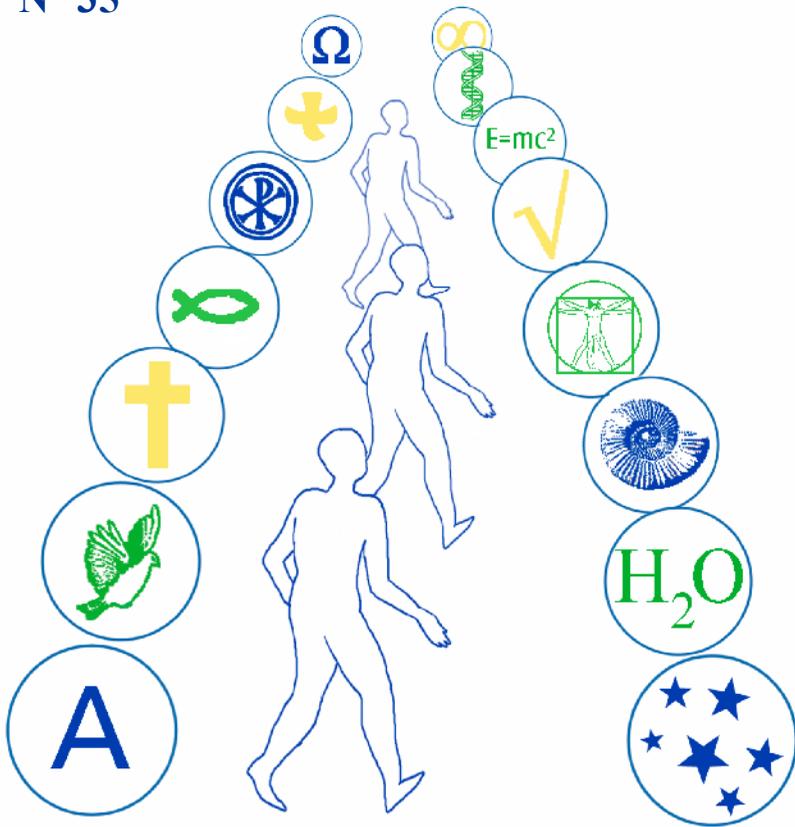


N° 35



connaître ●

*Cahiers de l'Association
Foi et Culture Scientifique*

Réseau Blaise Pascal

CONNAÎTRE

REVUE SEMESTRIELLE
ASSOCIÉE AU RÉSEAU BLAISE PASCAL

Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique

N° 35
Novembre 2011

Rédacteur en chef : Dominique GRÉSILLON

Comité de rédaction

Jacques ARSAC, Marie-Claire GROESSENS-VAN DYCK, Marc le MAIRE,
Thierry MAGNIN, Jean-Michel MALDAMÉ, Bernard MICHOLLET, Bernard
SAUGIER, Remi SENTIS, Christoph THEOBALD

Membre honoraire : Jean LEROY

Comité de gestion

Marcelle L'HUILLIER, Christian MALET

Ce numéro : 9 Euros

« Connaître », 13 Rue Amodru, 91190 GIF sur Yvette
evry.catholique.fr/IMG/pdf/AFCS_connaître.pdf
91afcs@orange.fr

ABONNEMENTS (voir encadré page 115)

ISSN: 1251-070X

CONNAÎTRE

*Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique
Réseau Blaise Pascal*

SOMMAIRE

N°35, novembre 2011

“ L'HOMME MODIFIÉ, CONTRÔLÉ, AUGMENTÉ ”

(Colloque de l'Association des scientifiques chrétiens, Paris, 2011)

<i>Présentation du colloque</i>	Remi Sentis	6
<i>De la nature du robot à celle de l'humain</i>	Philippe Coiffet	7
<i>Créer ou revêtir l'homme nouveau ?</i>	Brice de Malherbe	25
<i>Nanotechnologies et médicaments</i>		
<i>pour de nouvelles thérapeutiques</i>	Patrick Couvreur	41
<i>Sur les effets d'annonce relatifs</i>		
<i>à l'innovation technologique</i>	Remi Sentis	49

Quelques contributions au colloque du Réseau Blaise Pascal “ L'humanité de l'homme bouleversée par les neurosciences ? ”, Ste-Foy-lès-Lyon, 2011¹

<i>Réflexion d'un physicien sur la notion d'émergence appliquée à la relation corps-esprit</i>	Thierry Magnin et Vincent Grégoire-Delory	54
<i>Mémoires, métacognition et conscience</i>	Jean-Paul Banquet et Philippe Gaussier	62
<i>Nouvelles du « front » science et foi</i>	François Euvé	71
<i>La représentation du sujet à travers les tests diagnostics dans la maladie d'Alzheimer</i>	Thierry Collau	77
<i>Approche anthropologique de la douleur</i>	Laurent Denizeau et Fabien Revol	88

<i>À propos de la théologie naturelle</i>	Bernard Saugier	103
<i>Abonnements, anciens numéros</i>		115

¹ Le compte rendu du colloque RBP-2011 paraîtra dans le N°36-37.

Deux colloques tenus en 2011 ont affronté la question de l'homme, son image et son devenir, telle que la présentent les nanotechnologies, la biologie, l'informatique et les sciences cognitives (NBIC) :

- En janvier 2011 à Paris, le colloque de l'Association des Scientifiques Chrétiens a eu pour thème "*L'homme modifié, contrôlé, augmenté*". Ce N° 35 de *Connaître* en publie le compte-rendu.

- En avril 2011 à Ste Foy-les-Lyon, le colloque du Réseau Blaise Pascal traitait de la question : "*L'humanité de l'homme bouleversée par les neurosciences ?*" Notre revue lui consacra son prochain N° 36-37. Ce numéro double ne suffisant pas à contenir tous les travaux de ce colloque, quelques-unes des communications présentées à Lyon ont été insérées dans le présent numéro 35.

On notera la permanence des sujets traités par les deux colloques ASC et RBP de cette année, en les rapprochant des travaux du colloque RBP 2009 (*Connaître* N°31-32) : celui-ci en effet avait abordé la question des techno-sciences et du post-humanisme.

Dans ce N° 35, l'ASC et Remi Sentis nous aident notamment à reconnaître, sur la question de l'homme, l'avance discrète et effective dans certains domaines de la recherche, et à les distinguer des fantasmes ou des effets d'annonce.

Ce numéro contient ensuite trois communications orales présentées au colloque RBP et celles de deux carrefours thématiques qui ont réfléchi sur la douleur et la maladie. Il comprend enfin un article de Bernard Saugier, le président de l'association Foi et Culture Scientifique.

Trois de ces dernières contributions sont très caractéristiques de la compétence particulière de *Connaître* : une présentation des lieux du dialogue sciences-foi, par le théologien François Euvé ; une réflexion d'ordre ontologique par le physicien Thierry Magnin ; et un retour sur la théologie naturelle par Bernard Saugier.

La qualité de toutes les contributions de ce N° 35 nous permet de promettre de très bons moments à nos lecteurs.

D.G.

*Colloque de l'Association des Scientifiques Chrétiens
(Paris, 2011)*

L'HOMME MODIFIÉ, CONTRÔLÉ, AUGMENTÉ

Présentation du colloque :
“L'homme modifié, contrôlé, augmenté”

Remi Sentis

Le thème du colloque organisé par l'Association des Scientifiques Chrétiens le 28 janvier 2011 au Collège des Bernardins, était motivé par la problématique de la convergence entre les biotechnologies, les nanotechnologies et l'informatique-robotique qui, associées aux sciences cognitives, promettent non seulement de soigner l'homme mais prophétisent aussi de l'augmenter. Au-delà des effets d'annonce, quelles sont les véritables directions de travail dans ces domaines ? Quels sont les thérapies raisonnables et les dangers potentiels ? L'irruption de ces technologies ne risque-t-elles pas d'engendrer un contrôle sur les personnes ? Comment situer cette irruption dans un cadre éthique qui veut donner à l'humain la place prééminente ? Sont rapportés dans ce numéro, les articles correspondant à trois contributions.

Philippe Coiffet, "*Du robot à l'humain.*"

P. Brice de Malherbe, "*Créer ou revêtir l'homme nouveau ?*"

Patrick Couvreur, "*Nanotechnologies et médicaments pour de nouvelles thérapeutiques.*"

Un quatrième article intitulé "*Sur les effets d'annonce relatifs à l'innovation technologique*" provient de réflexions faites à l'issue du colloque.

De la nature du robot à celle de l'humain

Philippe Coiffet¹

Le titre du colloque place le sujet dans le cadre de l'évolution de l'homme. Depuis son apparition et jusqu'à ce jour, l'homme a-t-il été modifié, contrôlé, augmenté ?

- modifié physiquement depuis *Homo sapiens sapiens* ? : oui, mais très peu par l'évolution biologique (darwinienne) ; de façon conséquente par l'hygiène.

- modifié psychiquement ? : oui, par l'évolution de la réflexion, des sciences et techniques, du développement des sociétés.

- contrôlé physiquement et psychiquement ? : oui, par l'évolution des sociétés, par les religions et pouvoirs, par l'argent, par les progrès de la médecine.

- augmenté physiquement ? : oui, par la médecine et l'hygiène.

- augmenté psychiquement ? : oui, dans ses dimensions éthiques et morales et par l'acquisition de connaissances.

Tout cela s'est situé dans le cadre général d'une évolution considérée comme *naturelle* ; naturelle signifiant le respect de la nature de l'homme dans toutes les interventions humaines. La question posée aujourd'hui est celle d'une modification potentielle de la nature humaine par l'homme lui-même en place de la « nature », via les avancées des connaissances scientifiques et

¹ Membre de l'Académie des technologies, Directeur de recherche honoraire au CNRS.

technologiques. Si on peut ou si on veut modifier la nature humaine, il faut pouvoir distinguer ce qui peut lui porter atteinte, porter atteinte à son intégrité, et ce qui n'est qu'une modification sociétale, positive ou négative, mais qui ne touche pas à cette intégrité. Cela veut dire être capable de définir assez précisément ce qu'est la nature humaine. Question difficile. Qu'est-ce que veut dire en pratique : modifier artificiellement la nature humaine ?

Bien que, chez l'homme, on ne puisse séparer le corps et l'esprit qui interagissent entre eux et avec le monde extérieur, on a pris l'habitude commode après Descartes de distinguer le physique et le psychique (ou le mental). Ainsi, parmi les questions qui se posent, on peut retenir celles de l'intégrité de la nature physique et de la nature « psychique » de l'homme, ainsi que celles de la création d'entités humaines totalement artificielles ou « hybrides » (sans compter la question des conséquences des essais, réussites et échecs dans ces directions).

Comment la robotique s'insère-t-elle dans le sujet ?

La robotique scientifique est née après la seconde guerre mondiale pour répondre à des besoins industriels qui pouvaient désormais être satisfaits grâce aux progrès de l'automatique. Celle-ci avait sérieusement avancé aux États-Unis durant la guerre (cf. les systèmes d'armes). Parmi ces besoins industriels il faut signaler :

- le besoin de transfert de pièces d'une machine automatique à une autre dans l'industrie manufacturière (premier robot industriel en 1961 par Unimation).

- le besoin de manipulation de matières radioactives pour la bombe atomique et les centrales nucléaires (premier système de télé-opération électrique à retour d'effort en 1947 par Goertz).

- s'y est ajoutée comme conséquence du lancement de l'intelligence artificielle (IA) en 1956, la volonté de faire des robots mobiles et intelligents (Shakey en 1971).

Les trois voies précédentes se sont méconnues jusque dans les années 1975-80 où les chercheurs se sont rendus compte enfin qu'ils traitaient le même problème de la machine intelligente et éventuellement mobile, coopérant avec ou se substituant à l'homme. Au bout d'une cinquantaine d'années de recherche et d'applications rentables, mais, malgré tout, laissant toujours un petit goût d'imperfection, l'idée consistant à vouloir faire une machine exécutant des tâches aussi « bien » que l'homme (dextérité, habileté, intelligence) a conduit à se dire que la solution résidait peut-être, pour un grand nombre d'applications, à faire des structures physiques imitant celle de l'homme en lui associant une intelligence artificielle d'un certain niveau. Ainsi apparut le premier robot humanoïde en 1996 par Honda ; aujourd'hui la société française Aldebaran créée par B. Maisonnier, avec Nao, est passée au premier rang des constructeurs mais n'a des applications que ludiques ou comme banc de recherche.

C'est par cette évolution qu'aujourd'hui la robotique est perçue comme pouvant se confronter à la construction d'un véritable homme artificiel ou à l'instrumentalisation de l'homme. Ceci est faux et vrai.

Ceci est faux : Le but de la robotique

À propos de l'imitation de l'homme, comme évidemment la robotique s'applique à tout engin mobile, aux processus industriels, thérapeutiques ou

scientifiques (aussi bien qu'à l'imitation des animaux à des fins ludiques) son but n'est pas du tout de faire un vrai homme artificiel. Il s'agit de faire une machine qui se comporte aussi bien qu'un homme au travail (noter que les problèmes d'éthique ne se posent pas sur la création et la mise au rebut de la machine mais éventuellement à propos de son usage et de son impact sur la société). Cette voie se poursuit et n'est pas achevée. À chaque fois que la question de l'achèvement se pose on se trompe dans les prévisions.

Ceci est vrai : De nouvelles donnes.

Notons d'abord qu'avec les progrès de l'informatique et de la biologie du cerveau, depuis une vingtaine d'années il y a eu diverses propositions pour fabriquer des entités conscientes (cf. Edelman, Baars ou Sabah) et il se pourrait que l'idée plane depuis une dizaine d'années chez certains scientifiques de vouloir faire un véritable homme artificiel. Les travaux sur le cerveau sont abordés scientifiquement et avec rationalisme par certains qui n'y voient qu'une machine perfectionnée qu'on devrait pouvoir imiter (cf. le « wetware » de Minsky par exemple)

a) *Nano-robots et Convergence NBIC*. Les moyens de recherche sur ces sujets s'appuient sur une volonté de fusion des approches par domaines jusque là séparés. C'est ce qu'on appelle la convergence. Ce mot convergence en matière de technologies a connu un grand succès. Il est issu de deux rapports qui mettent en évidence deux directions très différentes. Le rapport de 2002 « NBIC Convergent Technologies for Improving Human Performance »² est directement en liaison avec les questions de l'homme modifié, contrôlé, augmenté, et par là même avec des visions de type

² M. Roco, W. Bainbridge. Convergent Technologies for Improving Human Performance, Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science. *NSF/DOC- sponsored report- Arlington* (2002).

transhumanisme³. En 2004, et peut-être face aux réactions provoquées par cet objectif, A. Nordmann, pour le compte de l'Union Européenne, a publié le rapport « *Converging Technologies for a European Knowledge Society* »⁴ ouvrant une autre vision (mieux acceptée) de la convergence constatée des technologies génétique, robotique, Intelligence Artificielle et nano (GRAIN) et de leurs interactions à mettre en valeur pour la recherche en général. En fait, dans ces deux rapports et bien d'autres publications sur les mêmes sujets, plutôt qu'une convergence ou une fusion des approches, on peut avoir l'impression d'une sorte de phagocytose par les nanotechnologies de tout le reste⁵. Les nanotechnologies affecteraient la plupart des domaines, les moyens de diagnostic, les matériaux et les processus (nano est accolé par exemple à structures, objets, chimie, biologie, médecine, matériaux).

Le principe de base des nanotechnologies se rapporte à la possibilité de situer et de mouvoir de manière contrôlée des molécules de 2 à 100 Angströms ; c'est à dire manipuler à l'échelle moléculaire. C'est ce qui se passe dans la nature et qu'imite déjà de manière un peu plus macroscopique les savoir-faire dans les domaines de la chimie, de la biologie et dans bien d'autres.

L'image créée est donc que, dans la nature, tout se transforme à l'aide de nanorobots naturels. D'où l'idée du nanorobot artificiel, avec, pourrait-on dire, deux étapes. La première concerne les nanomachines médicales informatisées pouvant prendre le nom de robots si elles sont

³ Nanotechnologies, éthique et politique. *Édité par Henk AMJ den Have. Éditions de l'UNESCO. Collections Éthiques. Chapitre 4 : les questions éthiques en nanomédecine par Bert Gordjin (2008).*

⁴ A. Nordmann, *Converging Technologies, Shaping the Future of European Societies. Rapport European Commission Research (2004).*

⁵ Nanosciences et nanotechnologies. *Rapport de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies. RST n°18. Éditions Tec et Doc (2004).* Voir aussi Chapitre sur *Le devenir de l'hyperpuissance américaine* in « Un monde multipolaire ». *Rapport de l'AACHEAR ; p.72. La Documentation Française (2010).*

mobiles, pour exécuter des tâches médicales complexes. L'idée est ancienne (Feynman en 1961, puis Drexler⁶), mais on pourrait poser la question du bien-fondé de la dénomination de nanorobot. Des applications réussies engrangées sous ce terme incluent par exemple l'utilisation de nanoparticules magnétiques à la place de marqueurs radioactifs pour certains diagnostics. La seconde étape relève encore (et peut être pour bien longtemps) de la science-fiction. Elle a été popularisée par le roman « *Prey* » de Crichton⁷ sorti en 2002. On construirait des nanorobots grâce à des « assembleurs moléculaires » et ces nanorobots deviendraient capables de se répliquer ou reproduire. Et dans ce roman on assiste à une fin du monde via une « grey goo » (une glue grise) recouvrant la planète et composée de ces nanorobots qui se seraient multipliés sans qu'on puisse arrêter le phénomène. Drexler avait attribué une place centrale aux « assembleurs moléculaires » répliquants, ce qui a dû inspirer Crichton. Pour le moment on ne sait même pas comment fabriquer un assembleur moléculaire. On comprend que leur élaboration ne relève en rien de la robotique « classique » développée jusqu'ici et qui constitue l'objet de ce texte.

b) **Le phénomène d'émergence.** C'est un phénomène qu'on utilise tout le temps sans en prendre conscience. Prenons un exemple simple : je mets de l'hydrogène et de l'oxygène dans un ballon en proportion convenable, je comprime, j'obtiens de l'eau ; j'ai rempli moi-même les conditions d'émergence de l'eau, mais l'eau n'a été produite que par les lois de la nature et je ne peux pas m'y opposer si j'ai rempli toutes les conditions. Fort de ce principe, d'aucuns soutiennent par exemple qu'en fabricant une structure informatique intelligente qui s'améliore par auto-apprentissage, on pourrait

⁶ Drexler, K. E., *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology.* Anchor Books, New York (1986).

