Institut d'histoire des sciences et technique de l'Université de Paris, Georges Canguilhem(1904-1995) est l'un des fondateurs de la tradition épistémologique française. Les philosophes, comme Etienne Balibar, Michel Fichant ou Françoise Vérin, trouvent dans la conférence d'octobre 1969 « Qu'est-ce qu'une idéologie scientifique ? » : il y introduisait encore la question de la norme en distinguant histoire des sciences purifié à partir de normes de vérification et les idéologies scientifiques comme systèmes explicatifs. Les historiens des sciences comme J.P. Sérès, Claude Debru, Anne-Marie Moulin, Yvette Conry, F. Delaporte Pascal Tassy ou de scientifiques eux-mêmes M. Jeannerod, A. Prochiantz , F. Gros, F.J. Varela trouvent dans les articles sur la médecine, l'évolution et la physiologie des avancées essentielles. Le travail critique de l'œuvre, entamé par F. Dagognet et J.F. Braunstein, situe le lien continu entre médecine et philosophie : G. Canguilhem souligne la polarité dynamique de la vie en refusant de définir l'état pathologique comme la réduction des normes de la vie : « j'insisterais davantage sur la possibilité et même l'obligation d'éclairer par la connaissance des formations monstrueuses celle des formations normales. je proposerais avec encore plus de force qu'il n'y a pas en soi et a priori de différence ontologique entre une forme vivante réussie et une forme manquée. Du reste peut-on parler de formes vivantes manquées ? Quel

manque peut-on bien déceler chez un vivant, tant qu'on n'a pas fixé la nature de ses obligations de vivant ? »(Préface à la deuxième édition, 1950).

En faisant l'examen critique des concepts du normal, de l'anomalie et de la maladie, Canguilhem retrouve la complexité de la vie elle-même. Le vivant humain tend à opposer la polarité dynamique de la vie à ce qui serait la valeur négative des pathologies ; or, face à ce qui fait obstacle à sa conservation et à son développement le vivant-humain fixe des normes afin de mesurer l'avant et l'après : « nous pensons au contraire que le fait pour un vivant de réagir par une maladie ou une lésion, à une infestation, à une anarchie fonctionnelle traduit le fait fondamental que la vie n'est pas indifférente aux conditions dans lesquelles elle est possible, que la vie est polarité et par là même position inconsciente de valeur, bref que la vie est en fait une activité normative »(p. 77). L'antériorité, accordée par Canguilhem, de la pathologie sur la physiologie, de la médecine sur la biologie ne définit pas une philosophie biologique. Jacques Piquemal devait avec Canguilhem préciser dans leurs travaux l'histoire des notions de développement et d'évolution(1960), sans que l'auteur du *Normal et du pathologique* parvienne à écrire une philosophie du vivant. Très critique envers Auguste Comte(Texte) et Claude Bernard(Texte), Canguilhem souligne l'originale normativité de la vie : « Le rôle véritable de la physiologie, suffisamment important et difficile, consisterait alors à déterminer exactement le contenu des normes dans lesquelles la vie a réussi à se stabiliser, sans préjuger de la possibilité et de l'impossibilité d'une correction éventuelle des normes » (p.116).

Renouvelant sa réflexion de 1943 en 1963-1966 Canguilhem étend sa réflexion. La normalisation, concept qui sera si essentiel à l'épistémologie de Michel Foucault, des moyens techniques est mise en rapport avec une société historique donnée. Le normal est à la fois « extension et l'exhibition de la norme »(p.176). Concept dynamique et polémique le normal utilise la norme pour faire droit, dresser et redresser. En imposant une exigence à une existence, Canguilhem retrouve les réflexions de Bachelard(Texte) sur l'opposition entre l'imagination et la science. la norme s'oppose à la nature car, même si elle en produit l'apparence, elle ne sera jamais originelle. « La règle ne commence à être règle qu'en faisant règle »(p.178) : vingt ans après avoir situé la normativité de la vie, la nouvelle réflexion, dans le contexte critique de l'époque, dépasse la simple fonction régulatrice des règles. l'expérience de la normalisation révèle toute ses conséquences dans l'analyse anthropologique et culturelle. mais la régulation sociale tend vers la régulation organique en voulant la mimer. La différence entre les besoins et les normes de la vie dans la nature et les techniques de normalisation en société pose le problème de la finalité de la société. L'utilisation des sciences et des techniques à des fins normatives dénature le sens premier de la normativité du vivant qui trouve sa limite dans l'adaptation au milieu.

[p.48-49] En somme, Claude Bernard a formulé dans le domaine médical, avec l'autorité de tout novateur qui prouve le mouvement en marchant, l'exigence profonde d'une époque qui croyait à la toute puissance d'une technique fondée sur la science, et qui se trouvait bien dans la vie, en dépit, ou peut-être en raison, des lamentations romantiques. Un art de vivre - et la médecine l'est au plein sens du mot, implique une science de la vie. Une thérapeutique efficace suppose une pathologie expérimentale, une pathologie expérimentale ne se sépare pas d'une physiologie... Cela n'entraîne pas que la pathologie ne soit rien d'autre que la physiologie, et encore moins que la maladie, rapportée à l'état dit normal, n'en soit qu'un agrandissement ou une réduction. On comprend que la médecine ait besoin d'une pathologie objective, mais une recherche qui fait évanouir son objet n'est pas objective. On peut nier que la maladie soit une espèce de viol de l'organisme, la tenir pour un événement que l'organisme fait par le jeu de ses fonctions permanentes, sans nier que ce jeu soit nouveau. Un comportement de l'organisme peut être en continuité avec les comportements antérieurs, tout en étant un autre comportement. La progressivité d'un avènement n'exclut pas l'originalité d'un événement. Parce qu'un symptôme pathologique, pris à part, traduit l'hyperactivité d'une fonction dont le produit est strictement identique au produit de la même fonction dans les conditions dites normales, cela ne veut pas dire que le mal organique, conçu comme une autre allure d'ensemble de la totalité fonctionnelle, et non comme une somme de symptômes, ne soit pas pour l'organisme une nouvelle façon de se comporter relativement au milieu.

En fin de compte, ne conviendrait-il pas de dire que le fait pathologique n'est saisissable comme tel, c'est-à-dire comme altération de l'état normal, qu'au niveau de la totalité organique et s'agissant de

l'homme, au niveau de la totalité individuelle consciente, où la maladie devient une espèce de mal ? Etre malade c'est vraiment pour l'homme vivre d'une autre vie, même au sens biologique du mot.

[p.66-67] De ce point de vue, il est parfaitement illégitime de soutenir que l'état pathologique est, réellement et simplement, la variation en plus ou moins de l'état physiologique. Ou bien cet état physiologique est conçu comme ayant, pour le vivant, une qualité et une valeur, et alors il est absurde de prolonger cette valeur, identique à elle-même sous ses variations, jusqu'en un état dit pathologique dont la valeur et la qualité font avec les premières une différences et au fond un contraste. Ou bien ce qu'on entend par état physiologique est simple résumé de quantités, sans valeur biologique, simple fait ou systèmes de faits physiques et chimiques, mais alors cet état n'a aucune qualité vitale et on ne peut le dire ni sain, ni normal, ni physiologique. Normal et pathologique n'ont aucun sens à l'échelle où l'objet biologique est décomposé en équilibres et en solutions inonisées. Le physiologiste, en étudiant un état qu'il dit physiologique, le qualifie par là, même inconsciemment ; il tient cet état pour qualifié positivement par le vivant et pour le vivant. Or cet état physiologiquement à soi, jusqu'à un autre état capable de prendre alors inexplicablement, la qualité du morbide.

[p.92-93]

Les normes fonctionnelles du vivant examiné au laboratoire ne prennent un sens qu'à l'intérieur des normes opératoires du savant. En ce sens, aucun physiologiste ne contestera qu'il donne seulement un contenu au concept de norme biologique, mais qu'en aucun cas il n'élabore ce qu'un tel concept inclut de normatif. Des conditions étant admises comme normales, le physiologiste étudie objectivement les relations qui définissent réellement les phénomènes correspondants, mais le physiologique au fond ne définit pas objectivement quelles conditions d'une expérience sont sans influence sur la qualité de son résultat - ce qui est contradictoire avec le soin apporté à les déterminer - on ne peut nier la difficulté qu'il y a à assimiler à des conditions expérimentales les conditions normales, tant au sens statistique qu'au sens normatif, de la vie des animaux et de l'homme. Si l'on définit l'anormal ou le pathologique par l'écart statistique ou par l'insolite, comme le fait habituellement le physiologiste, d'un pur point de vue objectif, on doit dire que les conditions d'examen en laboratoire placent le vivant dans une situation pathologique, d'où l'on prétend paradoxalement tirer des conclusions ayant portée de norme.

18 mars

Claude Bernard L'expérience du vivant

Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Paris, Champs Flammarion,

Claude Bernard(1813-1878) est faussement présenté comme le fondateur de la méthode expérimentale. La science physique avait anticipée le changement de sens du concept d'expérience en expérimentation. Ainsi en vantant la méthode inductive, contre la déduction abstraite d'une théorie, Francis Bacon imposait en 1605 une philosophie naturelle empirique. Espérant des instances cruciales pour décider de la réalité produite par l'expérience, Bacon oppose désormais les théories aux faits. Le terme d'expérimentation cruciale apparaîtra dans l'œuvre de Robert Boyle pour qualifier l'expérience spectaculaire de Pascal au Puy de Dôme. La première pompe à air de Robert Boyle (1660) introduit l'instrument comme réalisation d'une expérimentation artificielle afin de contrôler le fait naturel. La nouveauté de Claude Bernard aura été de constituer la médecine traditionnelle en médecine expérimentale.

Selon François Dagognet, « Claude Bernard trace une route nouvelle : créer des laboratoires de physiologie dans lesquels on procédera à des expériences réelles et où l'on mettra en lumière les mécanismes de la vie, de la santé et de la maladie. On dépassera alors les apparences trompeuses de la description, mais l'on se gardera des abusives réductions à la mécanique ». En élaborant le raisonnement expérimental le dépassement de l'observation est assuré : le savant n'a plus à constater la production spontanée de la nature. L'étude de la digestion par l'intermédiaire d'une fistule, qui pourrait donner lieu à une simple observation devient une expérimentation dès que l'on vient « couper les nerfs de l'estomac avec l'intention de voir les modifications qui en résultent dans la fonction digestive »(*op. cit.*, p. 37). En

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

provoquant intentionnellement des troubles, l'écart entre l'état physiologique et l'état pathologique fait varier les effets de lois vitales constantes. Mais cette science expérimentale manifeste ces lois vitales en faisant surgir des fonctions jusque là inconnues comme la fonction glycogène du foie : « l'expérience est une observation *provoquée* dans un but de contrôle »(*op. cit.*, p.49).

Les vérités expérimentales sont objectives mais cette objectivité n'est pas définitives ; le raisonnement expérimental utilise l'expérience comme « critérium extérieur et inconscient »(*op. cit.*, p.64) afin de s'approcher autant que possible de la réalité sans avoir entièrement accès à la totalité de ces phénomènes. Le doute philosophique, méthodologique plutôt que sceptique, facilite l'investigation expérimentale en laissant à l'esprit sa liberté de penser et d'agir. C. Bernard n'est jamais dupe du caractère *a posteriori* des idées, principes ou théories qui servent de base à une science. Du point de vue de l'idéogenèse, les idées *a priori* sont en réalité de résultat de l'induction expérimentale et toujours première. C. Bernard oppose les principes et les théories : « Les principes sont des axiomes scientifiques ; ce sont des vérités absolues qui constituent un critérium immuable. Les théories sont des généralités ou des idées scientifiques qui résument l'état actuel de nos connaissances ; elles constituent des vérités toujours relatives et destinées à se modifier par le progrès même des sciences ». L'intérêt de la critique expérimentale est de se prémunir de la croyance en des théories rapidement surannées tandis que le principe du déterminisme scientifique et rationnel dans les faits ne paraît pas devoir être entamé. A l'inverse de la physique quantique et relativiste qui introduira l'indéterminisme et l'incertitude au rang de principe, la médecine expérimentale n'admet pas de faits contradictoires.

L'idéal du savant complet est celui qui pourrait embrasser à la fois la théorie et la pratique expérimentale. L'idée *a priori* ou hypothèse apparaît bien comme le stimulus de l'expérience, même si l'investigation dans une science prend souvent des forme confuse. L'ordre des opérations du raisonnement expérimental pourrait faire croire en une chronologie nécessaire de l'hypothèse à la théorie. Cette continuité interne entre les étapes du raisonnement expérimental indique combien chaque moment est la reformulation à un autre niveau du moment précédent dans le but de formaliser et de généraliser les résultat de l'expérimentation.

[p.50] Ces sortes d'expériences de tâtonnement, qui sont extrêmement fréquentes en physiologie, en pathologie et en thérapeutique, à cause de l'état complexe et arriéré de ces sciences, pourraient être appelées des expériences pour voir, parce qu'elles sont destinées à faire surgir une première observation imprévue et indéterminée d'avance, mais dont l'apparition pourra suggérer une idée expérimentale et ouvrir une voie de recherche.

Comme on le voit, il y a des cas où l'on expérimente sans avoir d'idée probable à vérifier. cependant l'expérimentation, dans ce cas, n'en est pas moins destinée à provoquer une observation, seulement elle la provoque en vue d'y trouver une idée qui lui indiquera la route ultérieure à suivre dans l'investigation. On peut donc dire alors que l'expérience est une observation provoquée dans le but de faire naître une idée...

[p.54] Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale. 1° Il constate un fait ; 2° à propos de ce fait, une idée naît dans son esprit ; 3° en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience, en imagine et en réalise les conditions matérielles ; 4° de cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. L'esprit du savant se trouve en quelque sorte toujours placé entre deux observations : l'une qui sert de point de départ au raisonnement, et l'autre qui lui sert de conclusion.

*Pour être plus clair, je me suis efforcé de séparer les diverses opérations du raisonnement expérimental. mais quand tout cela se passe à la fois dans la tête d'un savant qui se livre à l'investigation dans une science aussi confuse que l'est encore la médecine, alors il y a un enchevêtrement tel, entre ce qui résulte de l'observation et ce qui appartient à l'expérience, qu'il serait impossible et d'ailleurs inutile de vouloir analyser dans leur mélange inextricable chacun de ces termes. Il suffira de retenir en principe que l'idée *a priori* ou mieux l'hypothèse est le stimulus de l'expérience, et qu'on doit s'y laisser aller librement, pourvu qu'on observe les résultats de l'expérience d'une manière rigoureuse et complète. Si l'hypothèse ne se vérifie pas et disparaît, les faits qu'elle aura servi à trouver resteront néanmoins acquis comme des matériaux inébranlables de la science.*

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

[p.56] *On voit donc que tous les termes de la méthode expérimentale sont solidaires les uns des autres. Les faits sont les matériaux nécessaires ; mais c'est leur mise en œuvre par le raisonnement expérimental, c'est-à-dire la théorie qui constitue et édifie véritablement la science. L'idée formulée par les faits représente la science. L'hypothèse expérimentale n'est que l'idée scientifique, préconçue ou anticipée. La théorie n'est que l'idée scientifique contrôlée par l'expérience. Le raisonnement ne sert qu'à donner une forme à nos idées, de sorte que tout se ramène primitivement et finalement à une idée. C'est l'idée qui constitue, ainsi que nous allons le voir, le point de départ ou le primum movens de tout raisonnement scientifique, et c'est elle qui en est également le but dans l'aspiration de l'esprit vers l'inconnu.*

[p.60] *L'esprit humain, aux diverses périodes de son évolution, a passé successivement par le sentiment, la raison et l'expérience. d'abord le sentiment, seul s'imposant à la raison, créa les vérités de foi, c'est-à-dire la théologie. la raison ou la philosophie, devenant ensuite la maîtresse, enfanta la scolastique. Enfin, l'expérience, c'est-à-dire l'étude des phénomènes naturels, apprit à l'homme que les vérités du monde extérieur ne se trouvent formulées de prime abord ni dans le sentiment ni dans la raison. Ce sont seulement nos guides indispensables ; mais, pour obtenir ces vérités, il faut nécessairement descendre dans la réalité objective des choses où elles se trouvent cachées avec leur forme phénoménale.*

[p.68] *La première condition que doit remplir un savant qui se livre à l'investigation dans les phénomènes naturels c'est de conserver une entière liberté d'esprit assise sur le doute philosophique. Il ne faut pourtant point être sceptique ; il faut croire à la science, c'est-à-dire au déterminisme, au rapport absolu et nécessaire des choses, aussi bien dans des phénomènes propres aux êtres vivants que dans tous les autres ; mais il faut en même temps être bien convaincu que nous n'avons ce rapport que d'une manière plus ou moins approximative, et que les théories que nous possédons sont loin de représenter des vérités immuables. Quand nous faisons une théorie générale dans nos sciences, la seule chose dont nous soyons certains, c'est que toutes ces théories sont fausses absolument parlant. Elles ne sont que des vérités partielles et provisoires qui nous sont nécessaires, comme des degrés sur lesquels nous nous reposons, pour avancer dans l'investigation ; elles ne représentent que l'état actuel de nos connaissances, et, par conséquent, elles devront se modifier avec l'accroissement de la science, et d'autant plus souvent que les sciences sont moins avancées dans leur évolution.*

25 mars

**L. Pasteur
Du Microbe au Rétro-Virus**

Ecrits scientifiques et médicaux, G.F., n°825.