⁷ Crichton, M., *Prey.* Harper Collins Pub., New York (2002).

aboutir à satisfaire les conditions d'émergence d'une conscience : on imiterait ainsi ce qui a pu se passer dans l'évolution et qui a culminé avec l'apparition de l'homme et de son cerveau aux propriétés spéciales⁸.

c) **La réalité virtuelle.** La généralisation de ces techniques est une autre contribution aux méthodes de simulation du réel et aux difficultés de sa séparation d'avec sa représentation. En effet, la réalité n'est pas virtuelle sur le fond mais présente une autre réalité, une réalité de remplacement à la réalité du réel⁹. Cette idée est bien exprimée par « Virtual Reality », mais sa traduction un peu rapide en français a fait perdre l'essentiel de son message qui aurait pu se conserver en optant pour « réalité vicariante » dans sa traduction (de la même façon que le vicaire remplace le curé en son absence ou qu'un organe se substitue fonctionnellement à un autre organe défaillant en biologie).

Toutes ces considérations ne sont donc pas sans impact sur la recherche en robotique. Néanmoins, en restant dans le cadre de l'objectif de « l'homme au travail » par les moyens « classiques » de la robotique (mécanique, automatique, informatique), si les avancées en matière d'IA commencent à être à la hauteur, il n'en est pas de même de la structure du corps du robot humanoïde. Celui-ci reste un gros handicapé moteur (ce qui l'éliminera des marchés tant qu'une bonne solution ne sera pas trouvée). Il n'en est pas de même non plus de tous les capteurs devant prélever les informations sur le monde.¹⁰ Mais la prégnance de l'IA fait passer à tort au second rang les problèmes moins à la mode liés à la technologie du corps « physique ».

⁸ G. Sabah, Vers une conscience artificielle ? in Modèles et concepts pour la science cognitive, Hommage à J.-F. Le Ny, p.207, PUG, Grenoble (1993).

⁹ G. Burdea, P. Coiffet, Virtual Reality Technology, Wiley, New York (2003).

¹⁰ P. Coiffet, Dix questions à P. Coiffet sur les robots. Académie des technologies. Éditions Le Manuscrit (2009).

Machine, vivant, homme

Il semble très difficile, bien que beaucoup s'y soient essayés, scientifiques et philosophes, de définir avec certitude et en peu de mots ce que sont une machine, un être vivant et un homme. Cependant, tout le monde en a une idée assez assurée qui correspond un peu à ce que disait J. Engelberger (le créateur du premier robot industriel et considéré comme le père de la robotique) lorsqu'on lui demandait de donner une définition du robot. Il répondait : « Je ne sais pas ce que c'est mais je peux dire quand j'en vois un ! ». Dans ces conditions, il me semble plus approprié de noter ce qui les distingue, non pas de façon exhaustive, mais en relation avec les objectifs que l'homme se fixe s'il veut construire un système qu'on pourrait qualifier de machine ou de vivant ou d'homme. Je ne retiendrai donc que deux traits qui me semblent fondamentaux : le problème de l'entropie et les questions se rapportant à la cognition. Ces deux traits étant en relation étroite avec le problème des interactions internes et externes, physiques et psychiques du système.

La machine. C'est une construction humaine réalisée pour agir sur son environnement avec un certain but défini par son constructeur ou bien pour délivrer une information utilisable par d'autres entités ou systèmes. Une machine est anti-entropique quand elle travaille (elle met ou permet de mettre de l'ordre dans le monde). La nég-entropie qu'elle génère est alors supérieure à l'entropie qui la ronge. À l'arrêt, seule l'action de l'entropie se manifeste. Mais si on n'attend pas trop longtemps la machine bien maintenue peut repartir à chaque sollicitation adéquate. La machine ne se « nourrit » pas des interactions qu'elle peut développer avec l'extérieur. Elle peut accroître ses « compétences » par ce biais mais elle n'accroît pas sa durée de vie. Bien au contraire : elle s'use. Le vivant ne peut le demeurer que par une permanence

du succès de la nég-entropie qu'il génère via le phénomène de la vie (il est autopoïétique). Un seul instant d'arrêt total et le vivant devient le mort et ne pourra plus jamais « repartir » en tant que vivant. Le premier objectif ou mobile du vivant (inconsciemment ou sciemment, c'est un tropisme lié à l'évolution) est la survie qui lui est accordée par les interactions qu'il développe avec le monde. En conséquence, la façon dont est géré le problème de l'entropie sépare sérieusement la machine du vivant (qui inclut évidemment l'homme).

La cognition. On ne peut pas se contenter de séparer les entités sujettes à cognition entre les machines et les vivants car il y a toute une progression de la performance de la cognition depuis les vivants les plus simples (unicellulaires ou même virus) jusqu'aux animaux dits supérieurs et jusqu'à l'homme, sans oublier les catégories d'insectes qui semblent avoir un système cognitif collectif en sus de leur système personnel. La cognition concerne l'acquisition de connaissances par une entité ou un système, ce qui suppose que des connaissances existent quelque part et que l'entité peut accéder à ce lieu où elle peut y prélever des connaissances. Ce qui pose les questions de la structure du système cognitif, de la méthodologie d'acquisition par cette structure et de la méthodologie d'usage de la connaissance prélevée.

Ce sujet très actuel avec les progrès en intelligence artificielle et avec la problématique des robots pose les questions de la pensée et de la conscience et de leurs relations avec la vie et le corps. Nous nous contenterons d'aborder cette problématique sur les trois cas de la machine, de l'animal (supérieur) et de l'homme.

Une différence entre la machine et l'animal ou l'homme. La connaissance n'est pas synonyme d'information ; en effet une information est

un « élément de connaissance susceptible d'être codé pour être conservé, traité ou communiqué » (cf. Larousse), donc il y aurait des connaissances qui ne sont pas codables. Dans une machine, par définition, toutes les informations sont codées. En ce qui concerne le vivant on pense que beaucoup de connaissances sont codées (on ne sait pas toujours exactement où), mais il existe beaucoup de connaissances non codées et sans doute non codables (ce qui empêcherait leur génération artificielle), par exemple les connaissances issues d'émotions chez l'homme.

Différence entre compréhension et savoir. Le savoir est une suite de mots retenus (mémorisés) dans le bon ordre selon Gurdieff par exemple¹¹. La compréhension est une appropriation interne du savoir comme l'a bien expliqué Wittgenstein¹². Ce qui fait que la compréhension ne peut s'exprimer par des mots : elle est incommunicable alors que le savoir l'est parfaitement par le langage, qu'il soit oral ou gestuel. Ainsi cette compréhension intransmissible pourrait avoir un lien avec les connaissances non codables. De plus, les machines n'ont aucune compréhension mais elles peuvent avoir un grand savoir. Ce savoir peut s'étendre à des savoirs qui favorisent la compréhension mais ne peuvent en tenir lieu totalement. Je pense donc que c'est à tort qu'on parle de codage ou de traitement des connaissances par l'informatique car connaissance implique aussi compréhension d'informations non codables. Autrement dit, le traitement des connaissances ne concerne qu'une partie appréhendable de celles-ci, celles qu'on peut coder. Les machines traitent des savoirs en vue de leur compréhension intime par l'homme : celui-ci fait toujours une transformation du savoir qui lui est communiqué en connaissances.

¹¹ L. Pauwels, Monsieur Gurdieff. *Le livre de poche 3409. Le Seuil.* (1954)

¹² L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus. Gallimard.* (1981)

On voit alors facilement que le système cognitif en tant que « système d'acquisition de connaissances » soulève des questions encore plus difficiles qu'elles n'apparaissent à première vue car il ne se limite pas au traitement d'informations codées. Les machines informatiques actuelles traitent des informations codées et peuvent se montrer beaucoup plus intelligentes que l'homme par la quantité d'informations traitées, par l'immense savoir accumulé hors de la portée de l'homme et par des traitements appropriés de mises en relation de ces informations ainsi que par interactions d'informations en provenance de ceux qui les utilisent ; voir l'exemple de Google qui s'autoaméliore lors de son utilisation. Elles peuvent se conduire comme l'homme dans tout ce qui est codable, mais n'ont aucune compréhension intime des savoirs.

Le système cognitif humain. Un système cognitif est un système qui acquiert des connaissances. Mais une caractéristique de la cognition humaine, relative à celle de l'animal, est l'extension de sa clôture ; on peut qualifier celle-ci d'illimitée, sans qu'on puisse dire qu'elle soit infinie puisque l'homme a des limites. Ces connaissances peuvent avoir leur source dans le moi, le passé, la prospective ; elles peuvent être relatives au bien, au mal, à la joie et au beau, être non codables, inexprimables. Une autre de ses originalités est qu'au-delà d'une procédure dite rationnelle, le système cognitif humain utilise une procédure de croyance qui, selon certains pollue la première, et qui, selon d'autres, l'enrichit et ouvre la voie à la connaissance ultime.

Comme on balbutie sur les relations entre le cerveau et la pensée, comme la pensée n'a pas de support physique détectable dans ses potentielles interactions, comme on est incapable de cerner la conscience, le rôle du subconscient et de l'inconscient, pas plus que leur localisation, il s'ensuit que les modèles de cognition restent des échafaudages intellectuels méritoires

mais qui restent sans preuves réellement scientifiques. Cependant, les faits et observations prouvent bel et bien que la cognition existe. Il y a de plus une influence quasi certaine de la cognition sur la physiologie et la santé (certains pensent que le phénomène de cognition transiterait autant par l'inconscient et le subconscient que par le conscient) et, vraisemblablement, une influence de la cognition sur les phénomènes étranges que manifestent ou produisent certaines personnes (lévitation, télékinésie, guérisons mystérieuses).

La cognition est un objet d'étude important sur lequel on semble progresser lentement : avec d'un côté les travaux sur le cerveau qu'on a de la peine à relier avec la pensée et la conscience humaine, et de l'autre côté les travaux en intelligence artificielle, coupés eux aussi de la pensée, et dont les liens avec la conscience sont confus¹³. On sait cependant fabriquer un système d'acquisition d'informations via des capteurs et utiliser ces informations pour aboutir à un résultat traduit en action ou en une nouvelle présentation de ces informations. Mais il ne s'agit que de connaissances codables par la machine et pas de compréhension sur un inexprimable.

Les sciences cognitives aboutiront à des résultats tout à fait intéressants pour les performances des machines, mais il restera la même distance entre cognition d'une machine et cognition d'un homme qu'entre intelligence artificielle et intelligence humaine ; parce que des éléments importants de connaissances chez l'homme resteront non codables et donc non transférables sur une machine.

Vers le robot vivant ?

Si la robotique scientifique est récente, les motivations pour fabriquer des robots sont présentes dès l'Antiquité : Ce sont la fabrication de meilleurs

¹³ Le cerveau et la pensée. *Éditions sciences humaines. PUF.* (1999)

outils en retenant l'aspect imitation (chemin pris par la robotique scientifique jusqu'à maintenant) ou l'aspect domination, le pouvoir, l'ambition d'être l'égal des dieux, de l'homme démiurge (noter que pour fabriquer, les esclaves étaient des robots parfaits dispensant leurs propriétaires de la fabrication). Par ailleurs, il y a deux buts dans la conception d'une « entité vivante ».

Vouloir fabriquer des robots vivants qui ne sont pas des humains. Ce peut être des équivalents d'animaux plus utiles que des systèmes anthropomorphes pour certaines utilisations (exemples des robots serpents qui peuvent se glisser dans de petites ouvertures de décombres pour savoir s'il y a des survivants en dessous) ou bien de vouloir faire des robots anthropomorphes, équivalents à l'homme pour certaines tâches mais qui restent des équivalents animaux. Dans ces cas on reste dans la robotique qui se nomme biorobotique. Des problèmes nouveaux d'éthique peuvent se poser, totalement absents de la robotique classique.

Vouloir fabriquer un véritable homme artificiel qui n'est plus un robot, à partir de zéro ou par « modification » de l'homme tant au niveau de sa conception qu'en intervenant à quelque âge que ce soit de la vie. Il est clair dans ce cas que, même si on peut évoquer la motivation ancienne commune avec celle de la robotique consistant à affirmer la puissance de l'homme en tant que démiurge, on sort carrément de la problématique de la robotique car le but n'étant plus la création d'un robot, les enjeux sont totalement différents.

Les pistes du robot vivant

On peut tout d'abord penser partir d'une cellule vivante et y introduire le support d'un code génétique de ce qui devrait donner un robot (vivant) *ad hoc* après le développement biologique. Ce processus non encore tenté est tout à fait risqué puisque on ne sait rien sur les choix qu'il faudrait faire en matière de code génétique pour obtenir un être ayant certaines qualifications humaines

pour faire un bon robot sans produire une sorte d'homme. Cette idée poserait beaucoup trop de problèmes technologiques et éthiques pour qu'on la retienne aujourd'hui. Peut-être pourrait-elle être envisagée pour des robots zoomorphes ?

À l'opposé, on peut chercher à construire une machine n'utilisant pas de matériaux vivants mais qui ferait allusion au vivant en imitant correctement des fonctionnalités et comportements de l'homme ou même de l'animal. C'est la piste « classique » suivie aujourd'hui par les roboticiens en matière, par exemple, de robots humanoïdes.

On peut aussi évoquer l'utilisation d'organes ou de matériaux issus du vivant que l'on grefferait sur une structure électromécanique d'un robot afin d'améliorer ses performances. Cette voie n'est pas très développée mais des travaux dans ce sens existent (ordinateurs biologiques, greffes de neurones d'escargot sur substrat de silicium...)

Enfin, à l'opposé on peut chercher à transformer un animal en lui greffant des organes électromécaniques pour le transformer en robot utile. Là encore on voit les difficiles problèmes techniques et éthiques.

Vers l'homme artificiel ?

En considérant les pistes précédentes qui présentent un certain réalisme du point de vue des sujets de recherche sur le moyen-long terme, on voit clairement arriver la possible confusion des genres car plusieurs voies (relevant de techniques semblables) peuvent s'appliquer à l'ambition de fabriquer un homme artificiel « vrai » : manipulation génétique, procréation artificielle, procréation assistée, élimination de gènes porteurs d'handicaps ; transformation des robots humanoïdes en humains en leur adjoignant une conscience humaine qu'on saurait synthétiser.

Poussé à ses limites (par exemple l'insertion d'un cerveau vivant) c'est une autre façon de transformer une machine en homme. On aboutit à « l'homme bionique » (qui tient sa place dans les romans de science-fiction). Cette approche existe déjà à l'état embryonnaire avec le problème des prothèses (de main, de bras, de jambes ou d'autres organes). En perspective, cet homme serait greffé un peu partout et jusque dans son cerveau, avec des moyens artificiels d'action, de communication ; il résulterait principalement de l'extension de l'application potentielle de certaines nanotechnologies à la bioélectronique qui utilise déjà des implants : « un appareil nanostructuré destiné à stocker des données pourrait stocker une somme de données équivalente à la totalité de celles contenues dans la bibliothèque du Congrès américain. Implanté dans le cerveau et pourvu des interfaces appropriées, cet appareil permettrait d'accéder très rapidement à des données »¹⁴. On devine la difficulté pour une éventuelle conception et réalisation des interfaces avec le cerveau, ou des autres procédés d'accès aux données stockées.

Cette approche se fait jour avec deux classes de motivations : l'une, qui semble légitime, a trait au soin, à la thérapie par différentes greffes d'organes nouveaux, naturels ou artificiels destinés à remplacer ou assister des organes défaillants ou à lutter contre les maladies ; l'autre, plus discutable du point de vue éthique, peut concerner l'esthétique, le confort, l'amélioration des performances physiques et intellectuelles. Si cela s'épanouissait comme le désirent certains, on aboutirait ainsi à trois catégories : d'une part des robots humanoïdes très perfectionnés qui restent de pures machines, d'autre part de véritables humains obtenus par humanisation de robots ou par voie génétique artificielle ; enfin des hommes bioniques aux performances démesurées comparées à celles de l'homme « normal ».

¹⁴ R.A. Freitas. What is nanomedicine? in *Nanotechnology, Biology and Medicine*, Vol.1. (2005).

En ce qui concerne les robots, comme ils restent des machines, on est en présence de l'objectif ordinaire de création d'outils qui améliorent la vie des humains. Bien entendu, ils contribuent à des changements de société comme l'ont été par exemple l'invasion des voitures, et par là, ils doivent être examinés dans leurs conséquences possibles économiques, sociologiques, psychologiques et éthiques liées à leur usage.