La gloire de Louis Pasteur(1822-1895), grâce à sa découverte de la vaccination contre la rage, ne doit pas cacher la nouveauté épistémologique produit par l'immunologie. Bien que la notion de microbe n'apparaîtra qu'en 1878, les travaux de Pasteur participent à un ensemble de découvertes : dès 1835 A. Bassi établit la première théorie de la contagion vivante.; en 1849 le vétérinaire allemand Pollender décrit un agent microscopique de la maladie du charbon sous le nom de bactérides ; en 1854 l'agent vecteur, le moustique, de la fièvre jaune est identifié par L. D. Beuperthuy(1807-1871) ; le *mycobacterium leprae* est découvert par A. Hansen(1841-1912) comme la cause de la contagion par contact entre les hommes ; le bacille du typhus est établi par K.J.Eberth(1835-1926) : R. Koch(1843-1910) découvrent en 1882 le bacille de la tuberculose et en 1888 le bacille du choléra. La recherche des causes se borne aux données fournies par l'expérience : celle-ci doit aboutir à des résultats efficaces et socialement utiles comme la vaccination.

Dans un tel contexte, et ce dès 1864, Pasteur, qui avait déjà établi les principes de la fermentation lactique en 1857, confirme l'intervention des micro-organismes dans ce qu'on appelle aujourd'hui la pasteurisation sou l'action du *Mycoderma aceti*. Ces recherches expérimentales vont définitivement invalidées la théorie de la génération spontanée, défendue notamment par Lamarck et Cuvier. A. Lavoisier

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

avait proposé un prix à l'Académie des sciences afin d'expliquer la fermentation, la putréfaction et la combustion. Critiquant la théorie phlogistique, il considérait le monde vivant comme un système dynamique sans parvenir à attribuer à la matière même les modalités de ses transformations. A partir de la fermentation lactique et la fermentation alcoolique, Pasteur établissait le lien entre un ferment pur et un milieu de culture qui assurait son développement. Il découvrait ce que l'on appelle aujourd'hui les enzymes. Mais la mise en évidence au laboratoire de la génération spontanée d'êtres vivants microscopiques fût, Bruno Latour le rappelle, l'occasion d'une vive polémique au sein de l'Académie des sciences(1862 et 1864) entre Félix Archimède Pouchet, auteur en 1859 d'un ouvrage *Hétérogénie ou traité de la génération spontanée* et Louis Pasteur. Dans une lettre que lui adresse Pasteur, le microbiologiste souligne : « Dans les sciences expérimentales, on a toujours tort de ne pas douter alors que les faits n'obligent pas à l'affirmation ; mais, je me hâte de la dire, lorsque, à la suite des expériences que je viens d'indiquer, vos adversaires prétendent qu'il y a dans l'air les germes des productions organisées des infusions, ils vont au-delà des résultats de l'expérience, ils devraient dire simplement que, dans l'air commun, il y a quelque chose qui est une conditions de la vie, c'est-à-dire employer un mot vague qui ne préjuge pas la question dans ce qu'elle a de plus délicat ». Pasteur élabore une doctrine et une pratique expérimentale qui va à l'encontre des préconceptions et des préjugés.

Pasteur rencontra les même difficultés méthodologiques et idéologiques pour faire reconnaître la création de l'immunité par l'organisme lui-même. Analysant la technique de vaccination antivariolique mise au point par Edward Jenner(1749-1823), Pasteur allonge l'intervalle des ensemencements successifs afin de réduire le pouvoir infectieux du microbe. L'efficacité du vaccins contre le choléra pour les poules(1879) doit servir de modèle pour la vaccination des moutons contre le charbon ; lors de la communication de ses résultats en 1881 il déclare : « Chercher à amoindrir la virulence par des moyens rationnels, c'est fonder sur l'expérimentation l'espoir de préparer, avec des virus actifs, de facile culture dans le corps de l'homme ou des animaux, des virus-vaccins de développement restreint, capables de prévenir les effets mortels des premiers ». Pasteur utilise le mot de virus pour désigner un agent infectieux alors que l'identification des microbes invisibles au microscope optique et capables de traverser les filtres qui arrêtent les bactéries ne sera faite qu'à partir de 1898. L'agent pathogène de la rage sera reconnue seulement en 1903 ce qui n'empêche pas Pasteur de s'en servir expérimentalement comme il l'affirme dans le texte sur le principe général des vaccinations et les méthodes préventives contre la rage humaine le 10 août 1884 au deuxième Congrès International de médecine où Pasteur représente la France. Les morts de Louise Pelletier(traitée antirabique le 9 novembre 1885 et morte le 6 déc.), et de Jules Rouyer (traité en octobre et mort le 26 novembre 1886 dont le père portera plainte contre Pasteur, l'affaire aboutissant à un non-lieu) seront l'occasion de fonder l'Institut vaccinal contre la rage, futur Institut Pasteur afin d'affiner les méthodes et de préparer les recherches de l'immunologie. Comme l'a étudié Anne-Marie Moulin, l'immunité pasteurienne n'est que le début d'une nouvelle science qui se développera lors de la découverte par Jean Dausset des groupes tissulaires et du système HLA.

[p.287] Il y a trois ans, à la veille du Congrès de Londres[1881], la doctrine microbienne, appliquée à l'étiologie des maladies transmissibles, était encore vivement attaquée. Des esprits réfractaires aux idées de progrès continuaient à soutenir que «la maladie est en nous, de nous, par nous ».

On pouvait croire que les partisans décidés de la spontanéité morbide se montreraient à Londres ardents à la défendre ; mais l'opposition à la doctrine de l'extériorité de la cause première des maladies contagieuses n'osa pas se manifester, et la discussion sur ces questions ne fut pas même ouverte.

On vit là, une fois de plus, que, quand tout est préparé pour le triomphe d'une vérité nouvelle, l'âme commune d'une grande assemblée sait s'incliner devant elle.

Du reste, tous les esprits clairvoyants avaient pressenti que le jour où la génération spontanée des êtres microscopiques avait pu légitimement être taxée d'hypothèse chimérique, et que, d'autre part, la vue de ces êtres avait apparu comme la cause principale de la décomposition organique et des fermentations, la théorie de la spontanéité en médecine avait vécu.

C'est également du Congrès de Londres que date la constatation d'un autre progrès de grand avenir, celui de l'atténuation possible des virus, de la variabilité de leurs virulences et de la conservation de celles-ci par des cultures appropriées, de l'application enfin de ce progrès à la médecine des animaux.