Les deux autres catégories peuvent être rassemblées dans une même problématique dont on peut encore se demander où sont ses frontières avec la science-fiction¹⁵. Des mouvements sont apparus qui préconisent d'aller vers toutes les « améliorations » possibles de l'homme pour le rendre plus ou moins immortel, sans maladies, sans souffrance ; qui militent pour l'apparition « d'hommes nouveaux », de trans-humains¹⁶. Ces « doctrines » dans une lignée d'inspiration nietzschéenne sont confortées à l'heure actuelle par des publications telles que le rapport NBIC. Or, dans les pistes théoriques signalées plus haut comme pouvant aboutir à un homme artificiel ou à un transhumain, rien de ferme ne laisse supposer qu'elles soient technologiquement réalisables pour un aboutissement complet. Au lieu de jouer les pythonisses et de vaticiner, la question devient donc : doit-on aller dans cette direction ?

Une autre piste possible

On constate, comme je l'ai dit plus haut, de nombreux phénomènes inexplicables chez l'homme, dont il est légitime de croire qu'ils sont en relation avec des performances inconnues de sa cognition. Si donc la recherche, au lieu de s'engouffrer vers une transformation de l'homme centrée sur les

¹⁵ A. Nordmann, *Incredible Narratives on Brain-Machine Interfaces*. *Technische Univ. Darmstadt*, (2006).

¹⁶ Sur ce sujet, voir *Connaître* n° 31-32, l'article de J.M. Besnier et dans ce numéro l'article de B. de Malherbe.

NBIC, s'appliquait en parallèle ou au sein de celles-ci à découvrir les secrets de la cognition humaine, il est possible qu'on puisse arriver au même type de résultat général que celui préconisé par le trans-humanisme sans toucher du tout à la nature humaine. Dans ce cas on n'irait plus vers l'homme bionique mais vers ce que j'appelle « l'homme accompli » ou « l'homme épanoui ».

Il faut trouver les bonnes questions et les bonnes réponses face à cette nouvelle problématique. On peut faire les constats suivants :

a) la position adoptable face à une éventuelle modification de la nature humaine évoque deux points essentiels : où se trouve la limite inférieure à partir de laquelle on peut parler d' « attaque » de la nature humaine ? La position ne peut être que personnelle car elle interpelle des convictions philosophiques, religieuses, la croyance personnelle sur le sens ou le non sens de l'univers et de l'homme, sur l'existence ou non d'une Transcendance.

b) le mathétisme¹⁷ de l'homme est incompatible avec l'arrêt des recherches de tout type.

c) le principe de précaution est un vain mot en pratique. Cela ne veut pas dire qu'il soit inutile. Il est juste inopérant pour notre sujet (car il y aura toujours quelqu'un qui tentera une expérience réputée interdite).

d) si on est naturellement astucieux pour utiliser le mathétisme à des fins pragmatiques offrant des avantages personnels pour sa vie et sa survie, une voie de progrès est clairement l'utilisation du mathétisme pour développer et appliquer notre capacité d'altruisme. Et dans cette direction on se dirigerait vers un humanisme de solidarité protecteur de la nature humaine.

¹⁷ Le *mathétisme* ou désir de découvrir et de comprendre le monde (cf. *Essai sur les capitaux assurant la fortune de l'humanité*, Rinaldo C. Michellini et Philippe Coiffet, Académie des Technologies, Avril 2009).

Conclusion

Dans ce qui précède j'ai juste voulu exposer quelques uns des rapports que pouvaient avoir les travaux de recherche en robotique avec le problème de l'homme modifié, contrôlé, augmenté. Il est clair que la discipline est interpellée par le sujet et qu'elle a une capacité « technique » à dire ce qu'elle en pense, surtout pour éviter les confusions entre la science-fiction qui reste une vue de l'esprit relevant de l'art et la réalité scientifique et technologique des possibilités de transformation des hommes et de la société humaine.

Malgré tout, cette capacité a des limites puisqu'il s'agit de « statuer » sur du futur impliquant de nombreuses données qu'on ne connaît pas (par exemple dans une hypothétique synthèse d'une conscience réputée humaine).

Or le colloque s'intéresse, je pense, à ce qu'il y a lieu de s'autoriser en matière de modifications réalistes de l'homme, du point de vue d'une éthique respectueuse de l'homme.

Il est assuré « qu'on n'arrêtera pas le progrès » et que la société humaine continuera à subir des évolutions ou révolutions techniques et scientifiques modifiant le regard des consciences sur cette même société.

Il s'agit donc d'identifier clairement des valeurs partagées par le plus grand nombre, valeurs issues d'un projet de société « humaniste » déterminé, sauvegardant la nature humaine, et de faire en sorte que ces valeurs soient protégées dans les futurs développements impliquant l'homme. Bien, mais comment détermine-t-on ces valeurs ? Et comment les applique-t-on ? C'est l'objet d'un débat.

Créer ou revêtir l'homme nouveau ?

*Brice de Malherbe*¹

Introduction. L'utopie moderne de l'Homo faber.

Dans son maître ouvrage sur l'éthique, « le principe responsabilité »², Hans Jonas se confronte dans les années 1970 au marxisme et notamment à l'accentuation du caractère utopique d'un marxisme promoteur d'une libération de l'homme par le loisir actif. Pour lui, l'utopie marxiste se distingue à la fois des multiples rêveries sur une cité idéale (*U-topia* au sens littéral se traduit par *nulle part*) et des utopies réalistes à la mode de la *République* de Platon - réaliste en ce qu'elle prend en compte les limites de l'homme réel - dont la cité idéale serait possible mais au prix d'un improbable asservissement continu des libertés. En effet, ceux que Jonas appelle *nos utopistes modernes* veulent réaliser leur société idéale pour de bon, en s'appuyant sur l'action révolutionnaire. La révolution prend le pas sur le mouvement impersonnel de l'évolution, elle est « intervention délibérée et violente dans le cours des choses » qui peut bénéficier à la fin du XXe siècle de la technique humaine à grande échelle. C'est grâce à la technique humaine à grande échelle que l'utopie marxiste compte créer un État nouveau conduisant à une humanité nouvelle.

Deux certitudes habitent les utopistes modernes. La première est que les objections anti-utopiques ne peuvent être valables car elles s'appuient sur

¹ Théologien, prêtre, co-directeur du département d'éthique biomédicale du Collège des Bernardins.

² H. Jonas (1979), trad. *Le principe responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique*, Le Cerf, 1997.

une notion de « nature » de l'homme produit de circonstances qui sont désormais dépassées. La deuxième est que l'utopie une fois atteinte restituera l'homme à la plénitude de son être, son contenu encore imprévisible est anticipé dans la foi en l'homme nouveau. Bien sûr, cette recherche utopique d'une cité nouvelle et d'un homme nouveau se situe dans l'ontologie hégélienne qui n'est plus celle de l'éternité, mais celle du temps. À la soif d'éternité comme orientation finale du mouvement de l'*éros* s'est désormais substituée la soif de temporalité sous la forme du souci de la préservation de l'espèce.

L'analyse de Jonas déborde l'objet particulier du marxisme. En effet, au dire même de Jonas, celui-ci ne représente qu' « une version *eschatologiquement* radicalisée de ce vers quoi est en route, de toutes façons et tout à fait non eschatologiquement, la poussée technologique mondiale sous le signe du progrès ». ³ Il me semble que le projet d'une modification, d'un contrôle, d'une amélioration ⁴ de l'homme par la convergence des technologies contemporaines a supplanté aujourd'hui l'utopie eschatologique radicale du marxisme. Elle se situe dans le même héritage de ce que Jonas appelait « l'idéal naïvement baconien de la domination sur la nature et celui de la transformation de la société » attendant de celles-ci « l'homme définitif ». C'est le même triomphe de l'*Homo faber* sur la nature qui est en même temps triomphe de l'*Homo faber* devenu acteur « dans la constitution interne de l'*Homo sapiens*, dont il était autrefois une partie servile ». ⁵

Une telle utopie interpelle le théologien comme il peut interroger le philosophe. La perspective d'un façonnement si ce n'est d'une création de

³ Ibid. p. 298.

⁴ En anglais *enhancement*. Le Robert-Collins traduit *enhance* par *augmenter* lorsqu'il s'agit de prix ou valeurs, mais par *améliorer* lorsqu'il s'agit d'un poste ou par *accroître*, *rehausser* lorsqu'il s'agit de la beauté ou du prestige. Ici, il me semble donc juste d'utiliser *améliorer* ou *rehausser*.

⁵ Ibid. p. 28.

l'homme nouveau résonne en écho des accents pauliniens sur l'accomplissement de l'homme nouveau en Christ. Elle pourrait bien apparaître comme la résurgence contemporaine de la tentation toujours actuelle de l'homme de se sauver par ses propres moyens. L'ambition de cette communication est simplement de décrypter quelque peu les ressorts de l'utopie technologique contemporaine et d'apporter un éclairage à partir de la Parole de Dieu qui permette d'alimenter un discernement moral.

I - L'homme nouveau, utopie de la bioéthique.

Hans Jonas exprimait son inquiétude sur le fait que par le biais de la technique le pouvoir de domination de l'homme s'applique à l'homme lui-même. Il voyait avec une étonnante lucidité ce pouvoir s'étendre en trois directions : la prolongation de la vie jusqu'à rêver son extension pour une durée indéterminée, ce qui finirait par remettre en cause toute procréation ; le contrôle du comportement qui peut conduire à transformer les sujets responsables en simples systèmes de comportement programmé ; la manipulation génétique porteuse du projet démiurgique d'améliorer et de transformer l'homme conformément à son propre projet.⁶ Nous sommes alors à la fin de la première décennie du projet bioéthique lancé par Van Rensselaer Potter.

V. R. Potter et ses inspireurs.

La conception que Potter a de l'homme nous fait comprendre d'emblée que le projet bioéthique conduit à sa redéfinition constante. Selon lui l'homme est une machine emportée par le double mouvement de l'évolution biologique et de l'évolution culturelle. En 1970 cette machine est conduite au point de

⁶ Cf. H. Jonas, *Le Principe responsabilité*...38-43.

non-retour où elle doit transformer, non seulement son environnement mais sa propre biologie pour maintenir l'amélioration de l'humanité. Pour ce faire, il n'écarte pas un certain type d'eugénisme génétique, mais se reconnaît freiné par les réticences durables de l'opinion publique⁷.

Potter a puisé ses idées principalement chez trois auteurs : l'anthropologue Margaret Mead, le zoologiste Theodosius Dobzhansky et l'environnementaliste Aldo Leopold⁸. Leopold apporte à Potter son attention à l'intégration du souci écologique. Chez Dobzhansky, Potter retient l'idée d'une interaction entre l'évolution biologique et culturelle de l'être humain. En effet, selon Dobzhansky, la sélection naturelle favorise chez l'homme la capacité à créer, absorber et transmettre la culture parce que cette capacité est décisive pour « le succès de l'homme en tant qu'espèce ». Le point décisif est l'affirmation par l'éminent zoologiste de la nécessité pour l'homme de prendre en main sa propre évolution ; dans l'article qui a influencé Potter, il écrit :

L'évolution en général n'a pas de programme, et l'évolution de l'homme ne fait pas exception. Nous ne pouvons faire confiance à aucune loi biologique pour nous assurer que notre espèce continuera à prospérer, ou même qu'elle continuera à exister. Cependant, l'homme est le seul produit de l'évolution qui sait qu'il a évolué et qui a continué à évoluer. Il revient à l'homme de fournir le programme de ses développements évolutionnistes que la nature n'a pas su procurer.⁹

Concernant Mead, c'est un article au titre évocateur – *Towards More Vivid Utopias* – qui influença le fondateur de la bioéthique. Mead commence

⁷ Cf. V.R. Potter, *Bioethics, Bridge to the Future*, Prentice-Hall, (1971), par ex. p.158. Notre auteur affirme sans crainte: « Je crois que la plupart des généticiens seraient en faveur de la constitution de nombreux groupes génétiques selon une ségrégation souple, la liberté de reproduction croisée étant accordée individuellement ».

⁸ Cf. G. Russo- V. R. Potter, *L'idea originaria di bioetica*, in "Itinerarium" 2 (1994), 2, 19.

⁹ T. Dobzhansky, *Evolution at Work*, Science 3306 (127) 1958 (conf. à *Am. Ass. Advancement of Science*).

par y affirmer l'importance que tient dans le développement culturel les représentations d'un avenir à la fois possible et désirable. Elle écarte ensuite – selon une lecture à vrai dire plutôt fondamentaliste – les représentations bibliques du Paradis ou les utopies séculières marxiste ou consumériste finalement peu mobilisatrices et profitant surtout du contraste qu'elles offrent aux visions de l'enfer ou d'un monde de souffrance et de peur. Pourtant, le monde a amèrement besoin « d'utopies plus vives » pour donner sens à l'existence humaine et réguler l'application du progrès scientifique.

Mead pense que la création de conditions favorisant ces utopies plus vives peut se nourrir de trois ressources : l'imagination des petits enfants – dont il convient de préserver le potentiel scientifique et créatif –, l'échange pluriculturel, le partage intellectuel entre les gardiens de la mémoire et les scientifiques de l'avenir à travers des « chaires du futur »¹⁰.

La lecture des inspireurs de Potter permet d'accentuer les lignes de force du projet utopique de la bioéthique. Il ne s'agit pas simplement, à la manière de Dobzhansky, de dire que « rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution », mais de considérer que tout le champ anthropologique est dominé par l'évolution, y compris la dimension culturelle et religieuse. Pour Potter, même « les âmes des hommes sont des produits de leur culture ». Dès lors, pas de place pour un Créateur ; c'est à l'homme seul qu'appartient son destin sur terre, qui ne connaîtra pas d'au-delà. À lui de décider s'il va se laisser balloter par les hasards de l'évolution, au risque de disparaître et d'entraîner le monde dans sa chute, ou s'il va viser la maîtrise de son évolution, grâce aux outils scientifiques et culturels qu'il a acquis, religion y compris. L'utopie bioéthique ne peut conduire qu'au façonnement d'un homme nouveau par l'homme lui-même. Cette entreprise théorisée par

¹⁰ Cf. M. Mead, *Towards More Vivid Utopias*, Science 3280 (126) 1957, 961.

Potter va être relayée par l'influent philosophe et médecin Hugo Tristram Engelhardt.

H. T. Engelhardt : le fatum d'un monde sans foi.

Le dernier chapitre du livre de H. T. Engelhardt, *The Foundation of Bioethics*, a pour titre *Reshaping Human Nature*. L'humanité a subi le double traumatisme de la révolution copernicienne et des thèses darwiniennes. Désormais, dans un univers livré au hasard des mutations génétiques fruits de la sélection naturelle, l'humanité peut non seulement créer ses propres valeurs morales mais également sa propre nature. Une fois Dieu – et donc toute loi morale transcendante – évacuée, « il y a un nombre indéfini de manière d'envisager le bien humain, d'améliorer la condition humaine et de remodeler la nature humaine... Fascinés par ces possibilités, nous sommes dépourvus d'un sens commun des limites et de la finalité. »¹¹

Pour notre auteur, quand bien même nous souhaiterions qu'un projet de modification de l'espèce humaine ne voie jamais le jour, rien ne peut s'y opposer dans le cadre d'une morale séculière vide de contenu, à partir du moment où l'on s'abstient de forcer quelqu'un à y entrer. Tout au plus de « bons bureaucrates » peuvent réguler les pratiques par un calcul des risques et des bénéfices cherchant à viser l'équilibre entre ceux-ci. Une telle régulation de l'ingénierie génétique humaine aurait comme vertu principale la tolérance envers tout projet, pourvu qu'il respecte le principe du libre consentement. Nous sommes réduits aux principes de base de l'utilitarisme : augmenter le plaisir et éviter la souffrance. Ce qui conduit au nihilisme, jusqu'à pouvoir préférer des expériences virtuelles à l'existence réelle :

¹¹Cf. H. T. Engelhardt, *The Foundations of Bioethics*, Oxford University Press, 1996, 411.

Si nous ne reconnaissons aucune perspective finale, comment peut-on montrer que c'est en principe pire ou moins bien d'avoir une vie faite d'expériences virtuelles bien composées dans une machine expérimentale virtuelle ?¹²

Les hommes ne pourront échapper complètement à leur finitude, mais alors qu'ils doivent aujourd'hui se résigner à leur destin, ils pourront demain choisir leur propre destinée. Ainsi, la différence sexuelle pourra être dépassée, la gestation et la naissance d'enfants étant assurées par les techniques toujours plus performantes de fécondation artificielle. Plus largement, « il pourrait y avoir autant d'espèces que d'opportunités désirables à refaçonner substantiellement la nature humaine dans l'environnement actuel ou dans de nouveaux environnements, et autant de raisons pour refuser de participer à une telle aventure. ». Les possibilités ouvertes par le développement biotechnologique fournissent à la culture relativiste l'équivalent séculier de ce que la tradition chrétienne appelle divinisation ; qui est évidemment « métamorphosée et rendue polythéiste ». En effet, la vision séculière du progrès n'a aucun but final, le choix des futurs et les visions éventuellement réalisables sont multiples ».¹³

En tout cas, certains pensent aujourd'hui pouvoir passer à l'étape suivante de l'évolution biologique en associant la biotechnologie à d'autres technologies en vue de remplacer l'homme par des machines conscientes plus performantes : ils se nomment “transhumanistes”.

Le transhumanisme.

Nick Bostrom, philosophe suédois enseignant à Oxford et président de la *World Transhumanist Association*, définit le transhumanisme comme :

¹² Idem, p. 415.