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

[p.288] *Pour les maladies humaines, la difficulté n'est donc pas dans l'application de la nouvelle méthode de prophylaxie, mais plutôt dans la connaissance des propriétés physiologiques de leurs virus. Atténuer ces virus dans la mesure convenable, c'est sur ce point que doivent porter les efforts de l'expérimentation. Mais, l'expérimentation, permise sur les animaux, est criminelle quand il s'agit de l'homme. Elle est, pour les maladies exclusivement propres à notre espèce, la cause principale de la complication des recherches. Songeons toutefois que les études dont nous parlons datent d'hier, que les résultats sont déjà féconds et qu'on a le droit d'attendre de nouveaux progrès, quand sera plus approfondie la connaissance des maladies des animaux, de celles surtout qui affectent tout à la fois l'homme et les espèces humaines.*

[p.289] *Le mot de maladie, et surtout d'une maladie comme la rage, éveille immédiatement dans l'esprit l'idée de remède. Mais se proposer tout d'abord la recherche de la guérison, c'est s'exposer le plus souvent à un labeur stérile. C'est vouloir en quelque sorte attendre le progrès du hasard. Mieux vaut entreprendre de connaître en premier lieu la nature, la cause et l'évolution de la maladie avec l'espoir lointain d'en découvrir la prophylaxie. Si la rage n'est plus aujourd'hui un problème insurmontable, c'est à cette dernière méthode que nous devons ce progrès.*

[p.296] *Mais j'ai hâte de le dire, de quelle utilité peut être la découverte que nous venons d'exposer de l'existence et de la production de rages diverses, toutes plus violentes et plus rapidement mortelles que la rage actuelle du chien ? L'homme de science ne dédaigne pas rien de ce qu'il peut découvrir dans le champ de la science pure, mais la foule que terrifie la pensée seule de la rage demande autre chose que des curiosités scientifiques. Combien ne serait-on pas plus intéressé par la connaissance de virus rabiques qui seraient, au contraire, atténués dans leur virulence. On aurait l'espoir de créer des virus rabiques vaccins, comme nous l'avons fait pour les virus du choléra des poules, du microbe de la salive, du mal rouge des porcs, même de la septicémie aiguë. Malheureusement, les méthodes qui avaient servi pour ces virus se sont montrées inapplicables ou insuffisantes quand il s'est agi de la rage. Il a fallu songer dès lors à trouver des méthodes nouvelles, indépendantes, par exemple, des cultures in vitro du virus rabique mortel.*

[p.299] *Il semble, cependant, messieurs, que cette Communication offre une grande lacune : je n'y parle pas du microbe de la rage. Nous ne l'avons pas. Le procédé pour l'isoler laisse encore à désirer et les difficultés de sa culture en dehors du corps des animaux n'ont pas été levées, même en nous servant de la matière nerveuse fraîche pour milieu de culture. Les méthodes qui nous ont servi pour avancer dans l'étude de la rage doivent d'autant plus, peut-être, attirer l'attention. Longtemps encore l'art de prévenir les maladies sera aux prises avec des maladies virulentes dont les microbes échapperont à nos recherches. C'est donc un point scientifique capital que l'on puisse découvrir, à la rigueur, la vaccination d'une maladie virulente, sans avoir à sa disposition son virus propre et en restant dans l'ignorance de l'isolement et de la culture du microbe correspondant »*

1 avril

Hérédité, Génétique et Bioéthique (Révision 2010)

LOI

Loi n°2004-800 du 6 août 2004 relative à la bioéthique (1).

Version consolidée au 20 décembre 2008

De Mendel à Greg Vanter

Mendel part en 1851 pour suivre les cours, en tant qu'auditeur libre, de l'Institut de physique de Christian Doppler ; il y étudie, en plus des matières obligatoires, la botanique, la physiologie végétale, l'entomologie, la paléontologie. Durant deux années, il acquiert toutes les bases méthodologiques qui lui

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

permettront de réaliser plus tard ses expériences. Au cours de son séjour à Vienne, Mendel est amené à s'intéresser aux théories de Franz Unger, professeur de physiologie végétale. Celui-ci préconise l'étude expérimentale pour comprendre l'apparition des caractères nouveaux chez les végétaux au cours de générations successives. Il espère ainsi résoudre le problème que pose l'hybridation chez les végétaux.

De retour au monastère, Mendel installe un jardin expérimental dans la cour et dans la serre, en accord avec son abbé, et met sur pied un plan d'expériences visant à expliquer les lois de l'origine et de la formation des hybrides. Il choisit pour cela le pois qui a l'avantage d'être facilement cultivé avec de nombreuses variétés décrites. En 1863 une épidémie dévaste ses cultures et Mendel se tourne alors vers d'autres espèces. Il expose et publie les résultats de ces études en 1865 dans un article intitulé : *Recherches sur des hybrides végétaux*. Après dix années de travaux minutieux, Mendel a ainsi posé les bases théoriques de la génétique et de l'hérédité moderne.

Son travail ne va pas susciter d'enthousiasme auprès de ses contemporains qui ont du mal à comprendre la formalisation mathématique de ses expériences. Très peu de scientifiques de son temps vont citer son travail et Mendel ne reçoit guère de réponses auprès des différents correspondants à qui il envoie un tiré-à-part. Parmi ces derniers, seul Karl Wilhelm von Nägeli, professeur de botanique à Munich, lui écrit, doutant d'ailleurs de certaines de ses conclusions.

En 1868, Mendel est élu supérieur de son couvent à la mort de l'abbé Napp. Obligé de consacrer beaucoup de son temps aux devoirs de sa charge, il abandonne ses recherches très poussées sur l'hybridation des végétaux. Il s'investit alors dans d'autres domaines plus compatibles avec ses obligations, notamment l'horticulture et l'apiculture. Il se passionne également pour la météorologie qui sera le domaine qu'il aura le plus longtemps étudié, de 1856 jusqu'à sa mort en 1884, faisant des relevés systématiques sur une longue durée et colligeant l'ensemble des résultats des stations météorologiques de son pays. Il sera d'ailleurs plus connu par ses contemporains pour son apport à cette matière que pour sa contribution à la génétique naissante.

La caractérisation et la découverte de la structure chimique de l'ADN se sont faites en plusieurs étapes.

En 1869, le Suisse Friedrich Miescher isole une substance riche en phosphore dans le noyau des cellules, qu'il nomme nucléine (du latin *nucleus*, le noyau)

En 1889, l'Allemand Altmann sépare à partir de la nucléine, des protéines et une substance acide, l'acide nucléique.

En 1896, l'Allemand Kossel découvre dans l'acide nucléique les 4 bases azotées A, C, T, G.

En 1928, Levene et Jacobs (USA) identifient le désoxyribose. En 1935, on parle alors d'acide désoxyribonucléique.

En 1944, l'américain Avery découvre que l'ADN est responsable de la transformation génétique des bactéries, et que ce serait bien le support de l'hérédité. Mais, certains scientifiques restent sceptiques, et n'abandonnent pas l'idée que les protéines puissent porter l'information génétique. En 1952, l'expérience de Hershey et Chase invalide définitivement cette dernière hypothèse.

C'est au laboratoire Cavendish de Cambridge, qu'a été établie la structure en double hélice de l'ADN, grâce à la technique de diffraction des rayons X sur des cristaux de l'ADN qui est publiée dans *Nature*, le 25 avril 1953. On doit cette découverte à James Watson, alors âgé de 25 ans et Francis Crick, physicien de formation, qui reçurent tous deux le prix Nobel de physiologie et de médecine, le 31 octobre 1962. Confirmée par Maurice Wilkins, cette découverte ne fut rendue possible que par le travail de Rosalind Elsie Franklin notamment pour son cliché, le numéro 51, élément nécessaire à Watson, Wilkins et Crick pour attester le bien fondé de la structure de la double hélice de l'ADN. En effet ce cliché obtenu par diffraction aux rayons X, indique la structure en double hélice, ainsi que la distance entre les bases azotées. Rosalind Elsie Franklin, mourut avant l'attribution du prix Nobel. Dans les premiers rapports

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

d'études de Watson, Crick et Wilkins, Rosalind Elsie Franklin n'est pas citée, ce n'est qu'après des années qu'elle se trouva ajouté à cette découverte sur le modèle moléculaire de l'ADN.

L'idée du projet de décryptage du génome humain est lancée début 1985. Trois scientifiques vont indépendamment proposer ce projet. Tout d'abord Renato Dulbecco, prix Nobel 1975 pour la découverte des oncogènes évoque cette possibilité au cours de conférences. Il publiera ensuite une tribune dans le journal américain « Science » Puis, Robert Sinsheimer, le chancelier de l'Université de Santa Cruz (Californie, organise une conférence sur la question en mai 1985 mais ne trouve pas de financements. Le projet sera initialement soutenu par le *Department of Energy* (DOE) américain en 1986, et son directeur de la biologie, Charles DeLisi, qui financera un certain nombre d'études de faisabilité et de développements précoces.