¹³ Idem, p. 418.

Un mouvement culturel, intellectuel et scientifique, qui affirme le devoir moral d'améliorer les capacités physiques et cognitives de l'espèce humaine et d'appliquer les nouvelles technologies à l'homme, afin de pouvoir éliminer les aspects non désirés et non nécessaires de la condition humaine comme la souffrance, la maladie, le vieillissement, et enfin, la mort.¹⁴

L'objectif du transhumanisme est donc une amélioration (*enhancement*) de l'espèce humaine tant en qualité qu'en longévité. Le but est en fait d'aboutir à un être complètement différent. Il s'agit de « réélaborer la condition humaine » à travers quelques moyens dont le premier est la sélection prénatale eugéniste et le dernier est le transfert du « vécu subjectif » prétendument stocké par le cerveau soit à un autre organisme (transplantation du cerveau), soit dans un substrat purement matériel et digital¹⁵. Les transhumanistes ont une préférence pour les capacités psychiques et étendent leur volonté d'accroître les conditions de bien-être à « toute sensibilité subjective (qu'elle soit présente dans des intelligences artificielles, des humains, des post-humains ou des animaux non-humains) »¹⁶.

Le dualisme des auteurs transhumanistes est poussé jusqu'au point où l'être substantiel n'est pas l'être capable de sensibilité subjective mais la sensibilité subjective elle-même quel que soit son support, l'Intelligence indépendante de tout conditionnement, à commencer par le conditionnement corporel. Au fond, le devoir de l'homme serait de se saborder pour permettre à l'Intelligence désincarnée – la mystérieuse « Singularité » – de trouver un support plus performant pour déployer ses potentialités.

¹⁴ Bostrom N. *Intensive Seminar on Transhumanism*, Yale, 2003, cf. www.nickbostrom.com.

¹⁵ Cf. E. Postigo Solana, *Transumanesimo e postumano*, Medicina e Morale, 2009, p.278.

¹⁶ *Transhumanist Declaration*, je traduis le « all sentience » par « toute sensibilité subjective » ; la traduction d'E. Postigo Solana, « tutti gli esseri senzienti » (article cité) affaiblit, me semble-t-il, la portée de la déclaration.

De Potter aux transhumanistes nous constatons donc une même volonté utopique : celle de fabriquer un homme nouveau, ou même de fabriquer des êtres nouveaux qui n'ont plus grand-chose de commun avec l'homme, sinon une participation collective à l'Intelligence vue comme une sorte d'Âme universelle. Un tel projet repose notamment sur le postulat de l'absence de toute transcendance et en particulier de l'absence de Dieu en tant que Créateur. Certains parleront d'un projet de *créer* un homme nouveau, même si la tradition chrétienne réserverait le terme de création *stricto sensu* à l'acte de donner l'être *ex nihilo*¹⁷.

L'utopie technologique de l'homme nouveau appelle certainement un discernement éthique. Elle impose de revisiter philosophiquement les notions de nature, personne et liberté. Elle exige de répondre à la prétention d'élever la théorie de l'évolution – du moins un type de théorie de l'évolution – au rang de vision globale du monde. Ici il s'agira plutôt de proposer quelques éclairages à partir de la notion néo-testamentaire d'homme nouveau et de sa signification théologique.

II - L'homme nouveau en Christ.

L'utopie chrétienne appelée espérance.

Le projet d'amélioration de l'homme par la convergence des technologies contemporaines sollicite, ne serait-ce que par sa forte prégnance eschatologique, le message chrétien en ce qu'il est porteur d'espérance. Notons d'ailleurs que dans les années 70 certains théologiens allemands cherchèrent à entrer en dialogue avec l'utopie marxiste d'Ernst Bloch et développèrent une « théologie de l'espérance » selon le titre d'un ouvrage de

¹⁷ Cf. St Thomas d'Aquin, *Somme Théologique*, I^a QQ. 44-45.

Jürgen Moltmann¹⁸. Dans ce contexte, Pierre Eyt, alors recteur de l'Institut Catholique de Toulouse, proposa « de rechercher et de discerner au sein même de l'eschatologie chrétienne les éléments et les principes qui rendent possible une théologie de l'avenir et de l'espérance et lui confère des traits absolument spécifiques. » Autrement dit de bien « discerner les caractéristiques d'une utopie chrétienne appelée espérance »¹⁹. La recherche s'appuie sur le genre littéraire « apocalyptique » du Nouveau Testament et trois critères s'en dégagent.

Le premier critère est celui d'une re-connaissance de l'histoire. Il s'agit de reconnaître le mystère pascal du Christ comme centre de l'histoire humaine et cosmique. De fait, dans l'Apocalypse, dont l'objet est au fond « de dire ce qu'est Jésus », l'image la plus importante utilisée par son auteur est celle de l'Agneau. L'Agneau est à la fois debout comme un vivant et immolé comme un mort (*Ap.* 5,6). Jésus est à la fois le serviteur humilié (cf. *Is.* 53, 7) et l'agneau pascal « la figure de l'Agneau est choisie pour être la figure par excellence précisément pour que l'événement de la mort-résurrection apparaisse clairement comme le centre de la révélation du mystère de Jésus-Christ. »²⁰

Le deuxième critère de l'utopie chrétienne intéresse particulièrement notre débat : c'est une clé éthique. Si l'on se réfère à la doctrine de Saint-Paul, nous pouvons caractériser la période présente située entre le mystère pascal du Christ et l'accomplissement de ce mystère en tout homme comme une période

¹⁸ *Théologie de l'espérance, Études sur les fondements et les conséquences d'une eschatologie chrétienne*, Paris, Cerf, 1970 (éd. all. 1964).

¹⁹ Cf. P. Eyt, *Apocalyptique, utopie et espérance*, in *Apocalypses et Théologies de l'espérance*, "Lectio Divina" 95, Cerf, 1977, p. 442 puis p. 455.

²⁰ J. Comblin, *Le Christ dans l'Apocalypse*, Desclée, 1965, p.10-43. D'autres travaux exégétiques avancent cette symbiose entre allusion à l'agneau pascal et référence à *Is.* 53 : P. Prigent (*L'Apocalypse de Saint Jean*, Labor et Fides, 2000, p.29) émet quelques réserves par rapport à cette hypothèse, mais conclut sur le thème de l'agneau que le symbolisme pascal demeure sans doute l'explication la plus recevable.

où la puissance de la résurrection est entrée dans un monde encore soumis à la mort. Le règne du Christ se déploie comme la puissance de la résurrection dans l'Église dont les membres vivent eschatologiquement le combat spirituel et en triomphent dans l'obéissance à la suite du nouvel Adam obéissant. L'éthique de l'utopie chrétienne est celle du culte raisonnable qui se vit en premier lieu dans la consécration des corps. Le corps est le lieu premier de vérification que la vie prétendue profane est en passe de devenir le lieu de la glorification de la volonté de Dieu. Autrement dit, « celui qui marche en Christ ou dans l'Esprit, vit de la puissance de la grâce qu'il doit manifester dans son action. »²¹

Nous pouvons vérifier ces propos à partir de la thématique de « l'homme nouveau », présente explicitement en Éphésiens (2,15 ; 4,24) et en Colossiens (3,10) avec d'autres passages apparentés. Dans ces passages la perspective est fortement christologique. En *Ép.* 4, c'est à partir de la nouveauté absolue du Christ que « se détermine l'existence humaine »²². Cela nécessite une conversion qui se vit en deux temps : « dépouiller le vieil homme qui va se corrompant au fil des convoitises décevantes », puis « revêtir l'homme nouveau », celui « qui a été créé selon Dieu dans la justice et la sainteté de la vérité » (4, 22-24). Revêtir l'homme nouveau implique une rupture vis-à-vis de tout ce qui éloigne de Dieu. Cette rupture rétablit en revanche le disciple du Christ dans une continuité ; la continuité avec le dessein originel de Dieu que l'ouverture de l'épître a magistralement exposé (*Ép.* 1, 1-23) : revêtir l'homme nouveau par son union avec le Christ signifie être rétabli dans la vérité de son être, chaque homme étant voulu « dès avant la création du monde » pour être « saint et immaculé » en la présence de Dieu,

²¹ P. Eyt, *Apocalyptique, utopie et espérance*, p. 457 ; il suit ici assez étroitement E. Käsemann dans son article *Sur le thème de l'apocalyptique chrétienne primitive* publié dans ses *Essais exégétiques*, Cerf, 1972.

²² C. Reynier, *L'épître aux Éphésiens*, Cerf, 2004, 146.

« dans l'amour ». Ce passage illustre bien l'orientation éthique fondamentale de l'eschatologie chrétienne : la consécration à Dieu vécue dans l'union au Christ sous l'action de la grâce. Le mouvement conduisant à l'homme nouveau est un mouvement de renouvellement intérieur. Mouvement individuel qui s'inscrit dans une perspective communautaire puisque l'organisation du corps du Christ, l'Église, communauté eschatologique première, constitue les prémices de l'unité de toute l'humanité dans la constitution de « l'homme parfait » réalisant « la plénitude du Christ » (*Ép.* 4,13), achèvement de l'œuvre de la Création.

Colossiens 3 confirme que l'avènement de l'homme nouveau, de l'homme entièrement renouvelé – corps et esprit – est avant tout œuvre divine, accomplie dans le baptême : « vous êtes ressuscités avec le Christ » écrit l'Apôtre « vous êtes morts et votre vie est désormais cachée avec le Christ en Dieu » (*Col.* 3,1). Fort de cette communion intime avec le Christ, tout disciple est invité à actualiser son baptême en passant d'une vie de débauche à une vie de sainteté, à dépouiller le « vieil homme » pour revêtir l'homme « nouveau ». Il s'agit bien d'une rupture, mais celle-ci est retour à la continuité du dessein bienveillant de Dieu, puisqu'il s'agit de « se renouveler à l'image de son Créateur ». Enfin, ce mouvement de conversion individuelle s'inscrit dans une unité du genre humain établie par le Christ : « Là il n'est plus question de Grec ou de juif, de circoncision ou d'incirconcision, de barbare, de Scythe, d'esclave, d'homme libre ; il n'y a que le Christ, qui est tout et en tout » (*Col.* 3,11).

Le Christ, nouvel Adam, vient revêtir tout homme de la Gloire de ses origines. C'est cependant par le baptême et une vie digne de celui-ci dans la dynamique de l'Esprit que cette transformation s'opère :

Dans sa relation vivante avec le Christ, le baptisé devient jour après jour ce qu'il sera dans le monde futur : une image parfaite de Celui qui l'avait précisément créé à son image et à sa ressemblance²³.

Enfin, pour Pierre Eyt, le troisième critère de l'espérance chrétienne est l'absence d'une « quelconque science du futur ». Les apocalypses du nouveau testament ne privilégient pas la datation ou le déroulement de la venue du Christ glorifié mais « l'urgence de la conversion et la fonction de l'espérance dans la vie du chrétien ». Ce critère est moins important pour notre débat, dans la mesure où l'utopie bioéthique, notamment dans sa version transhumaniste, parie plutôt sur la multiplication des futurs possibles sans espérer un point final de l'histoire. Ici, c'est plutôt la certitude du retour du Christ en gloire, même si nous n'en connaissons ni le jour ni l'heure, qu'il convient de rappeler.

Le Christ ou Prométhée.

Ainsi donc, l'avenir de l'homme dans l'espérance chrétienne se joue autour de la transformation opérée par l'Esprit dans l'être du disciple qui cherche à se conformer au Christ en son mystère pascal. Plutôt que de chercher à optimiser les potentialités physiques et psychiques de l'homme dans une recherche de la performance et de l'efficacité, l'espérance chrétienne traite de la croissance de « l'homme intérieur », qui prime sur le bien-être extérieur, et peut même se poursuivre alors que le corps perd de sa vigueur : « si notre homme extérieur s'en va en ruine, notre homme intérieur se renouvelle de jour en jour » (2 Co. 4, 16)²⁴. Cependant, loin de brider

²³ M. Trimaille, *Mort et résurrection dans la vie des baptisés*, Ass. Sgr., 49, Cerf, 1971, p. 80.

²⁴ Maurice Carrez (*La deuxième épître de Saint Paul aux Corinthiens*, Labor et Fides, 1986) voit dans l'homme extérieur, « l'être marqué par le péché », tandis que J. Murphy-O'Connor (*The theology of the Second Letter to the Corinthians*, Cambridge

l'intelligence humaine, la force de l'Esprit lui donne de s'épanouir au-delà de ses propres limites lorsque les constructions humaines sont entreprises dans l'esprit d'une coopération au dessein de Dieu. L'exaltation de l'intelligence n'est possible que dans la reconnaissance par l'homme du don que Dieu lui fait d'être son enfant. Le chemin vers la gloire n'est pas celui d'une optimisation prométhéenne des capacités physiques et psychiques de l'homme mais bien plutôt un chemin filial d'humilité qui confine à l'humiliation.

Nous sommes devant un contraste radical. L'exaltation prométhéenne de l'homme conduit finalement à son anéantissement, puisqu'il est dans le projet bioéthique et transhumaniste soit une machine impersonnelle, soit l'individu d'une espèce qui peut laisser place à de nouvelles espèces, soit encore le simple avatar de l'Intelligence désincarnée appelé à disparaître au profit d'un support plus performant. Dans la perspective christologique le mouvement est inverse, c'est l'anéantissement du Fils de Dieu au sens de son obéissance totale au Père qui conduit à son exaltation dans la gloire. C'est en s'abaissant jusqu'à la mort, et la mort sur une croix (cf. Ph. 2, 8), que le Christ Jésus élève l'homme à une dignité insoupçonnée. Ce contraste implique un choix moral. Une lecture sapientielle de l'histoire humaine permet de reconnaître que la tentation de l'homme de se sauver lui-même – tentation qui prend diverses formes selon les époques – conduit à la destruction et à la mort selon l'avertissement de toujours de la Parole de Dieu.

Par ailleurs, la prétention du transhumanisme est de prolonger indéfiniment la vie terrestre jusqu'à espérer vaincre la mort. La volonté de prolonger indéfiniment la vie tient à la conviction que la vie actuelle constitue le seul horizon dont dispose l'homme pour façonner le meilleur des mondes possibles. Pour l'espérance chrétienne, en revanche :

Univ. Press, 1996) le comprend comme « la dimension visible de l'existence humaine » dans sa corporéité concrète. L'essentiel est que l'accent est mis sur un processus de mort (*necrosis*) auquel s'oppose un renouvellement intérieur.

Il faut vraiment mourir avant d'arriver à la vie. Le message de Vie ne supprime pas la mort. Le Christ a été vraiment mort. Il faut passer par l'anéantissement de cette vie terrestre, mourir vraiment à ce monde-ci. C'est pour cela que la mort demeure horrible. Ce qui naîtra ensuite, ce sera autre chose. On ne peut donc échapper au sentiment d'être arraché au monde. Cette vie-ci disparaît vraiment, parce que le monde, ce monde-ci lui-même doit disparaître. La Vie ne consiste pas à lui donner, à ce monde-ci, le pouvoir d'immortalité qui lui manque. C'est un monde corrompu et condamné. Ce monde doit mourir, parce qu'il est tout entier corrompu par la mort.²⁵

À l'écoute de la Parole, les hommes créés à l'image de Dieu sont invités à travailler à l'avènement du Royaume de Dieu en vivant selon l'Évangile. Si le Royaume n'est pas de ce monde il est cependant anticipé dès ce monde-ci, où le Christ ressuscité est présent et agit. Car le Christ glorifié n'est pas autre qu'un « fils de la femme », comme le montre la vision d'Apocalypse 12. La divinité du Christ n'étant pas négation de son humanité, l'entrée en gloire du Christ ne signifie pas non plus une sortie de l'humanité, mais une humanité nouvelle parce que restaurée dans la splendeur que Dieu voulait lui donner dès l'origine.

Conclusion.

Pour la tradition chrétienne, l'exaltation de l'homme n'est pas à chercher dans un changement d'espèce, mais dans la transformation interne de tout homme par l'Esprit de Dieu qui repose sur le Christ, un Esprit d'amour.

Cette transformation de l'homme est à l'œuvre dès ce monde-ci, lorsque l'homme accueille la grâce de Dieu et reconnaît à l'école du Verbe incarné, homme parfait, « que la loi fondamentale de la perfection humaine, et donc de la transformation du monde, est le commandement nouveau de

²⁵ J. Comblin, *Le Christ dans l'Apocalypse*, 203.

l'amour » ; ce commandement requiert en premier lieu le « respect de l'intégrité de la personne humaine » (*Gaudium et Spes*, n° 38, n° 27). Il nous porte à la recherche *du bien véritable et intégral de la personne selon le projet et la volonté de Dieu*.

Dans son discours à l'O.N.U. en 1965, Paul VI affirmait :

Le péril ne vient, ni du progrès, ni de la science, qui, bien utilisés, pourront au contraire résoudre un grand nombre des graves problèmes qui assaillent l'humanité. Le vrai péril se tient dans l'homme, qui dispose d'instruments toujours plus puissants, aptes aussi bien à la ruine qu'aux plus hautes conquêtes. En un mot, l'édifice de la civilisation moderne doit se construire sur des principes spirituels.

Comme en écho, Benoît XVI rappelait dans son encyclique *Spe salvi* (n° 25)

La science peut contribuer beaucoup à l'humanisation du monde et de l'humanité. Cependant, elle peut aussi détruire l'homme et le monde si elle n'est pas orientée par des forces qui se trouvent hors d'elle. [...] Ce n'est pas la science qui rachète l'homme. L'homme est racheté par l'amour.

La Révélation accomplie dans le Christ nous ouvre une seule route pour l'avenir de l'homme : c'est la route du mystère pascal, où, à travers la grâce de Dieu qui pousse à sa propre conversion, l'homme peut être associé à l'humiliation du Christ en Croix et à son exaltation dans la gloire. Cet avenir glorieux est don de Dieu et non œuvre de l'homme. Il est promesse d'une véritable exaltation après un temps de mort à soi-même et non promesse d'une exaltation fictive qui cache en réalité la mort programmée de l'homme. Les progrès des technologies seront au bénéfice de l'homme dans la mesure où ce dernier reconnaît son statut de créature et son appel à participer à la nature divine.

Nanotechnologies et médicaments

pour de nouvelles thérapeutiques.

Patrick Couvreur^{1,2}

L'apparition des nanotechnologies a profondément renouvelé la manière d'administrer les médicaments. Parce qu'elles sont à une échelle nanométrique (1 nanomètre [nm] = 10^{-9} m = 0,001 micron), les nanotechnologies ne sont pas la simple miniaturisation d'objets plus grands, mais elles font apparaître des propriétés que l'on ne retrouve qu'à cette échelle. Le domaine du médicament n'échappe pas à cette règle. Jusqu'au début des années 1970, on considérait qu'il n'était pas possible d'administrer par voie intraveineuse des suspensions pharmaceutiques (dispersion de particules solides dans un liquide) en raison des risques d'embolie. Aujourd'hui, la conception de suspensions nanoparticulaires chargées en médicaments (nanomédicaments) permet, au contraire, d'augmenter l'efficacité thérapeutique de nombreux composés (amélioration de l'activité, réduction de la toxicité) en les adressant de manière sélective vers les tissus et cellules malades : c'est ce qu'on appelle la vectorisation des médicaments. Les « nanovecteurs » sont capables de protéger la molécule active de la dégradation par les enzymes de l'organisme, de l'adresser sélectivement vers le tissu ou la cellule cible, et d'en contrôler la libération. Plus spécifiques que

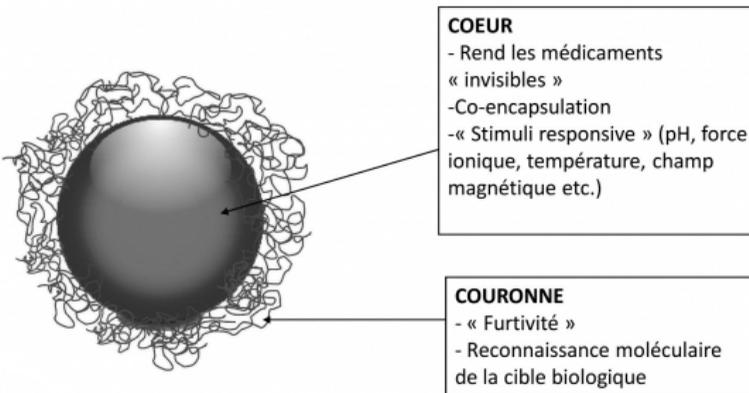
¹ Professeur de Pharmacie à l'Université Paris-Sud, prix Gallien 2009, titulaire de la chaire *Innovations technologiques* au Collège de France en 2009-2010.

² Article rédigé par Y. Larabi-Godinot et M. Godinot à partir de notes prises lors de la conférence (et du texte de la leçon inaugurale au Collège de France du 21-01-2010) et relu par l'auteur.

les formulations pharmaceutiques traditionnelles, les « nanomédicaments » permettent de concevoir de nouvelles stratégies thérapeutiques dans la lutte contre des maladies sévères : cancers, infections intracellulaires, maladies métaboliques ou neurodégénératives, etc. Nous allons en voir des exemples.

Les nanovecteurs.

Dans les échelles de longueurs, en partant de l'atome (de l'ordre de $1/10^9$ de nm) et en montant d'un ordre de grandeur à chaque fois, on passe aux petites molécules (moins de 10 nm), aux protéines qui font 10 à 20 nm, aux virus qui font 20 à 400 nm puis aux bactéries qui mesurent de 500 nm à 10 microns ; les globules rouges font 7 microns, les grains de pollen de 10 à 100 microns. Les nanoparticules ont une taille intermédiaire entre la taille des virus et celle des bactéries. Du point de vue de leur taille, les nano-objets ressemblent donc aux particules naturelles et ils vont être traités dans certains cas par l'organisme comme des particules naturelles ; en d'autres termes, les nanovecteurs vont être capables de tromper l'organisme.



Tous les nanovecteurs se caractérisent par deux composantes : le cœur et la couronne (voir figure). Il est possible à l'heure actuelle, grâce à la chimie des matériaux et à la chimie de surface, d'équiper ce cœur et cette couronne de toute une série de fonctionnalités adaptées à l'objectif thérapeutique. La couronne va donner de la furtivité au nanovecteur alors que le cœur permet d'encapsuler des molécules biologiquement actives pour les rendre « invisibles » vis-à-vis des mécanismes de détoxification, comme par exemple ceux dont sont équipées les cellules cancéreuses et qui conduisent à des phénomènes de résistance au traitement.

La chimie des matériaux a fait des progrès considérables ces dernières années, ce qui permet de développer des nanovecteurs avec des architectures diverses et variées, adaptées à l'objectif thérapeutique. Par exemple on peut utiliser des phospholipides naturels qui sont les constituants de la membrane cellulaire. On peut utiliser ces phospholipides pour former des vésicules phospholipidiques qu'on appelle liposomes. Et selon le procédé de préparation, on va pouvoir faire des liposomes à une seule ou plusieurs couches de phospholipides. Il est possible d'utiliser des polymères biodégradables que l'on va mettre en œuvre selon des procédés extrêmement variés. Par exemple : pour former des nanoparticules qu'on va appeler nanosphères, on va structurer un polymère pour avoir une nanomatrice polymère dans laquelle le médicament va être dispersé à l'échelle moléculaire. En utilisant le même polymère biodégradable et en faisant une polymérisation interfaciale autour d'une nanogouttelette d'eau ou d'huile, on obtient un système de réservoir qu'on va appeler nanocapsule. L'apparence morphologique de ces nanocapsules est bien différente de celle des nanosphères. Le cœur du nanocomplexe sera aqueux ou huileux selon le médicament encapsulé. Au Japon, un collègue a utilisé des polymères qui ont

une partie hydrophobe et une partie hydrophile, cela conduit à la formation de polymères « micelles » d'une dizaine de nanomètres. Autre exemple, une collaboration extrêmement récente avec l'Institut Lavoisier à Versailles nous a permis finalement de développer des systèmes nanoporeux hybrides à base de carboxylase de fer dans lesquels il est tout à fait possible de définir la taille de pores qui correspondent exactement à la taille moléculaire du médicament qui va être introduit. Quand on regarde toutes ces morphologies des nanovecteurs en microscopie électronique, on voit très bien qu'on dispose actuellement d'un arsenal qui est extrêmement riche et varié, et qui est efficace.

Exemple : un médicament anticancéreux rendu « invisible ».

Les cellules cancéreuses expriment des protéines d'efflux qui combattent les traitements chimiques; ces protéines vont rejeter les médicaments de l'intérieur vers l'extérieur de la cellule. Elles ont ainsi une résistance vis-à-vis des drogues, et les cancers concernés sont très difficiles à traiter. Ainsi ces cellules cancéreuses sont résistantes à la doxorubicine (médicament anti-cancéreux avéré) et ce quelle que soit sa concentration. L'idée est de camoufler la doxorubicine de la reconnaissance de la protéine en l'introduisant à l'intérieur d'un nanoréseau polymère (biodégradable); de cette manière, on va tromper la protéine et on va restaurer la sensibilité de la cellule cancéreuse au traitement; le médicament va alors être efficace et agir sur les cellules cancéreuses. On a pu mesurer cet effet, spectaculaire, sur des souris transgéniques porteuses d'un hépatocarcinome résistant à la doxorubicine (sur des images scanner d'essais cliniques, on voit la nécrose d'une tumeur après quatre semaines de traitement).

Une autre idée est de tirer profit de la conformation moléculaire compacte du squalène³ pour coupler ce lipide naturel avec des petites molécules à activité anticancéreuse ou antivirale. Les nanomédicaments ainsi obtenus se sont révélés beaucoup plus efficaces que les molécules mères. Ce concept a d'abord été appliqué à la gemcitabine, un anticancéreux majeur qui s'incorpore dans le métabolisme des bases pyrimidiques et perturbe la synthèse de l'ADN. La quantité de gemcitabine véhiculée par ces nano-objets est très supérieure au meilleur résultat obtenu auparavant avec les liposomes ou les nanoparticules classiques. Ce nanomédicament a donné lieu à des résultats spectaculaires. In vivo, il est beaucoup plus efficace que la gemcitabine sur des tumeurs solides greffées par voie sous-cutanée et sur des leucémies agressives chez des souris.

Nanoparticules « guidées » par un champ magnétique.

On peut équiper le « cœur » des nanovecteurs avec des particules d'oxyde de fer, qui répondent à un champ magnétique extracorporel. C'est ce que nous avons réalisé récemment pour le guidage d'un anticancéreux (la gemcitabine) dans un modèle murin de tumeur transplantée. Pratiquement, des particules magnétiques minuscules (quelques nanomètres) ont été piégées dans une matrice (d'une taille d'une centaine de nanomètres) constituée d'un lipide naturel (le squalène) couplé à la gemcitabine. Ces nanoconstructions sont injectées par voie intraveineuse pendant qu'un aimant est placé au niveau de la tumeur. L'inhibition de la croissance tumorale est spectaculaire et peut être suivie par imagerie en résonance magnétique nucléaire (RMN) grâce à la

³ Lipide de composition hydrocarbonée naturellement produit par tous les organismes supérieurs dont les hommes, c'est un intermédiaire essentiel dans la biosynthèse du cholestérol et de la vitamine D.

présence des particules d'oxyde de fer. Le cœur de ce nanovecteur a donc également une fonction diagnostique, ce qui ouvre la voie de la médecine personnalisée. Dans les expériences réalisées, le volume de tumeurs inoculées à des souris augmente énormément 10 à 15 jours après la greffe des cellules tumorales, sans traitement ou avec gemcitabine seule. Chez celles qui ont été traitées avec de la gemcitabine associée à du squalène + particules de fer et ciblée grâce à un aimant, la tumeur cesse de croître.

Distribution tissulaire, effet « EPR » et accumulation dans les tumeurs.

Lorsqu'ils sont injectés dans le sang, les nanovecteurs présentent à l'organisme des surfaces considérables sur lesquelles vont venir se fixer (par adsorption) de nombreuses protéines plasmatiques. Parmi celles-ci, les opsonines produisent une signature moléculaire, qui fait reconnaître les nanovecteurs comme des particules exogènes (comme pour des bactéries ou des virus). Ce marquage immunologique permet la reconnaissance des nanomédicaments par les macrophages du foie et de la rate. Ceux-ci sont équipés de récepteurs capables de reconnaître les particules opsonisées et de les phagocyter rapidement et en grande quantité. Il y a donc accumulation du médicament dans le foie et la rate. Cette distribution peut donc être mise à profit pour traiter des pathologies hépatiques comme l'hépatocarcinome mentionné précédemment.

Si l'on veut atteindre d'autres territoires biologiques que le tissu hépatique, il sera donc nécessaire d'empêcher ces phénomènes d'opsonisation afin de pouvoir réduire la capture massive du médicament par le foie et la rate. Pour cela, on va équiper la « couronne » du nanovecteur de polymères hydrophiles et flexibles par exemple les PolyÉthylènes Glycols (PEG, on

parle alors de « PEGylation »). Ceux-ci, par un effet de répulsion, vont empêcher l'adsorption des protéines plasmatiques à la surface des nanovecteurs. Après injection dans le sang, ces nanosystèmes « PEGylés » vont posséder un temps de vie plasmatique prolongé, et leur capture hépatique sera réduite. Le caractère « furtif » (absence de reconnaissance par les macrophages du foie, de la rate et de la moelle osseuse) de ces vecteurs dits de « deuxième génération » sera d'autant plus prononcé que les nanotechnologies employées sont de faible taille.

Ces vecteurs « furtifs », présents plus longtemps dans les vaisseaux sanguins, sont capables de traverser la paroi vasculaire lorsqu'elle est rendue plus perméable par la réaction inflammatoire associée à un foyer infectieux ou à la présence d'une tumeur. Cet effet de perméabilité et de rétention tissulaire (appelé effet « EPR » par les anglo-saxons pour Enhanced and Permeability Retention Effect) entraîne une accumulation des vecteurs de médicaments dans les tumeurs ; il permet donc le ciblage de tumeurs localisées hors du système foie/rate. Certains l'appellent aussi « vectorisation passive » car elle résulte d'un effet mécanique et spontané de translocation à travers la paroi des vaisseaux du tissu cible.

D'autres exemples peuvent être donnés, qui concernent des tissus cérébraux. Ainsi, avec une équipe de l'Institut Gustave Roussy, nous avons montré que des nanoparticules PEGylées étaient capables de franchir la barrière hémato-encéphalique, pour atteindre sélectivement un gliome cérébral. De même, l'adressage de nanomédicaments par l'effet « EPR » a été utilisé dans le cas de l'encéphalomyélite allergique expérimentale. Autre exemple, chez le rat, des nanoparticules PEGylées ont été fonctionnalisées par un anticorps, ce qui a permis d'adresser au cerveau un certain peptide anticaspase pour le traitement de l'ischémie cérébrale expérimentale.

Conclusion.

On voit que les avancées réalisées dans le domaine de l'utilisation des nanotechnologies ont permis de rendre les médicaments plus « intelligents ». Ces technologies appliquées au transport et à la vectorisation des médicaments sont capables 1) de « camoufler » et protéger le médicament de l'environnement biologique ; 2) de contrôler la libération de la molécule active par un stimulus externe ; 3) d'échapper à la reconnaissance immunologique par le système réticulo-endothélial ; 4) d'adresser le médicament de manière spécifique au niveau du site d'action. On voit bien que ces applications ne concernent plus seulement des expériences de laboratoires de recherche. À l'heure actuelle, des nanomédicaments sont à la disposition des patients pour le traitement de cancers, de certaines maladies infectieuses, ou pour le diagnostic, tandis que d'autres sont au stade d'études cliniques dans ses différentes phases. Ces développements sont très rapides, sans doute en raison de la flexibilité des matériaux et des procédés utilisés, qui peuvent être adaptés aux exigences des pathologies auxquelles ils sont destinés.

On voit ici que l'injection dans le corps humain de produits venant des nanotechnologies ne correspond en rien à ce qui pourrait être appelé une « augmentation de l'homme » ou une modification de ses potentialités ; ces produits venant des nanotechnologies seront utilisés à des fins thérapeutiques, mais aussi à des fins de diagnostic. Il s'agit de ne pas être frileux devant ces avancées mais de les utiliser à bon escient.

Sur les effets d'annonce relatifs à l'innovation technologique

Quelques réflexions finales du colloque "L'homme modifié..."

Remi Sentis¹

Lors de ce colloque, nous avons pu remarquer qu'outre les publications strictement scientifiques, les discours concernant les techno-sciences innovantes peuvent se placer sur différents registres : la littérature de science-fiction ; les considérations pluri-disciplinaires mêlant technique, psychosociologie et anthropologie ; enfin, les effets d'annonce faits par des scientifiques se projetant dans un avenir plus ou moins lointain. C'est sur ce dernier aspect (en arrière-plan de plusieurs de nos débats) que je voudrais m'appesantir.

Ces effets d'annonce qui ont une grande influence dans les médias, peuvent répondre à diverses motivations possibles. Ainsi il peut s'agir de permettre à sa communauté d'obtenir des financements ou d'attirer des étudiants dans sa discipline (en cette période de diminution des effectifs d'étudiants en science, ces pratiques peuvent être qualifiées « de bonne guerre ») ; ou il s'agit simplement de faire de la publicité pour ses travaux (et accessoirement de favoriser la vente de ses livres) ; ou encore il s'agit de diffuser des idées avec des arrière-pensées d'ordre idéologique. Je voudrais donner des illustrations de cette dernière motivation.

¹ Remi Sentis, président de l'Association des Scientifiques Chrétiens.

Première illustration: l'intelligence artificielle

Il y a encore quinze ans on lisait des proclamations prophétiques sur les progrès de l'informatique qui, toujours « dans dix ou vingt ans », allait devenir « co-extensive au domaine de la pensée humaine ». Certes, la puissance des ordinateurs croît régulièrement et les progrès sont indéniables dans les domaines concernant les systèmes experts, le traitement des signaux, du son, des images, les systèmes d'aide à la décision ou de traduction automatique ; de plus les techniques dites d'apprentissage deviennent de plus en plus efficaces dans tous ces domaines (voir l'article de Ph. Coiffet). Mais, l'ordinateur ne fait que manipuler des informations grâce à des programmes ; l'informatique traite uniquement de la forme des caractères et des mots, elle ne peut pas traiter de leur sens ; le seul qui peut donner du sens à ces formes, c'est le programmeur, c'est-à-dire l'homme. Par ailleurs un ordinateur ne pourra jamais effectuer des rapprochements entre des domaines de sa mémoire qui relèvent de thèmes jusque-là étrangers les uns aux autres (c'est à dire « avoir de l'intuition » au sens scientifique du terme). Quand on parle « d'intelligence artificielle », il convient donc de savoir que ce n'est qu'un artifice de langage.