Deux années de discussions animées sur l'opportunité du séquençage suivront dans la communauté scientifique, avant que, fin 1988, la décision de lancer le projet en grand ne soit prise sur recommandation du National Research Council américain. Simultanément, en Suisse est créée HUGO, la « Human Genome Organisation », qui a pour objectif de coordonner les efforts de tous le pays au niveau mondial.

Le projet débute en 1989 pour une durée prévue de 15 ans, avec un budget global estimé à 3 milliards de dollars. Il comprendra l'étude non seulement du génome humain, mais aussi celui d'organismes modèles comme le colibacille ou la drosophile. Le pilotage en est finalement confié au National Institutes of Health et son premier directeur sera James Watson, co-découvreur de la structure de la double-hélice d'ADN. La publication de la séquence « brute » sera finalement faite en février 2001 trois ans avant l'échéance prévue

8 avril

John von Neumann
Robotique et Mimétisme du vivant
L'ordinateur et le cerveau, [1957],
 trad. Pascal Engel, Champs Flammarion, 1996.

J. von Neumann(1903-1957), élève de David Hilbert(1862-1943), avait tenté dans les années vingt de démontrer la consistance des mathématiques avec l'utilisation d'un calcul logique généralisé. En 1936 Alan Turing(1912-1954) a élaboré le concept théorique d'une machine à calculer «universelle». A. Turing rejoignait les travaux du logicien Emil Post(1897-1954) pour généraliser et formaliser la machine analytique pensée par le mathématicien anglais Charles Babbage(1792-1871) : est introduit ainsi la distinction entre le matériel et le logiciel, entre le software et le hardware. Comme le précise Dominique Pignon, l'œuvre de J. von Neumann est au croisement de trois domaines scientifiques *a priori* séparés, la technologie des circuits micro-électroniques, le traitement «naturel» des informations à travers les codes génétiques de la biologie moléculaire et le renouveau de la neurophysiologie avec l'instrumentation physico-chimique. A partir de la voie ouverte par W.Pitts et W. McCulloch il restait à étudier la nature concrète des réseaux à l'intérieur même du fonctionnement cérébral. La technologie du silicium et des circuits intégrés à haute densité a produit une remise en cause qualitative des architectures d'ordinateurs, au point de permettre aux ordinateurs de ressembler de plus en plus aux tissus du cerveau.

Les réseaux de neurones réels sont établis à travers les travaux J. von Neumann décrit ces réalisations dans *L'ordinateur et le cerveau* (en 1957 juste avant sa mort) : l'analogie entre l'ordinateur et le cerveau se trouve pensée ici dans le caractère digital du fonctionnement du système nerveux. Le composant du système est la cellule nerveuse, le neurone dont la fonction est de produire et de diffuser un influx nerveux. « Il est clair qu'on peut considérer les impulsions nerveuses comme des marqueurs (à deux valeurs)... l'absence d'une impulsion représente alors une valeur (disons le chiffre binaire 0) et la présence d'une impulsion représente l'autre valeur (disons le chiffre binaire 1)... ». Il distingue un

hardware cérébral qui représente la structure tandis que le *software* est constitué par les apprentissages sélectifs, à l'image de la différence entre la possibilité du langage et l'apprentissage d'une langue. Cependant J. von Neumann ne confond pas l'analogie avec une homologie : s'il est vrai que « le système nerveux envisagé comme un ordinateur » ont une même structure arithmétique et logique, il faut reconnaître que le langage du cerveau n'est pas le langage des mathématiques. L'analogie introduite par J. von Neumann repose sur l'hypothèse selon laquelle l'ordinateur et l'esprit-cerveau ont trois niveaux d'organisation :

le niveau du contenu	LA SÉMANTIQUE
le niveau de l'algorithme	LA SYNTAXIQUE
le niveau de l'implémentation structurelle	LA MÉCANIQUE

La complexité des réseaux interdit la description exhaustive, pour le moment, du passage continu de la membrane au comportement. La théorie des réseaux réels de neurones analyse deux catégories principales d'ordinateur, les ordinateurs à procédure analogique, et les ordinateurs à procédure digitale. Comme dans une machine analogique « chaque nombre est représenté par une quantité physique appropriée, dont la valeur, mesurée selon une unité définie au préalable, est égale au nombre en question » (*Op. cit.*, p. 15), le fonctionnement du système nerveux est digital. C'est la complexité de l'influx nerveux, qui diffuse l'information des cellules nerveuses ou neurones, qui rend impossible le modèle analogique car on ne peut associer directement à chaque neurone une valeur fonctionnelle directe. « Dans une machine digitale décimale, chaque nombre est représenté... comme une suite de chiffres décimaux. Chaque chiffre décimal est, quant à lui, représenté par un système de marqueurs » (*Op. cit.*, p. 18). Ce sont seulement les impulsions nerveuses qui sont considérées comme des marqueurs que J. von Neumann va distinguer en deux valeurs : « l'absence d'une impulsion représente alors une valeur (disons le chiffre binaire 0) et la présence d'une impulsion représente l'autre valeur (disons le chiffre binaire 1) » (*Op. cit.*, p. 48).

Autour de la mémoire, J. von Neumann illustre sa description du cerveau comme machine digitale. La présence d'une mémoire est « une hypothèse que justifie et confirme toute notre expérience avec les ordinateurs et les automates » (*Op. cit.*, p. 63). Le mathématicien s'appuie sur l'établissement expérimental de l'existence dans le cerveau de plusieurs types de mémoire de temps d'accès et de durée de conservation différents.

On peut établir le tableau suivant à propos de la mémoire :

<u>Machines digitales composées d'organes actifs</u>	<u>La mémoire du système nerveux.</u>
Les capacités de mémoire est de l'ordre de 10^5 à 10^6 bits	Capacité supérieure : 1010 neurones X 14 impressions digitales par seconde pendant 60 ans = $2,8 \times 10^{10}$ bits.
“flips-flops” : paires de tubes à vide qui se déclenchent et se contrôlent mutuellement.	Les systèmes de cellules nerveuses se stimulent les uns les autres de façon cyclique.
Formes de mémoire techniquement différentes des organes actifs de base de la machine.	Même si pas de connaissance des types d'entités physiques, mémoire de Très grande capacité associée aux organes de base.

J. von Neumann, même si la différence quantitative existe, établit une analogie de structure dans les principes de la mémoire. En décrivant la structure logique du système nerveux, il le conçoit comme le fonctionnement d'un des automates complexes. Il convient du caractère différent du langage utilisé par le système nerveux central et le langage des mathématiques qui ne parvient qu'à fournir une série de données statistiques des états neurobiologiques. Si bien que « quand nous parlons des mathématiques, nous sommes peut-être en train de parler d'un langage secondaire, bâti sur le langage premier réellement utilisé par le système nerveux central. Ainsi les formes extérieures (visibles) de nos mathématiques ne sont-elles pas absolument pertinentes pour évaluer quels sont les véritables langages mathématiques et logiques utilisés par le système nerveux central » (*Op. cit.*, pp. 80-81). Sans renoncer au modèle

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

mathématique de la structure logique du système nerveux central, ce texte exprime la limite de l'arithmétique pour modéliser le cerveau à partir de ces unités, processus et fonctionnement. Il faudra attendre la reprise des travaux de W.Pitts et W.Mac Culloch (1947) sur les manières dont un réseau pouvait effectuer des tâches de reconnaissances des formes.

[p.13] Comme je ne suis ni neurologue ni psychiatre, mais mathématicien, le travail qui suit demande quelques explications et justifications. Il s'agit d'une tentative pour comprendre le système nerveux du point de vue d'un mathématicien. Cependant, il faut tout de suite nuancer cet énoncé sur ces deux points essentiels.

En premier lieu, il est exagéré de décrire ce travail comme «une tentative pour comprendre » ; ce n'est qu'un ensemble peu organisé de spéculations sur la façon dont il faudrait procéder à une telle tentative. Autrement dit, j'essaie de deviner dans le brouillard où nous sommes encore à leur propos, lesquelles des perspectives offertes par les mathématiciens semblent a priori prometteuses, et lesquelles semblent ne pas l'être. J'essaierai aussi, dans une certaine mesure, de justifier rationnellement ces conjectures.