Aussi, on peut être étonné par les effets d'annonce de certains biologistes de grande renommée qui affirmaient à cette époque sans sourciller que l'on arrivera à construire des « machines à penser » et à remplacer « le cerveau de l'homme par une machine »² ; la conclusion à laquelle est conduit le lecteur est que la pensée humaine se réduit à un enchaînement de mécanismes électro-chimiques. Et on voit alors que les motivations de ces discours avaient clairement pour objectif de montrer que nos principes éthiques ne sont que des habitudes comportementales.

² Cf. J-P. Changeux dans « Matière à penser, (1989), p. 204 puis p. 260.

Une deuxième illustration

À l'heure actuelle, nous entendons souvent dire que nous serons bientôt environnés d'objets « intelligents » que nous devrons nous contenter de regarder agir ; et que ces objets seront connectés à notre cerveau comme des capteurs et nous aideront à mémoriser ou stocker des informations. On utilise ainsi le terme d'« *ambient intelligence* » pour parler de tous ces capteurs (on joue ici sur la dualité de sens du mot « intelligence » en anglais). On annonce que l'on pourra télécharger notre cerveau sur des cartes mémoire et puis effectuer un téléchargement dans le sens inverse pour retrouver notre mémoire. Derrière ces effets d'annonce, il s'agit d'instiller l'idée que l'homme n'est qu'un objet technologique comme les autres ; comme il y a inter-opérabilité entre le cerveau humain et l'ordinateur/capteur, il n'y a pas de différence d'ordre ontologique entre les deux.

Une troisième illustration

Dans un autre ordre d'idées, à l'occasion des récents débats sur la révision des lois de bioéthique, des médecins généticiens très médiatiques ont eu recours à des effets d'annonce très ciblés. Ainsi les travaux sur des cellules souches embryonnaires auraient permis de « modéliser les pathologies liées à la maladie de Steinert » et de procéder au criblage des molécules qui pourront mettre au point des médicaments ayant « *potentiellement* des effets thérapeutiques »³. Dans ce type de déclaration, on délivre au grand public un discours mêlant des points très techniques concernant des technologies génétiques innovantes sans avoir aucun recul et l'on parle de perspectives

3 Marc Peschanski, *in* le Monde, le Figaro, la Recherche, etc. (mars, avril 2010)

thérapeutiques alors qu'avant d'envisager de tels effets, il convient de faire de longs essais cliniques. En fait, le but est ici clairement de justifier le fait que l'embryon humain peut être considéré comme un simple matériau de laboratoire si des chercheurs en ont besoin.

Conclusion

Nous avons vu que certaines technologies très innovantes pourront apporter des thérapies notables pour des pathologies lourdes ou permettront des progrès permettant de faciliter grandement la vie quotidienne ; par exemple avec les nano-médicaments évoqués par P. Couvreur. Mais, comme nous y a invité ce dernier, il nous faut garder la tête froide : éviter des extrapolations hasardeuses, faire patiemment son travail de recherche, faire les essais cliniques selon les règles ; de plus, il ne sert à rien de céder à une vision réductrice de l'homme.

Par ailleurs certains discours très avant-gardistes pourraient avoir un effet pervers à long terme : voyant un décalage croissant entre les promesses faites par des équipes de scientifiques très médiatiques et les retombées réelles dix ou quinze ans plus tard, l'opinion publique et les décideurs pourraient se lasser de cautionner de telles dépenses. Ce seront alors les équipes travaillant sérieusement et dans la discrétion qui en pâtiront.

Il convient de ne pas être frileux sur les avancées technologiques ; mais être vigilant sur d'éventuels dangers. Il convient en effet de ne pas tomber dans une arrogance qui mettrait les techno-sciences au dessus de toute considération éthique.

Quelques contributions au colloque du Réseau Blaise Pascal

“ L’humanité de l’homme

bouleversée par les neurosciences ? ”

Ste-Foy-lès-Lyon, 2011

Réflexion d'un physicien sur la notion

d'émergence appliquée à la relation corps-esprit¹

Thierry Magnin et Vincent Grégoire-Delory²

Le but de cette présentation est de discuter de la question de l'émergence, appliquée ici au problème corps-esprit. Pour cela, nous croiserons les données relatives aux travaux récents sur les phénomènes d'auto-organisation avec ceux des physiciens quantiques sur la non séparabilité et la distinction « réel empirique-réel voilé ». Qu'est-ce qui émerge et d'où cela émerge-t-il ?

1. Auto-organisation et émergence : qu'est-ce qui émerge ?

Le physicien et l'astrophysicien présentent souvent l'évolution sous la forme de la pyramide de la complexité (Hubert Reeves). Les deux notions clés de cette complexification de la matière énergie sont l'auto-organisation et l'émergence. L'auto-organisation est généralement comprise comme un mécanisme ou un ensemble de mécanismes par lesquels des structures sont produites au niveau global d'un système à partir d'interactions entre ses constituants à un niveau inférieur d'intégration. Les interactions entre constituants sont elles-mêmes produites localement sans aucune référence à

¹ Cet article a fait l'objet d'une communication orale ordinaire présentée au colloque RBP-2011.

² Institut de Recherche Interdisciplinaire sur les Sciences, Institut catholique de Toulouse

une structure globale préconçue. Celle-ci est en fait une propriété émergente du système et non une propriété imposée de l'extérieur du système.

Cette définition de l'auto-organisation implique la notion d'émergence de structures globales à partir d'interactions locales entre constituants et rétroaction.

Henri Atlan dans son livre « Le vivant post-génomique, ou qu'est-ce que l'auto-organisation ? » (Odile Jacob, 2011) décrit en détails l'histoire de la notion d'auto-organisation et des techniques de simulations numériques qui lui sont liées. Atlan applique cette dynamique au système corps-esprit, utilisant notamment les systèmes de réseaux neuronaux, outils de calcul à la fois efficaces et suggestifs.

Atlan souligne que dans la plupart des cas les propriétés émergentes ne sont que structurales. Des structures spatio-temporelles globales sont produites de façon non triviale par des contraintes relativement simples, déterministes ou stochastiques, au niveau des parties individuelles, du fait du grand nombre de parties en interactions. Il est plus difficile de produire des modèles d'auto-organisation fonctionnelle, où des fonctions ayant une signification, non programmées explicitement, sont des propriétés émergentes de telles interactions.

L'utilisation de modèles de réseaux de neurones permet ainsi de simuler des fonctions cognitives qui paraissaient hors de portée. Ces travaux ont ainsi produit des algorithmes de mémoires associatives, d'apprentissages non supervisés et d'autres comportements cognitifs, des algorithmes génétiques reproduisant la logique de l'évolution par mutation-sélection, dans des réseaux d'unités en interactions.

Ces modèles, qui ont encore à être améliorés, *suggèrent des mécanismes possibles d'émergence qui n'ont pas besoin de recourir à des*

propriétés plus ou moins mystérieuses de « la Vie » ou de « la Conscience » supposées a priori pour expliquer ces observations (Atlan, 2011, p.31).

Pour Atlan, une auto-organisation intentionnelle tient compte en plus du rôle de l'observation et de la place de l'observateur, au sens de la physique moderne (sens de conditions objectives d'observation et de mesure). *Considérer un réseau comme ayant acquis, par auto-organisation, la signification d'une machine à reconnaître des formes est une interprétation du point de vue de l'observateur. Plus précisément c'est une projection de nos propres expériences cognitives de reconnaissance de formes.* (Atlan, 2011, p.206). Par conséquent, même dans le cas de systèmes auto-organisés au sens fort censés simuler des systèmes naturels mécaniques non produits par l'homme (plantes ou animaux), nous restons avec une dernière question sur le rôle de l'observation et de l'interprétation qui produisent la signification. Les systèmes humains ont à ce sujet une place particulière.

Ces modèles sont souvent mal interprétés dit Atlan, et conduisent alors à un malentendu sur la notion d'émergence, comme s'ils montraient la possibilité d'émergence de l'esprit à partir de la matière, retombant par là dans les difficultés classiques du dualisme du corps et de l'esprit qui ne peut éviter l'interactionnisme des relations causales entre l'un et l'autre. Pour Atlan, ce sont ces difficultés que le monisme spinoziste permet d'éviter. Pour Spinoza en effet, l'esprit et le corps sont « une seule et même chose, mais exprimée de deux manières » (Spinoza, *Éthique*, partie II, proposition 7).

En nous appuyant sur les travaux d'Atlan en termes d'auto-organisation, nous pouvons au moins émettre la formulation suivante pour l'émergence de la structure corps-esprit : *corps et esprit sont deux « événements » de la même structure qui ne peuvent exister et agir qu'ensemble et comme un tout* (le mot événement est la traduction de

l'expression des « moments » de Rombach repris par A. Ganoczy dans son livre « Christianisme et neurosciences », O. Jacob, 2007).

Reste une question majeure : d'où vient l'émergence ?

2. D'où cela émerge-t-il ?

Nous donnons ici une réflexion philosophique de départ et une piste de réponse à partir de la notion de réel voilé en physique quantique.

2.1. Questions philosophiques

L'émergence est un événement, une morphogénèse, dans la mesure où elle suppose la production de qualités nouvelles par l'organisation du système, qui vont rétroagir sur le système lui-même.

La causalité locale se conjugue ici avec la causalité globale. Ce qui fera dire à Jean Ladrière (*L'Articulation du sens*, t.II, Cerf, 1984, p.299) : *Si le cosmos est devenir qui se finalise, émergence incessante, il comporte dans sa structure même une indétermination qui appelle une résolution, au niveau d'une force instauratrice capable d'agir sur le tout comme tel, qui doit pour cela se situer sur la limite du monde.*

L'idée est la suivante: est-ce que je peux penser le tout indépendamment de sa limite ? Ce tout qui est contingent, puisqu'il aurait pu ne pas être ou aurait pu être autrement, ne peut pas trouver sa source en lui-même. Même s'il trouve dans sa dynamique de déploiement tout ce qu'il faut pour advenir. La question de la limite du tout renvoie aussi à une contingence... qui se retrouve comme « variable d'ajustement » pour le scientifique simulant l'évolution des systèmes d'auto-organisation.

2.2. L'apport de la physique quantique

Le problème du matérialisme-réductionniste en biologie est mis à mal par la physique quantique qui montre que la matière n'est pas « chosifiable » et que le fond des choses échappe au physicien, le réel est « voilé ». Explicitons ces points en reprenant l'approche du physicien Bernard d'Espagnat (Traité de physique et de philosophie, Fayard, 2002).

1. Le fond des choses est inatteignable par la science. Il faut d'abord souligner la différence principale entre physiques classique et quantique. La physique classique est essentiellement *descriptive* alors que la physique quantique est fondamentalement *prédictive*. Et plus précisément: prédictive d'observations. Dire que la physique classique est descriptive cela signifie que l'on considère sa visée comme étant de lever le voile des apparences : de découvrir et de décrire ce que, sous ce voile, le réel est en soi. Quand ils ont affaire à une théorie de ce type les philosophes disent qu'elle s'insère dans le cadre du *réalisme ontologique*. Autrement dit, une telle théorie peut être interprétée comme visant à la connaissance de ce qui *est*. De ce qui existe tout à fait indépendamment de nous. Et c'est bien ainsi que, tout naturellement, la grande majorité des scientifiques comprend la science.

La physique quantique n'est pas descriptive mais seulement prédictive d'observations. Et vu son caractère central, au cœur de quasiment toutes les disciplines scientifiques, on peut dire la même chose de la science elle-même. Il faut donc abandonner le réalisme ontologique pour le remplacer par l'idée que nos connaissances ne portent pas sur "le Réel", le *fond des choses*, mais seulement sur la réalité empirique, c'est à dire sur l'image que, vu sa structure et ses capacités finies, l'esprit humain est amené à se former de la réalité en soi. Et compte tenu de la globalité, il faut même abandonner l'idée que les objets, élémentaires ou composés, existent par eux-mêmes à chaque instant,

chacun en un lieu donné. Il est plus vrai de dire que si nous les voyons ainsi c'est parce que la structure de nos sens et de notre esprit nous conduit à les voir de cette manière.

2. La non-séparabilité et la notion de causalité élargie, à partir de l'exemple des particules corrélées. En mécanique quantique on traite le phénomène des particules corrélées en associant, au départ, une fonction d'onde à chacune des deux particules et l'on dispose d'une équation, celle de Schrödinger, qui permet d'étudier comment le tout va évoluer. Or ce que cette équation nous apprend c'est que, après le choc, il n'est en général plus possible d'attacher une fonction d'onde à chacune des deux particules. Mathématiquement, ce qui existe alors c'est seulement une fonction d'onde indissociablement attachée aux deux particules à la fois. Ce qui fait que tenir la fonction d'onde comme représentative de la réalité du système nous oblige à considérer qu'après le choc les deux particules restent mystérieusement liées, ne forment plus qu'un seul système, et cela indépendamment de la distance séparant les lieux où elles seront observées (nous voyons là apparaître la notion d'enchevêtrement à grande distance, d'imbrication, avec une causalité qu'on dit « élargie » pour la différencier de la causalité locale). La matière n'est plus localisable, n'est plus « chosifiable » au sens classique !

3. Conséquences en termes d'émergence

Reprenons l'idée de l'émergence des qualités et en particulier de l'esprit, à partir du développement du cerveau, problème qui est aussi abordable à l'échelle quantique. On est probablement ici dans une situation de causalité élargie (que ce soit au niveau quantique ou au niveau de l'auto-organisation). Si vraiment notre esprit, de fait de sa structure propre, découpe les objets au sein du fond des choses, il devient impossible de se représenter

l'esprit comme une simple production de tel ou tel de ses objets. Si l'on veut conserver cette production, on peut simplement dire que l'esprit émerge du fond des choses.

La nuance est très loin d'être négligeable : on peut tout à fait adhérer à la théorie de l'évolution y compris pour le cerveau, mais la considérer dans la réalité empirique (ce qui nous apparaît). Tous les objets, y compris les neurones, sont alors des réductions, des apparences liées au phénomène pour la conscience. On ne voit pas comment de simples apparences pour la conscience pourraient engendrer cette même conscience. Si la conscience émerge, ne serait-ce pas de ce réel en soi ? Reste naturellement que pensée et cerveau sont intimement associés (comme deux événements d'une même structure émergente). Ni les objets, ni les sensations ne sont des choses en soi. L'idée de co-émergence des uns avec les autres paraît très pertinente.

Dans l'approche de l'auto-organisation d'Henri Atlan, l'esprit n'émerge pas de la matière cérébrale (comme une sorte de « sortie » de la matière), pas plus que la vie n'émerge de la matière inerte. Il s'agit davantage de relations complexes de causalité élargie où **corps et esprit sont deux « événements » de la même structure émergente, qui ne peuvent exister et agir qu'ensemble et comme un tout**. Ces relations de causalité ne peuvent être réduites à un simple effet du cerveau cause de l'esprit ou de la matière, cause de la vie.

La physique quantique, avec les notions de réel empirique et de réel voilé, indique que l'émergence « cerveau (corps)-esprit » provient « du réel voilé, du fond des choses » dont la science ne peut nous parler car il lui échappe. On ne peut être matérialiste-réductionniste au sens classique du terme. Voilà une nouvelle invitation à travailler sur ce « fond des choses » qui échappe à la science et qui est pourtant indispensable à la recherche sur la co-

émergence « cerveau-esprit » ! Cette approche n'est pas sans lien avec la réflexion suivante de A. Damasio : « *Qu'y a-t-il de plus étourdissant que de s'apercevoir que c'est le fait même d'avoir une conscience qui rend possible et même inévitable nos questions sur la conscience ?* » (A.Damasio, *Le sentiment même de soi. Corps, émotions, conscience*, Odile Jacob, 1999, p.14).

*Mémoires, métacognition et conscience*¹

Jean-Paul Banquet et Philippe Gaussier^{2,3}

Les théories de l'apprentissage issues du *behaviorisme* ont précédé la taxonomie des systèmes de mémoire identifiés dans la deuxième moitié du XXème siècle à partir de leurs pathologies. D'abord nettement dissociées, l'électrophysiologie et l'imagerie cérébrale ont montré leurs interactions, qui permettent de comprendre les processus d'addiction. Les mémoires à long terme, résultant de l'expérience et des apprentissages, sont stockées dans les connections synaptiques des circuits de traitement des informations. Leur mode de fonctionnement, et en particulier réactivation des souvenirs et mise en jeu des apprentissages, reflète les principaux modes, conscient et automatique, de fonctionnement du cerveau.

Théories de l'apprentissage

Le *behaviorisme*, influencé par le concept Aristotélicien d'association d'idées, souligne l'importance des comportements appris par interaction avec l'environnement, par opposition aux instincts. Les conditionnements opérant et pavlovien sont des cas particuliers d'associations. Deux courants théoriques en découlent : - la théorie mécaniciste de Hull, voit dans toute action une réponse automatique à un évènement, et dans la trilogie stimulus-réponse-

¹ Cet article a fait l'objet d'une communication orale ordinaire présentée au colloque RBP-2011

² Équipe de Traitement de l'Information et Systèmes, UMR8051, U. Cergy-Pontoise

³ Travail réalisé dans le cadre de l'ANR-2010 BLAN-2017-01 'Neurobot'

renforcement (SRR) la base de tous nos comportements ; - la théorie cognitive de Tolman postule un comportement finalisé, flexible, supposant des représentations mentales, et des cartes cognitives permettant simulations, anticipations et expectatives. De façon indirecte, l'introspection revient dans le champ de la psychologie expérimentale, comme nous le verrons avec la métacognition, au grand dam des positivistes.

Taxonomie des systèmes de mémoire

Les mémoires déclaratives explicites et automatiques implicites, d'abord découvertes chez l'homme, et secondairement étendues à l'animal, ont été scindées en sous-variétés: - la mémoire implicite en mémoire procédurale, ou mémoire habitude de Bergson, mémoire perceptive, conditionnements... ; - la mémoire déclarative en mémoire épisodique et sémantique. La mémoire épisodique, auto-néotique, mémoire pure, contemplative et désintéressée de Bergson, concerne les événements uniques constituant la trame de notre personnalité. Selon des résultats récents d'imagerie, ses circuits d'évocation des souvenirs sont aussi impliqués dans nos projections vers l'avenir. La mémoire sémantique concerne les faits et le langage. Seule la mémoire épisodique requiert l'hippocampe, une structure cérébrale sous-corticale permettant l'enregistrement et la réactivation autonome d'évènements complexes multimodaux. En effet, après accidents anoxiques ou vasculaires cérébraux, des enfants en âge préverbal acquièrent un niveau de langage quasi-normal dans un cursus scolaire habituel, en dépit d'un gros handicap lié à une amnésie antérograde massive, prohibant la mémorisation des événements de la vie quotidienne.

Interaction entre systèmes de mémoire :***du comportement finalisé à l'habitude.***

L'apprentissage prolongé d'une tâche temporo-spatiale de navigation met en évidence une coopération entre systèmes de mémoire. Après une semaine d'apprentissage, une stratégie cognitive, basée sur la localisation dans un référentiel allocentré, est utilisée pour retrouver la récompense. Un surapprentissage entraînant l'automatisation de la tâche, induit une stratégie procédurale, égocentrée.

De même, chez le singe, l'apprentissage d'une séquence de sous-séquences suggère l'évolution d'un apprentissage sensori-moteur sériel coûteux (transformation, à chaque événement, du code-réponse de coordonnées sensorielles allocentrées en coordonnées motrices égocentrées), en apprentissage sensoriel-cognitif et procédural-moteur en parallèle, évitant cette transformation de coordonnées par l'enchaînement des événements en séquences sensorielles et motrices distinctes. Grâce, en partie, à des recherches motivées par la compréhension des mécanismes de l'addiction, les circuits liés aux stratégies finalisées cognitives et SRR procédurales, et les ponts entre ces circuits, ont été précisés, permettant une meilleure compréhension du glissement progressif d'un comportement finalisé à une habitude. Trois boucles cortico-sous-corticales entre cortex, ganglions de la base, et hippocampe : Limbique (émotions), Cognitive, et Motrice, sont à la fois fermées, par des connections réciproques cortex-ganglions de la base, et ouvertes par des connections de passage d'une boucle à l'autre, favorisant une propagation de l'activation entre boucles, selon une hiérarchie cognitive-automatique.

Une mémoire déclarative chez l'animal ?

La forme de mémoire la plus proche des caractéristiques de la mémoire déclarative est la mémoire temporo-spatiale des rongeurs, en particulier. Au niveau du cortex entorhinal, entrée de l'hippocampe, des cellules 'grilles', s'activent de façon périodique, quand l'animal se déplaçant dans une certaine direction, se trouve sur les vertex d'une grille à mailles hexagonales, réalisant un quadrillage de l'espace indépendant du contexte. Au niveau de l'hippocampe, des cellules de lieu s'activent quand l'animal traverse un certain champ de l'espace. Plusieurs populations de cellules à champs spatiaux différents réalisent un pavage complet de l'espace, constituant une carte cognitive spatiale spécifique.

Des réactivations, temporellement et spatialement ordonnées, des neurones codant les suites de lieux visités en cours d'exploration se font en ordre inversé au cours des phases de quiescence immédiatement consécutives à l'exploration ; ou bien dans le même ordre, au cours des phases de sommeil post-exploratoire. Les mécanismes exacts de ces réactivations autonomes de populations neurales concernées par une expérience dépendent en partie des connexions récurrentes de certains réseaux hippocampiques. Ces réactivations pourraient jouer le rôle, pour la mémoire épisodique, des expériences répétitives nécessaires à l'instauration d'une mémoire procédurale automatique

Apprentissage et mémoire du robot

Le cerveau animal peut-il servir de modèle pour un système de commande robotique ? Les systèmes neuronaux, trop complexes pour être

utilisés en l'état, doivent être simplifiés en un modèle minimal pour une fonction ou un comportement donné. En retour, le modèle 'fonctionnant' sur un robot présente des avantages comparé à une simple simulation, car l'expérimentation robotique peut révéler des propriétés dynamiques non prévues dans le modèle.

Dans le concert des modèles mathématiques, les réseaux de neurones formels présentent des atouts quand la modélisation ne vise pas seulement le contrôle d'un artefact, mais aussi une meilleure compréhension du fonctionnement des structures neurales. Outre les propriétés computationnelles et mémorielles basiques des neurones formels qui constituent ces réseaux, la construction d'architectures neurales s'inspirant des systèmes neuronaux réels permet de doter les systèmes artificiels de différentes fonctions, de conditionnements, de localisation, de navigation, d'apprentissage latent de cartes cognitives par exploration de l'environnement, et de localisation de buts sur ces cartes. Ainsi, différentes stratégies de navigation peuvent être implémentées. Cependant, l'apprentissage autonome a ses limites. L'imitation de comportements peut prendre le relais.

Les imitations de haut niveau supposent des capacités encore hors de portée des artefacts cognitifs, telles que distinction entre moi et non-moi, compréhension des intentions d'autrui. Une perspective développementale permet de contourner ces difficultés. Le robot, comme l'enfant dans la phase qualifiée de babillage moteur, apprend des coordinations visuo-motrices, de ses membres en particulier. En l'absence de distinction entre moi et non-moi, il confond la main de l'expérimentateur avec sa propre main, et se met à imiter les mouvements pour réduire l'erreur entre proprioception et signal visuel de sa main (principe d'homéostasie). Ce comportement d'imitation immédiate permet l'apprentissage de séquences sensori-motrices constituant un répertoire comportemental utilisable en imitation différée. Comme chez l'enfant,

l'imitation devient outil de communication et de jeu de rôles, où le rythme et la synchronisation des interactions constituent des paramètres importants à la signification de récompenses. Les mêmes principes de confusion moi-autrui, d'imitation et d'homéostasie sont à l'œuvre dans l'apprentissage et la reconnaissance d'expressions émotionnelles par le robot.

Métacognition et conscience

Certains éléments de la boucle cognitive, le cortex préfrontal en particulier, peuvent être impliqués dans la projection vers l'avenir, mais aussi dans le jugement sur la pertinence d'une action accomplie et l'évaluation de la récompense. C'est un des aspects de la métacognition, c'est à dire une pensée, un jugement, sur les processus cognitifs, une conscience au second degré. Ces processus sont éminemment conscients chez l'homme, mais pas toujours. Ils peuvent être subliminaux, comme par exemple dans les jeux télévisés où parfois les concurrents sont suffisamment certains de connaître la réponse à une question pour appuyer sur le bouton réponse, alors que l'explicitation requiert plusieurs secondes supplémentaires. En laboratoire, des expériences de doubles tâches permettent de les mettre en évidence. Les sujets répondent à une tâche primaire, de discrimination par exemple, de difficulté variable selon les essais ; dans le même essai, ils répondent à une tâche secondaire d'évaluation de leur réponse. Habituellement, une corrélation positive existe entre le niveau de performance à la tâche primaire et le degré de confiance dans les réponses. La Stimulation Magnétique Transcrâniale (application locale, sur un site cortical sous-jacent au scalp, d'un train d'impulsions magnétiques pour produire une interférence ou une facilitation des processus neuronaux) au niveau du cortex préfrontal, induisant une sidération

fonctionnelle transitoire, altère la performance de la tâche secondaire, alors que celle de la tâche primaire reste inchangée.

De tels processus ont également pu être mis en évidence chez le singe, grâce à des protocoles où les animaux peuvent choisir entre une tâche de discrimination de difficulté variable, parfois très difficile, mais rétribuée par une récompense élevée, et une tâche facile moins rétribuée. Habituellement, les singes optent pour les tâches les plus difficiles, mais pour certains essais ils choisissent la tâche subsidiaire. L'analyse de ces essais montre qu'ils correspondent aux conditions où la discrimination est difficilement réalisable. Les singes, comme les humains, ont donc accès à une information qui leur permet d'évaluer la difficulté de la tâche. En effet, des neurones accumulateurs d'évidence, spécifiques de chacune des réponses en jeu, ont été enregistrés dans le cortex pariétal postérieur. La différence d'activation de ces neurones peut servir de critère pour le choix d'une réponse plutôt que l'autre, sauf si leur niveau d'activation est trop similaire. Cette métacognition, n'impliquant pas nécessairement la conscience, peut constituer un maillon entre les consciences humaine et animale.

Ainsi, la cognition animale étend ses frontières à des domaines considérés auparavant comme spécifiques de la cognition humaine, mais sans changer semble-t-il la nature des problèmes. Les différences entre les consciences animale et humaine ne sont-elles qu'une question de degré le long d'un continuum ? Déjà Bergson reconnaissait que la conscience n'était peut-être pas un attribut obéissant à la loi du tout-ou-rien, suggérant que tout être vivant pouvait être doté d'une parcelle de conscience. Ou bien, s'agit-il, comme le pensent les philosophes dualistes, d'un abîme, d'une sorte de transition de phase dans l'espace des processus mentaux ?

Certains philosophes contemporains, s'appuyant sur les corrélats neurobiologiques de la conscience mis en évidence chez l'homme, au niveau

de l'activité électromagnétique du cerveau en particulier, prétendent rejeter le confort intellectuel des positions philosophiques classiques, monisme matérialiste, ou dualisme spiritualiste, sous prétexte qu'elles ne permettent pas d'avancer dans la solution des problèmes liés à la conscience et aux relations corps-esprit. En fait ils optent en faveur d'un réductionnisme scientifique supposé permettre la démonstration des mécanismes de la conscience, laquelle doit émerger comme un sous-produit des processus complexes qui la soutiennent. Ils semblent donc ne se différencier du monisme matérialiste que par la reconnaissance des phénomènes mentaux subjectifs. Ce réductionnisme ne rend pas compte de la capacité de la conscience de moduler l'activité cérébrale elle-même, dans ses manifestations électromagnétiques en particulier, et au-delà, l'activité somatique en général. Dans la prévention des rechutes dépressives, des études montrent que l'efficacité à long terme des méthodes basées sur le training conscient est supérieure à celle des médications chroniques, supériorité extensible sans doute à beaucoup de pathologies chroniques.

Une position philosophique plus novatrice et prometteuse pourrait-elle être trouvée dans les idées de Whitehead qui favorisent une vision dynamique des êtres vivants, prenant en compte le fonctionnement (process) et l'évolution des organismes, comme vecteurs de propriétés émergentes, telle la conscience ? Cette position, à l'apparence d'un monisme, peut-elle accommoder matérialisme et spiritualisme, selon la nature attribuée au processus émergent ?

Ainsi le passage d'un comportement contrôlé conscient à un comportement automatique dans les tâches répétitives, ou "habitude", permet de libérer les capacités limitées de l'attention et de la conscience pour l'adaptation à de nouvelles tâches. Un contrôle conscient est réactivé chaque

fois que les changements de conditions rendent le comportement routinier inadapté. L'addiction est une perversion de ce processus adaptatif, dans la mesure où l'habitude n'est pas libératrice mais asservissante, et où le retour à un comportement contrôlé est sinon impossible, pour le moins difficile. La conscience, passé ou avenir de l'homme?

Nouvelles du « front » science et foi¹

François Euvé²

Il existe de nombreuses publications dans le domaine "Science et foi", qui reste très actif. Ces publications sont principalement en anglais, langue habituelle de communication parmi les chercheurs³. Trois revues sont présentes dans ce champ : *Zygon* (depuis 1966), *Science and Christian Belief* (depuis 1989), *Theology and Science* (depuis 2003). L'importance des publications dans le monde anglo-saxon vient sans doute du fait de l'existence d'une théologie naturelle depuis le 17^e siècle.

Les publications peuvent se répartir selon les disciplines scientifiques. Le champ de la biologie est en croissance du fait des avancées de cette discipline (génétique, neurosciences, etc.). Les questions liées à la cosmologie (principe anthropique) ou à la théorie quantique semblent moins présentes dans les dernières années.

Un premier secteur regroupe les réflexions sur des questions transversales, de type épistémologique. On sait l'importance aujourd'hui d'une réflexion sur la démarche scientifique depuis que le rationalisme classique a été mis en question.

La marginalisation de la théologie dans le monde universitaire, du fait de l'avancement des sciences, peut conduire soit à un repli « confessionnel »

¹ Cet article a fait l'objet d'une communication orale ordinaire présentée au colloque RBP-2011

² s.j., Doyen de la faculté de théologie du Centre Sèvres.

³ Pour plus de précisions, voir mon bulletin « Théologie et science » dans *Recherches de Science Religieuse*, Juillet-Septembre 2008, p. 459-478, et Avril-Juin 2010, p. 303-319.

ou « fidéiste », soit à une entreprise de « reconquête » qui passe par la dénonciation des méfaits de la civilisation moderne (on peut pour cela s'appuyer sur la critique croissante de la « technoscience »), soit enfin à une tentative d'entrer en dialogue, en particulier lorsque le progrès des connaissances affecte des questions frontières comme le statut de l'humain. Pour certains théologiens, la confrontation à la science invite à proposer une théologie « publique » (cf. Alister McGrath, *The Science of God*). Cela rejoint l'idée de « conversation pluridisciplinaire » chez Wentzel van Huyssteen. La rationalité théologique ne peut pas s'élaborer sans relation avec les autres formes de rationalité. Elle n'est pas obligée de se fondre dans la raison scientifique ; elle peut affirmer sa spécificité, ce qu'elle reçoit de l'Écriture et de sa propre tradition.

Un lieu théologique central est la théologie de la création. La création est-elle une notion purement théologique, qui nécessiterait une confession de foi explicite en un Dieu créateur, ou est-elle une notion qui peut être accueillie dans le champ philosophique ? Et dans ce cas on reconnaît que la méthode scientifique, « naturaliste », n'admet aucune instance explicative des phénomènes naturels qui soit extérieure à la nature (à moins d'adopter la posture de l'Intelligent Design). Cela dit, l'impact de la science tend à valoriser l'autonomie des réalités créées et à souligner la présence de Dieu au sein même du monde. Pour ne pas identifier Dieu et la nature en conservant une différence significative entre eux, on parlera de « panenthéisme » (Philip Clayton, Arthur Peacocke), reprenant l'expression de saint Paul qu'affectionnait Teilhard de Chardin, parlant d'un Dieu « tout en tous » (1 Co 15,28). Cela rejoint le thème de l'auto-organisation ou de la créativité au sein de la nature (Stuart Kauffman, *Reinventing the Sacred*, New York, 2008). Par exemple, Alexandre Ganoczy, dans *La Trinité créatrice* (Paris, 2003), valorise une « ontologie et une théorie de l'agir radicalement relationnelles » à

l'encontre de la philosophie grecque de la substance. Sa visée est de penser la création dans les termes d'une « ontologie des structures ». Il relit sur ce fond la tradition, en particulier Basile de Césarée et Nicolas de Cuse.

Un autre champ est constitué par les études historiques qui portent en particulier sur la relation entre le christianisme et l'origine de la science moderne. Ce n'est pas un domaine nouveau puisque les conflits invitent à revisiter l'histoire. L'affirmation récurrente que le développement de la science suppose un retrait, voire une disparition, de la religion, provoque en retour l'élaboration de travaux historiques montrant que l'invention de nouvelles théories s'appuie sur un substrat métaphysique.

Un bon exemple, dans la tradition réformée, est dans l'ouvrage de Lydia Jaeger, *Ce que les ciels racontent. La science à la lumière de la création* (Excelsis, 2008). Il s'agit de « reconnaître dans le christianisme un facteur culturel qui a contribué positivement à la naissance de la science moderne ». Il ne s'agit pas tant d'apologétique que d'une réflexion sur le mode de connaissance en usage dans les sciences modernes.

Cela rejoint une question de théologie fondamentale. L'accomplissement de la connaissance n'est pas l'objectivation de la « chose » à connaître, mais l'instauration d'une relation qui, bien qu'initialement asymétrique, s'accomplit dans la réciprocité de l'alliance.

Le champ de l'évolution reste productif. Les anniversaires darwiniens ont provoqué un grand nombre de publications. De nombreuses études s'efforcent de montrer en quoi la vision évolutive du vivant renouvelle la réflexion théologique (cf. Jean-Michel Maldamé, *Création par évolution*, Cerf, 2011).

De la part de philosophes ou d'historiens agnostiques comme Peter Bowler (*Monkey Trials and Gorilla Sermons. Evolution and Christianity from Darwin to Intelligent Design*, Harvard University Press, 2007) ou Michael Ruse (*The Evolution-Creation Struggle*, Harvard U. P., 2005), on observe la critique d'une dimension « religieuse » (ou idéologique) de l'évolutionnisme. Le créationnisme est alors interprété comme le choc de deux idéologies.

La montée du créationnisme renforce la polarisation avec un nouvel athéisme militant : Richard Dawkins, Daniel Dennett, Sam Harris. John Haught, dans *God and the New Atheism* (John Knox, 2007), les renvoie dos à dos. Dans ces deux courants d'idée opposés, il perçoit une sorte de scientisme qui voudrait que tout soit clair. L'enjeu est de montrer qu'une théologie ouverte, en recherche, n'est pas l'expression d'une position floue mais qu'elle est la seule pratique possible dans un monde dont nous percevons de mieux en mieux le caractère complexe et historique.