En second lieu, le «point de vue du mathématicien », au sens où je voudrais qu'on le comprenne ici, privilégie, de façon inhabituelle, les aspects logiques et statistiques, qui seront mis en avant, à côté des techniques mathématiques générales. De plus, la logique et les statistiques seront considérées principalement, mais pas exclusivement, comme les instruments de base de la «théorie de l'information ». Et l'essentiel de cette théorie sera développée autour de la masse d'expériences acquises dans la construction, l'évaluation, et le codage d'automates logiques et mathématiques complexes.

[p.54] Premièrement, pour ce qui est du nombre d'actions réalisables par des organes actifs de la même taille globale(définie par le volume et la dissipation d'énergie) dans le même intervalle de temps, les composants naturels dépassent les composants artificiels d'un facteur 10 puissance 4...

Deuxièmement, les mêmes facteurs montrent que la composition naturelle préfère des automates avec des organes plus nombreux mais moins rapides, alors que la composition artificielle préfère la combinaison inverse : des organes moins nombreux mais plus rapides. On peut donc conclure qu'un automate naturel de grande taille et organisé de façon efficace (comme le système nerveux humain) tendra à traiter le plus grand nombre de données logiques ou informationnelles possible simultanément, tandis qu'un automate artificiel de grande taille et organisé de façon efficace (comme les grands ordinateurs modernes) sera plus susceptible de faire la même chose de façon successive – une chose à la fois, ou en tout cas peu de choses à la fois. Cela signifie que les grands automates naturels efficaces ont des chances d'être massivement parallèles, alors que les grands automates artificiels efficaces tendront à l'être moins, et seront plutôt sériels...

Troisièmement, il faut noter, toutefois, que l'on ne peut pas substituer les opérations parallèles et sérielles les unes aux autres sans restrictions, comme cela nécessaire si la première de nos remarques devait être complètement correcte, quand nous nous contentions simplement de diviser le facteur d'avantage en taille par le facteur de désavantage en vitesse de manière à obtenir un « indice de mérite » (ou d'efficacité) unique...

[61-62] Il est concevable qu'étant donné le caractère essentiellement digital de l'organisation du système nerveux, les complexités en question jouent un rôle analogique ou en tout cas "mixte". On a suggéré que de tels mécanismes peuvent produire des effets électriques globaux qui pourraient influencer le fonctionnement du système nerveux. Il se pourrait que certains potentiels électriques jouent un rôle important et que le système réponde globalement aux solutions des problèmes potentiels théoriques. Ces problèmes sont bien moins évidents et élémentaires que ceux que l'on décrit habituellement au moyen de critères digitaux, ou de critères de stimulation, etc. Néanmoins comme le système nerveux est d'abord digital, de tels effets, s'ils sont réels, interagiraient probablement avec des effets digitaux, de sorte que l'on se trouverait en présence d'un système "mixte" plutôt qu'en présence d'un système authentiquement analogique...

... On doit dire cependant, que toutes les complications de ce type signifient, quand il s'agit de compter les organes actifs de base comme nous l'avons fait jusqu'à présent, qu'une cellule nerveuse est bien plus qu'un organe actif individuel, et que toute énumération des organes actifs doit le reconnaître. De toute évidence, même si les critères de simulation les plus complexes ont cet effet. Si la cellule nerveuse est activée par la stimulation de certaines combinaisons de synapses sur son corps et pas par la stimulation

d'autres synapses, alors toute énumération significative des organes actifs de base doit être sans doute une énumération de synapses plutôt que des cellules nerveuses. Si la situation se complique à nouveau du fait de l'apparition de phénomènes «mixtes» du type de ceux qui ont été désignés plus haut, ces énumérations deviennent encore plus difficiles. On voit déjà que la nécessité où nous sommes de remplacer l'énumération des cellules nerveuses par l'énumération des synapses peut augmenter le nombre des organes actifs de base d'un facteur considérable, de 10 à 100.

[p.79-80-81] Si nous poursuivons notre réflexion, nous sommes nécessairement conduits à nous poser des questions sur le langage. Comme nous l'avons fait remarquer, le système nerveux est fondé sur deux modes de communications : ceux qui n'utilisent pas de formalismes arithmétiques et ceux qui les utilisent : les transmissions d'ordre (formalismes logiques) et les transmissions de nombres (formalismes arithmétiques). On peut décrire les premiers comme un langage, et les seconds comme des mathématiques.

Il faut bien comprendre que le langage est dans une large mesure un accident historique. Les langages humains fondamentaux nous sont traditionnellement transmis sous diverses formes, mais leur multiplicité même prouve qu'il n'y a rien d'absolu ni de nécessaire en eux. Tout comme des langages comme le grec et le sanscrit sont des faits historiques et non des nécessités logiques absolues, il est raisonnable de supposer que la logique et les mathématiques sont elles aussi des formes d'expression historiques accidentelles. Elles peuvent avoir des variantes essentielles, c'est-à-dire qu'elles peuvent exister sous d'autres formes que celles auxquelles nous sommes habitués. De fait, la nature du système nerveux central et des systèmes de messages qu'il transmet indique qu'il en est ainsi. Nous disposons maintenant de suffisamment de preuves pour affirmer que, quelque soit le langage utilisé par le système nerveux, il se caractérise par une profondeur logique et arithmétique moindre que ce à quoi nous sommes habitués... Le caractère statistique du système nerveux central, et sa faible précision indiquent aussi que la perte de précision, décrite ci-dessus, ne peut pas être très importante dans les systèmes de messages en cause. Par conséquent nous sommes en présence de structures logiques différentes de celles auxquelles nous sommes accoutumés en logique et en mathématiques. Elles sont caractérisées par une profondeur arithmétique et logique inférieure à celle dont nous avons l'expérience dans des circonstances par ailleurs similaires.

29 avril

Humanité 3.0, Cyborg, Hybrides, Bionique et Nanotechnologie

Le cyborg ¹ composé de peau et de métal devient une réalité technologique. Le cyborg est un instrument révolutionnaire à l'intérieur même du corps car il incorpore la machine en l'homme, la prothèse dans l'organe, l'imaginaire dans le réel. Le cyborg renverse aussi la division sexuelle des tâches en instaurant la technique dans le rapport de genre : la dénaturalisation des rapports de sexe conduit chacun et chacune à utiliser les techniques, moins comme des automatismes sociaux mais comme des instruments : « Un

¹ GOFFETTE Jérôme, GUÏOUX Axel, LASSERRE Evelyne, " *Cyborg : approche anthropologique de l'hybridité corporelle bio-mécanique* ", *Anthropologie et Société*, vol. 28, N°3, 2004. »Lorsqu'on s'intéresse à la question de l'hybridité, en particulier corporelle, l'image du cyborg est incontournable. Cette figure de la science-fiction nous invite à interroger les complexes liens qui unissent le corps et la machine. Dans cette rencontre du mécanique et du biologique, il est à la fois un symbole d'une redéfinition de la vie humaine et une cristallisation de fascination ou de répulsion. Partant des exemples proposés par le cinéma d'animation japonais, cet article vise à dégager différentes thématiques de l'hybridité, différents aspects de ces expériences fictives. Créature de simulacre, être de monstruosité, produit surpuissant d'un dérèglement social et scientifique, chose informe débordant d'une identité close et unifiée, les images du cyborg révèlent sa grande labilité métaphorique. Plus qu'une simple forme émergeant de constructions fabuleuses, il nous parle aussi du sens que les sociétés modernes attribuent au corps technicisé ».

cyborg est un organisme cybernétique, un hybride de machine et d'organique, à la fois une créature issue de la réalité sociale et une créature de fiction »².

Donna J. Haraway a développé comme une transformation cyborg du corps humain. Le cyborg est un instrument révolutionnaire à l'intérieur même du corps car il incorpore la machine en l'homme, la prothèse dans l'organe, l'imaginaire dans le réel. Le cyborg renverse aussi la division sexuelle des tâches en instaurant la technique dans le rapport de genre : la dénaturalisation des rapports de sexe conduit chacun et chacune à utiliser les techniques, moins comme des automatismes sociaux mais comme des instruments :

« Un cyborg est un organisme cybernétique, un hybride de machine et d'organique, à la fois une créature issue de la réalité sociale et une créature de fiction. ... Le cyborg est notre ontologie ; il nous donne nos politiques . Le cyborg est une image condensée à la fois d' imagination et de réalité matérielle, les deux points joints qui structurent n'importe quelle possibilité de transformation historique. Dans la tradition de la science et des politiques " occidentales " -la tradition du capitalisme à dominante mâle et raciste ; la tradition du progrès ; la tradition de l'appropriation de la nature comme ressource pour la production de culture ; la tradition de la reproduction du soi à partir des reflets de l'autre – la relation entre organisme et machine a été une guerre de frontière. Les enjeux de cette guerre de frontière ont été les territoires de production, de reproduction et d'imagination. Ce chapitre défend le plaisir de la confusion des limites et la responsabilité de leur construction. Il cherche aussi à contribuer à la culture et la théorie féministe-socialiste dans une perspective post-moderniste, non-naturaliste et dans la tradition utopiste qui *imagine un monde sans genres, ce qui est peut-être un monde sans genèse, mais peut-être aussi un monde sans fin... D'un autre point de vue, un monde cyborg pourrait résulter en réalités sociales et corporelles réelles dans lesquelles les gens n'auraient pas peur de leur parenté commune avec les animaux et les machines, n'auraient pas peur d'identités partielles permanentes et de points de vue contradictoires. La lutte politique doit envisager simultanément les deux perspectives car chacune d'elles révèle à la fois des dominations et des possibilités inimaginables pour l'autre. Une vision unique produit des illusions bien pires que la double vision ou que celle des monstres à plusieurs têtes. Les unités cyborgs sont monstrueuses et illégitimes ; dans les circonstances politiques actuelles, nous pourrions difficilement espérer de plus puissants mythes de résistance et de ré-accouplement. J'aime imaginer le LAG, le *Livermore Action Group*, comme une sorte de société cyborg, dédiée à la conversion réaliste des laboratoires qui incarnent et vomissent le plus féroce des outils de l'apocalypse technologique, et s'engageant dans la construction d'une forme politique qui réussisse à englober les sorcières, les ingénieurs, les anciens, les pervers, les Chrétiens, les mères, et les Léninistes et ce suffisamment longtemps pour désarmer l'Etat »³

La libération par la technique instaure le monstre technologique du cyborg dans une libération de toutes les dimensions naturelles du travail technique : effort, fatigue, productivité, contrôle, sexisme. Le cyborg participe pourtant de la dénaturalisation des rapports de production en créant un troisième genre, celui de la machine automatique et réflexive susceptible de substituer par sa robotisation informatique au travail de l'homme et de la femme. La disparition de la division sexuelle des tâches pourrait, pour autant que les structures symboliques de la sexualité soient elles-mêmes *cyborginisées*, *gendrant* la technique : toute référence au corps naturel disparaîtrait dans la mesure où les structures sociales de la technique se modifieraient en ce sens.

6 mai

Ecosophie, Ecosystème et Ecologie Arne Naess

Arne Næss(1912-2009) a effectué ses études de philosophie à Oslo, soutenant en 1933 un mémoire de maîtrise intitulé *Une discussion du concept de vérité*. En 1934-1935, il est en Autriche, à Vienne. Il participe aux travaux de Moritz Schlick et du Cercle de Vienne. De ces contacts, il tire matière à une thèse de doctorat consacrée à la sociologie des sciences, soutenue à l'Université d'Oslo en 1936, et

² D. J. Haraway, 1991, *Simians, Cyborgs and Women*, Free Associations Books traduction Anne Smolar, Séverine Dusollier London www.stanford.edu/dept/HPS/Haraway/CyborgManifesto.html

³ D. J. Haraway, 1991, *Simians, Cyborgs and Women* Free Associations Books traduction Anne Smolar, Séverine Dusollier London, www.stanford.edu/dept/HPS/Haraway/CyborgManifesto.html

intitulée *Connaissance et comportement scientifique*. Après des recherches à l'université de Berkeley auprès de Edward Tolman et Clark Hull, il est nommé professeur de philosophie à l'université d'Oslo, où il enseignera de 1939 à 1969. En 1958, il fonde la revue *Inquiry*.

En 1940 et 1955, il participe activement à divers mouvements pacifistes et, depuis 1970, il milite en faveur de l'écologie. Son travail philosophique se concentre désormais sur Spinoza, en incluant les influences du Bouddhisme et de Gandhi. Næss cite le livre de Rachel Carson *Silent Spring* paru en 1962, comme ayant été une des influences majeures de sa vision de l'écologie profonde.

En 1972, il invente le terme écologie profonde (*deep ecology*), pour un courant de l'écologisme qui rompt totalement avec une vision anthropocentrique de l'écologie/isme. Næss s'engage aussi dans l'activisme concret : en 1970, avec de nombreux manifestants, il s'enchaîne aux rochers en face des *Mardalsfossen* des chutes d'eau dans un fjord norvégien et refuse de descendre tant que les projets d'y construire un barrage ne sont pas abandonnés. Quoique les protestataires aient été expulsés par la police, la manifestation réussit à atteindre son but.

Bref aperçu des idées développées par Arne Næss dans le premier chapitre du livre, qui se termine sur la formulation des huit points de "la plateforme pour l'écologie profonde".

1. La crise environnementale et le mouvement de l'écologie profonde

- La gravité de la situation

La phrase qui ouvre ce chapitre a souvent fait l'objet de mésinterprétations dues à une lecture hâtive, il convient donc de la citer dans son intégralité: " L'espèce humaine est la première sur Terre ayant la capacité intellectuelle de réduire son nombre consciemment et de vivre dans un équilibre durable et dynamique avec les autres formes de vie." De même, ce qui rend la situation "particulièrement critique" ne tient pas uniquement au nombre d'habitants mais à "une croissance exponentielle, et partiellement ou totalement irréversible, de la dégradation ou de la détérioration environnementale perpétuée par le biais de moyens de production et de consommation parfaitement établis, et l'absence d'une politique adéquate au regard de l'augmentation de la population humaine."

- Production et consommation : idéologie et pratique

A. Næss fait remarquer que niveau matériel et qualité de vie étant considérées comme une seule et même chose, "cela entraîne une exigence de croissance matérielle exponentielle." Il nous faut donc choisir une nouvelle voie avec de nouveaux critères de progrès, d'efficacité et d'action rationnelle si nous voulons résoudre la crise des conditions de vie sur Terre. "La crise environnementale peut entraîner une renaissance, c'est-à-dire de nouvelles formes sociales de coexistence combinées à une technologie intégrée à un niveau culturel élevé, un progrès économique (avec moins d'interventions) et une expérience de vie plus étendue.

- Notre savoir écologique est strictement limité : les conséquences écopolitiques de notre ignorance

Notre ignorance face aux écosystèmes ne doit plus servir à justifier l'inaction, au contraire, "les décideurs des secteurs public et privé, qui tiennent compte des expertises écologiques, doivent maintenant s'habituer et considérer comme normale une nouvelle procédure, à savoir que la recommandation et l'instigation de mesures radicales et courageuses pour la défense de l'environnement sont justifiées par notre manque de connaissance."

- Le mouvement de l'écologie profonde

Inventé par A. Næss, le terme "écologie profonde" (*deep ecology*) apparaît pour la première fois dans l'article *The shallow and the deep, long-range ecology movement. A Summary* (1973). L'auteur y opère une distinction entre le mouvement de l'écologie superficielle, dont l'objectif central serait la santé et l'opulence des individus dans les pays développés, et le mouvement de l'écologie profonde, qui revendique d'une part une "vision de champ total" et plus seulement anthropocentrée, et d'autre part un "égalitarisme biosphérique de principe". A. Næss a développé avec George Sessions une "plateforme"

En apposant son visa le supérieur hiérarchique certifie l'exactitude des renseignements fournis par le demandeur et atteste qu'il accomplit les obligations statutaires afférentes à son grade.

exposant en huit points les positions des tenants de l'écologie profonde, tout en en appelant à une nécessaire diversité de formulations.

- Une plateforme pour l'écologie profonde

"1. L'épanouissement de la vie humaine et non humaine sur Terre a une valeur intrinsèque. La valeur des formes de vie non humaines est indépendante de l'utilité qu'elles peuvent avoir pour des fins humaines limitées.

2. La richesse et la diversité des formes de vie sont des valeurs en elles-mêmes et contribuent à l'épanouissement de la vie humaine et non humaine sur Terre.

3. Les humains n'ont pas le droit de réduire cette richesse et cette diversité sauf pour satisfaire des besoins vitaux.

4. Actuellement, les interventions humaines dans le monde non humain sont excessives et détériorent rapidement la situation.

5. L'épanouissement de la vie humaine et des cultures est compatible avec une baisse substantielle de la population humaine. L'épanouissement de la vie humaine nécessite une telle baisse.

6. Une amélioration significative des conditions de vie requiert une réorientation de nos lignes de conduites. Cela concerne les structures économiques, technologiques, et idéologiques fondamentales.

7. Le changement idéologique consiste surtout à apprécier la *qualité de vie* (en restant dans un état de valeur intrinsèque) plutôt que de s'en tenir à un haut niveau de vie. Il faut se concentrer sérieusement sur la différence entre ce qui est abondant et ce qui est grand, ou magnifique.

8. Ceux qui adhèrent aux principes ci-dessus ont l'obligation morale d'essayer directement ou non, de mettre en oeuvre les changements nécessaires."

La différence entre technologie et techno-sophie, qui reprend celle introduite par Arne Naess entre écologie- et eco-sophie⁴, indique que la technique ne devrait plus être seulement une logique extérieure à l'homme dont il n'aurait qu'à subir les conséquences. Faute justement d'une expérience et d'une sagesse, aucun savoir faire ne pourra constituer un savoir être subjectivement vécu. En s'inspirant des conditions de vie dans l'écosphère, la techno-sophie doit être un savoir intuitif et une compréhension plutôt qu'une connaissance impersonnelle et abstraite.

Le mouvement d'écologie profonde⁵ suppose une décroissance technologique au profit d'un développement personnel : la réalisation de soi n'implique plus la possession technologique de la nature mais l'équilibre entre besoin et satisfaction.

Selon Arne Naess dans la conception environnementale, l'homme est au centre de son environnement, avec l'idée de la maîtrise de la nature, et non l'idée de l'homme au sein d'un écosystème qui y serait immergé. Une conception environnementale s'oppose à une conception selon laquelle l'homme serait un des ingrédients de la nature. Dans le premier modèle l'homme est en surplomb de la nature, dans le second il est immergé dans la nature.

⁴ Arne Naess, De l'écologie à l'écosophie, *Ecologie, communauté et style de vie*, Trad fr Charles Ruelle, (Paris : Ed MF Dehors, 1989), pp. 69-113. Ici p. 72.

⁵ Alan Drengson & Yuichi Inoue, *The Deep Ecology Movement. An Introductory Anthology*, (Berkeley, North Atlantica Books, 1995), p. 27.

Il y a un droit égal pour tous de vivre à s'épanouir selon cette conception, qui s'oppose à un modèle hiérarchique, selon lequel il y aurait Dieu, l'homme, l'animal, le végétal. Cela a été totalement invalidé par l'éthologie, ce qui permet d'introduire la thématique du respect, car il n'y a véritablement respect des autres espèces qu'à partir du moment où l'on admet que les espèces sont dans un rapport d'égalité les unes par rapport aux autres. Une conception hiérarchique mène à une conception environnementaliste, alors qu'une conception égalitaire mène à une conception biosphérique. La conception biosphérique mène également à une conception interactionniste : nous incorporons l'environnement et nous interagissons avec lui.

Bibliographie

Bernard Andrieu,

- (2011) Technophobia or Ecosophy, *Australian Journal of French Studies*, Greg Haignes ed.
- 2010, *Le monde corporel. Sur la constitution interactive du soi*, Lausanne Ed l'Age d'homme, Préface Pr Alain Berthoz (Collège de France)
- 2010, *Philosophie du corps*, Paris, Vrin.
- 2009, *Prendre l'air. Vers l'écologie corporelle*, Paris, Segquier/Atlantica
- 2008, *Devenir Hybride*, P.U. Nancy (1^{er} ed épuisé) Préface Stélarc.
- 2008, *Neurophilosophie*, Paris, P.U.F ; QSJ (2 édition révisée)
- (2007) " Embodiment of the Chimera : toward a phenobiological subjectivity ", Eduardo Zac ed., *Signs of Life, BiotArt And Beyond*, M.I.T. Press, p. 57-68.
- (2007) La maturopathie du cerveau prématuré : Un objet de la recherche neuroscientifique hospitalière entre 1947 et 1970 à Paris, *Archives internationales d'histoire des sciences*, fascicule 158, Décembre, 157-173.
- (2006), Brains in the Flesh. Prospects for a neurophenomenology, *Janus Head. Journal of Interdisciplinary Studies in Literature, Continental Philosophy, Phenomenology, Psychology and Arts*, New York, p. 129-149.
- (2002) " Le corps pensant. Mouvement épistémologique de la philosophie de la biologie 1950-1980 ", *Revue Internationale de Philosophie*, n° Le Corps, n° 222, p. 565-590.
- (2002) " L'industrialisation génétique de l'Homme ", Ed. Denis Buican D. Thieffry, *Biological and medical sciences*, Actes du XXe s Congrès International d'Histoire des Sciences, Liège 1997, Ed. Brepols, p. 287-292.
- (2002) " Deleuze, la biologie et le vivant des corps ", Ed. S. Leclercq, *Deleuze*, n° spécial de Concepts, Ed. Sils Maria, Belgique, p. 94-113.
- (1999) " Eugénisme et neurogénétique des comportements ", dans *De l'Eugénisme d'Etat à l'Eugénisme privé*, éd. J.N. Missa, C. Suzanne, Paris-Bruxelles, De Boeck, 1999, p. 111-120.
- (1999) " Les théories matérialistes de l'esprit dans les neurosciences ", Ed. Gilbert Hottois, Jean-Noël Missa, *Annales de l'Institut de Philosophie de Philosophie de Bruxelles* " Matière pensante. Etudes historiques sur les conceptions matérialistes en philosophie de l'esprit ", Paris, Vrin, 1999, p. 119-149.
- (1997) "Transformation de la philosophie dans *Philosophie zoologique*", Actes du Centenaire Lamarck, ed. G. Laurent, *J.B. Lamarck 1744-1829*, Paris, CTHS, p. 425-441.
- (1996) " Les réductions et les sciences de la vie ", *Revue Internationale de Psychopathologie*, n° 23, p. 649-673.
- (1995) " La chimie des maladies mentales ", Actes du Ier Congrès Mondial de Philosophie et Médecine, *European Philosophy of Medicine and Health Care*, 3.3, 1995, Special Issue, CDROM.
- (1992) " L'incarnation du temps dans le corps humain : une approche psychophénoménologique ", *International Journal of Psychology*, vol. 27, Issues 3/4, Août, p. 527.
- (1992) " Le problème de l'incarnation dans les sciences de la vie ", *La Vie et la Mort, XXVIe Congrès de l'Association des Sociétés de Philosophie de Langue Française*, Société Poitevine de Philosophie, pp. 25-26.
- Ed. (2002) *Biologie et Cognition*, N° Spécial de *Philosophia Scientiæ*, vol. 6 Cahier1. avec E. Barot, G. Chapouthier, K. Duclos, M. Musiol, A. Pichot, F. Verhaegen.
- Ed(1995) Matérialisme et neurosciences, *Revue Philosophique de France et de l'étranger*, n°1. Avec G. Chapouthier, G. Droz-Vincent, P. Engel, G. Lanteri-Laura, J.N.Missa.

Georges Canguilhem, 1970, *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin.

- François Dagognet, 2003, *G. Canguilhem, un philosophe de la vie*, Paris, Ed Les empêcheurs de penser en rond
- Gilles Deleuze, 1966, Bergson, *Mémoire et Vie*, Paris, P.U.F.
- Thierry Hocquet, 1999, *La vie*, Ed Corpus Flammarion
- Paul Antoine Miquel, 2002, *Qu'est ce que la vie ?*, Paris, Vrin Coll Chemin Philosophiques
- Arne Naess, 2008, *Ecologie, communauté et Style de vie*, MF. Editeur
- André Pichot, 2004, *Histoire de la notion de Vie*, Paris, Tel Gallimard
- Roselyne Rey, 1987, *Naissance et développement du vitalisme en France*, Paris, la découverte
- Erwin Schrödinger, *Qu'est-ce que la vie ? De la physique à la biologie*[1944], Paris, Le Seuil, trad.L. Keffler, Points Science, 1993