Quelque chose de relativement nouveau est l'histoire naturelle de la religion. Les progrès de la paléontologie apportent de nouvelles connaissances sur les cultures préhistoriques et ceux des neurosciences jettent une nouvelle lumière sur l'histoire naturelle de l'humanité, l'origine de la moralité, les origines évolutives de la singularité humaine. Les différentes formes de la culture sont soumises aux processus évolutifs tout comme les caractères biologiques.

Cela est aussi vrai à l'égard de l'origine « naturelle » du phénomène religieux et contribue à renouveler cette approche qui se fondait autrefois sur la sociologie (Durkheim) ou la psychologie (James).

Voir par exemple : Daniel Dennett, *Breaking the Spell. Religion as a Natural Phenomenon*, Viking, 2006 ; en français : Scott Atran, *Au nom du*

Seigneur : La religion au crible de l'évolution, Odile Jacob, 2010. Ces entreprises sont volontiers critiquées par les théologiens, dans la mesure où elles offrent une vision très étroite du fait religieux. Il n'en reste pas moins que leur succès oblige à prendre en compte ce champ de réflexions.

Le développement d'une sensibilité écologique a des retombées dans le domaine religieux dans la mesure où l'on s'interroge sur le rapport de l'homme à la nature.

On relève plusieurs tendances, en particulier une tendance « sacrale », renouant avec un fond religieux, valorisant une nature harmonieuse (les ouvrages du rédemptoriste américain Thomas Berry en sont une bonne illustration). Une autre tendance, tout en critiquant l'anthropocentrisme excessif de la pensée moderne (y compris théologique), s'appuie sur l'Écriture (et parfois sur la patristique). Cette tendance est plus sensible à la présence du mal dans la nature.

Une notion que l'on retrouve dans plusieurs ouvrages est celle d'« intendance » (*stewardship*) proposée par le théologien anglo-canadien Douglas Hall, qui conserve l'idée d'une certaine domination de l'homme sur le monde naturel, mais tempérée par le fait que ce monde est une création divine. L'homme n'en est pas le maître absolu (cf. Louis Vaillancourt, *L'intendance de la création*, Montréal, 2002).

Un ouvrage de synthèse est celui de Celia Deane-Drummond (théologienne catholique, auteur de nombreux ouvrages dans ce domaine), *Eco-theology*, Darton, Longman & Todd, 2008.

Une question transversale est celle de la « place de l'homme dans la nature » ou de l'unicité humaine. La critique écologiste de l'anthropocentrisme moderne (qui serait d'origine chrétienne : cf. la thèse

célèbre de Lynn White) rejoint la naturalisation de l'humain ouverte par la théorie de l'évolution.

On observe deux tendances : un néo-naturalisme (qui tend à minimiser la liberté de la personne humaine, en s'appuyant par exemple sur les neurosciences), un technologisme extrême (une idée de l'humain affranchie de toute corporéité), ce qui interroge la théologie biblique qui présente l'humain comme « image de Dieu ». Il y a là un enjeu capital pour la réflexion théologique aujourd'hui.

La représentation du sujet à travers les tests diagnostics dans la maladie d'Alzheimer¹

Thierry Collaud²

L'appréhension diagnostique et descriptive d'une personne souffrant de maladie d'Alzheimer se fait pour une grande part au moyen de tests neuropsychologiques et fonctionnels auxquels viennent s'ajouter depuis peu des techniques d'imagerie (IRM). On cherche à répondre par là à deux exigences : un diagnostic précoce permettant une optimisation de l'entrée dans la maladie et de l'aide apportée, mais aussi une quantification de l'importance des troubles pour adapter au mieux (ou justifier administrativement) la prise en charge.

Une réflexion anthropologique doit recevoir d'une manière critique les images construites à l'aide de ces instruments, mais surtout l'herméneutique du sujet qu'elles induisent. Comme toute représentation, les images ainsi construites simplifient la réalité pour pouvoir la saisir. Ce faisant elles risquent d'être prises pour la réalité elle-même. Alors, ce qui n'est pas étudié parce que non quantifiable (l'intersubjectivité constitutive, la construction discursive de l'identité personnelle, le sens derrière les comportements, etc.) se trouve privé de statut dans cette reconstruction de l'identité.

Pour illustrer notre propos, nous partirons de l'histoire de M. D., un patient de 68 ans vivant seul à domicile et souffrant d'une forme de démence d'intensité moyenne, peu évolutive. Il se trouve temporairement placé en institution gériatrique à cause de son état de négligence avancée et de l'insalubrité de son logement (syndrome de Diogène) constatées à l'occasion

¹ Ce texte est celui de la présentation d'un carrefour thématique au colloque RBP-2011

² Département de théologie morale, Université de Fribourg.

d'une intervention d'urgence pour un problème physique. Il s'était progressivement laissé aller suite à une phase dépressive qui était maintenant passée. Dans ce type d'évolution, une fois qu'un certain seuil d'accumulation de déchets a été dépassé il n'est probablement pas possible de revenir en arrière et le trouble s'auto entretient. Une fois les choses reprises en main, cependant, un suivi régulier par des services de soins à domicile permet d'éviter d'arriver à nouveau au point de non-retour et, donc, donne la possibilité au patient de continuer à vivre à domicile. Cette interprétation de la situation était partagée par le médecin d'établissement et l'équipe soignante ainsi que par le médecin traitant du lieu de domicile. L'assistante sociale chargée d'organiser le retour à domicile aurait, elle, aimé que le médecin de l'établissement fasse évaluer le patient par un psychiatre. Elle imaginait que par un entretien diagnostique et des tests neuropsychologiques, celui-ci pourrait déterminer objectivement la capacité de M. D. à vivre à domicile et à se prendre en charge seul. L'équipe soignante de l'institution était d'avis que seule une observation du patient en contexte, dans son lieu de vie habituel, avec son entourage familial pouvait donner une idée de sa manière d'habiter la réalité.

Se jouent ici deux conceptions de la personne souffrant de démence en tant qu'elle est un sujet agissant. L'assistante sociale se réfère à une conception analytique du sujet : celui-ci est considéré comme la résultante de l'expression d'un faisceau d'états mentaux et de capacités mentales explorables et quantifiables. L'autre conception, celle de l'équipe gériatrique, est plus synthétique et fait référence à un sujet qui, certes, ne se dit pas indépendamment de ses capacités mentales, mais qui ne se réduit pas à elles. Le sujet doit être trouvé dans la manière dont il est capable au moyen des capacités qu'il peut encore mobiliser, de créer un agir qui ait du sens, un agir libre dans le sens où la liberté c'est ce qui crée du neuf, de l'imprévu.

La réalité de la maladie d'Alzheimer

On définit la maladie d'Alzheimer comme une maladie du cerveau qui se manifeste par des troubles multiples qui atteignent les fonctions cérébrales supérieures notamment la mémoire, le langage, le raisonnement, la capacité de se situer dans le temps etc. Ce tableau est également caractérisé par une évolutivité, c'est-à-dire une apparition et une augmentation progressive des troubles.

La maladie d'Alzheimer a pris une consistance en tant que maladie à partir du lien fait par Aloïs Alzheimer entre une présentation clinique correspondant à ce qui vient d'être décrit, et une image histologique inhabituelle observée dans le cerveau d'une patiente après son décès (la présence de « plaques » et de « fibrilles » au voisinage des neurones). La maladie se définit alors comme un ensemble identifiable de symptômes que, dans une modélisation étiologique on attribue à une cause, cause ici trouvée dans l'image histologique.

On a longtemps affirmé, que le diagnostic de maladie d'Alzheimer ne pouvait se faire qu'après le décès du patient, justement par l'observation histologique. De nos jours, cependant, on tente de faire le diagnostic le plus tôt possible, principalement pour des raisons de prise en charge (gestion du futur par le patient tant qu'il en a encore les capacités, mise en place d'un accompagnement, utilisation des possibilités médicamenteuses). Cette prise de conscience de la nécessité d'un diagnostic précoce a forcé la communauté médicale à affiner les critères diagnostics, c'est-à-dire les critères permettant de relier un ensemble de symptômes à cette entité nosologique.

Jusqu'à il y a peu ces critères étaient essentiellement cliniques, par exemple le DSM-IV³ parle d'une « altération de la mémoire » que l'on peut constater dans l'interaction avec le patient. Progressivement, ces dernières années, on a cherché à étayer le diagnostic clinique par des tests psychologiques, ce qui fait qu'il ne suffit plus de constater une altération de la mémoire, il faut encore lui donner un caractère objectif en la quantifiant. L'ensemble de critères diagnostics le plus utilisé actuellement par les professionnels (NINCDS-ADRDA⁴) mentionne par exemple comme premier critère la présence d'une « démence avérée sur la foi d'un MMSE⁵ plus petit que 24 ».

On est passé ici d'une impression clinique qualitative, à une quantification de l'atteinte au moyen d'un test diagnostic. Celle-ci semble amener plus de sûreté dans le diagnostic en le faisant dépendre d'un seuil chiffré bien repérable (avec toutes les difficultés inhérentes à la notion de seuil). Cette quantification est attirante également parce qu'elle permet (ou au moins donne l'illusion) de chiffrer l'évolution de la maladie. En effet, comme l'évolution s'accompagne d'une augmentation des exigences de prises en charge, il est devenu nécessaire, souvent pour des raisons asséurologiques, de déterminer avec précision le stade actuel de la démence. On donnera comme exemple la réglementation suisse qui ne rembourse *l'Aricept*® et ses analogues que si le MMSE est supérieur à 10, l'effet n'étant pas jugé suffisamment important dans les formes avancées de la maladie.

³ *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*

⁴ Critères diagnostiques définis en 1984 par le *National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke* et l'*Alzheimer's Disease and Related Disorders Association*.

⁵ *Mini-Mental State Examination*, le test de dépistage et de surveillance de l'évolution le plus utilisé.

On est donc là face à une première *réduction* dans laquelle un ensemble de symptômes formant une maladie avec toute sa densité d'implication existentielle, personnelle et sociale, est réduit d'abord à des manifestations histologiques repérables puis à la modification chiffrable d'une série de fonctions cérébrales. Réduction par la quantification, mais réduction aussi par le choix des éléments qui sont appelés à signifier la maladie (fonctions cognitives), ce qui traduit déjà un regard spécifique sur la personne malade. Par exemple, on quantifie en grande partie l'avancée de la maladie en chiffrant la perte mnésique. Or on a pu montrer une amélioration du fonctionnement des patients à qui on apprenait des stratégies compensatrices, c'est-à-dire qu'ils se sont trouvés mieux, même si l'indicateur principal de la progression de la maladie ne s'était pas amélioré⁶.

Quelques exemples de tests employés dans la maladie d'Alzheimer⁷ :

Tests de dépistage

Ces tests souvent très simples sont employés régulièrement par les soignants du premier recours pour détecter l'existence d'une possibilité de maladie d'Alzheimer chez des patients qui se plaignent de troubles de la mémoire.

Abbreviated Mental Test Score (AMTS)

On va demander à la personne d'être capable de dire : son âge, l'heure, son adresse, l'année, le lieu où l'on se trouve, sa date de naissance, la date de la

⁶ DE VREESE L. P., et al., "Memory rehabilitation in Alzheimer's disease: a review of progress", *International journal of geriatric psychiatry*, 2001. 16(8): p. 794-809.

⁷ HATFIELD C. F. et al., "Diagnostic tools for dementia", 2009. 63(3): p. 181-5. Voir également : HUGONOT-DIENER LAURENCE, *Grémoire : tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés*, Paris, Solal, 2008.

première guerre mondiale, le nom de la reine (!), de reconnaître deux visages et de compter en arrière de 20 jusqu'à 1. Ce test n'est pas très efficace pour prouver la démence (valeur prédictive positive = 25%) mais par contre il est très intéressant pour prouver son absence (valeur prédictive négative = 99% si le score est plus grand que 7/10). On remarquera que le nom de *Mental Test* laisse croire que l'on teste les facultés mentales alors que le seul renseignement fiable donné par le test est d'exclure un trouble mnésique, mais en aucun cas de quantifier les capacités mentales. Ce glissement herméneutique est encore plus visible avec le test le plus populaire et le plus utilisé qui est le MMSE

Mini-Mental State Examination (MMSE)

Teste l'orientation, la mémorisation, l'attention, le calcul, le langage et la capacité de visualisation spatiale. (total de 30 points). Il s'agit d'un test de dépistage, mais il est aussi utilisé en clinique pour suivre et quantifier l'évolution de la démence. Étant facile à utiliser, même par des non-spécialistes, le MMSE est devenu, comme l'exprimait un chercheur, « le thermomètre de la démence ».

Test de la montre (Clock drawing test)

On donne à la personne une feuille avec un cercle noir et on lui demande d'y représenter une montre indiquant une certaine heure. Très rapidement dans le développement de la maladie la personne devient incapable de placer les chiffres et les aiguilles correctement dans le cercle. Ce test est très parlant dans la mise en évidence de déficits qui n'apparaissent peut-être pas au premier abord. Contrairement à ce que certains prétendent (Hatfield), il est très déstabilisant pour le patient qui, ne percevant pas la complexité de la

tâche demandée, est souvent très humilié de n'avoir pas pu réaliser une consigne qu'il croyait simple.

Tests plus larges (comportement, vie quotidienne)

D'autres tests plus complexes cherchent à quantifier les pertes au niveau de la capacité de se prendre en charge dans la vie quotidienne. On cherche à repérer les changements négatifs qui se produisent dans des activités que l'on a a priori considéré comme déterminantes : manger, s'habiller, faire sa toilette, contrôle des sphincters etc.

D'autres questionnaires cherchent à mettre en évidence et toujours à quantifier des changements dans la personnalité du patient (toujours présentés en termes de détérioration). On signalera une des ces échelles au nom étonnant : la *Blessed Dementia Scale*. Son nom lui vient de G. Blessed, un des ses inventeurs, mais il évoque aussi en anglais la bénédiction, ce qui est paradoxal pour un outil servant à mettre en évidence les déficits.

Deux modèles du sujet

Ces réflexions nous amènent à distinguer deux manières d'appréhender le sujet malade qui nous fait face. Un premier modèle issu d'un usage non critique des outils de quantification voit dans le sujet un ensemble de propriétés ou de capacités mentales. Celui-ci les contiendrait et est ainsi vu comme un *sujet-contenant*. Or d'autres approches (Sabat 1994, Kitwood 1987, Grosclaude 2003) montrent la non-réductibilité du sujet à ce type de représentation. Elles insistent sur sa capacité à générer du sens et à se maintenir comme un « Je » malgré la maladie. Cette capacité de maintenir et de créer du sens fait de lui un *sujet-signifiant*.

*Le sujet contenant des états mentaux autonomes*⁸

Le sujet est défini dans ce modèle comme le contenant d'états mentaux autonomes (autonomous mental states) tels que, par exemple, les croyances, les désirs, les intentions. Ce sont ces états qui sont considérés comme étant, de l'intérieur, à l'origine de l'action. L'agir du sujet, c'est-à-dire ses réponses, ses réactions, ses comportements sont interprétés comme étant produits par un *pattern* d'états mentaux (et de capacités dans notre cas) *en réponse à des stimuli externes*.

Cette vision implique une dichotomie exclusive entre intérieur et extérieur, objectif et subjectif, la personne et le monde. Le trait de personnalité ou les états mentaux sont du côté de la subjectivité, les stimuli externes sont, eux, considérés comme objectifs.

Pour Shweder et Sullivan, ce modèle a progressivement induit chez les chercheurs l'idée que l'on pourrait accéder à ces états mentaux subjectifs. On considère en effet que « si on pouvait standardiser ou contrôler les variables des stimuli externes (exogènes), les variations de comportement observées devraient être causées par les états mentaux autonomes (endogènes) ... ». Le sujet est alors défini comme la variance résiduelle après qu'on ait contrôlé les variables exogènes⁹. Les modifications de personnalité sont uniquement dues à ce qui se modifie à l'intérieur alors qu'on postule une neutralité et une stabilité des stimuli extérieurs.

Dans la situation pathologique de la maladie d'Alzheimer, ce sont ces états mentaux qui sont modifiés par la maladie, à la suite des modifications neuronales. Le sujet malade est interprété comme un sujet dont les capacités mentales ont été modifiées par les processus pathologiques organiques

⁸ SHWEDER RICHARD A. and MARIA A. SULLIVAN, The Semiotic Subject of Cultural Psychology, in : *Handbook of personality : theory and research*, L.A. Pervin, Ed. 1999, The Guilford Press: New York etc. p. 399-416.

⁹ Schweder, p. 410.

(atrophies, présence de lésions à des endroits spécifiques). Cette herméneutique est confortée par des méthodes récentes d'imageries dynamiques (IRM, PET) qui démontrent l'activité de différentes aires cérébrales en fonction des « pensées » du sujet, offrant une confirmation visuelle au modèle des états mentaux. Visuellement, sur les écrans des radiologiques, les états mentaux activent certaines aires en les rendant colorées. Dans la maladie d'Alzheimer les aires activées se réduisent et on entretient alors la terrible métaphore d'un cerveau qui s'éteint progressivement.

Le *sujet-contenant* s'éteint progressivement, son cerveau se vide pour ne plus laisser finalement qu'une coquille vide. Viennent alors d'autres métaphores issues des neurosciences. Aloïs Alzheimer avait découvert la présence de plaques que l'on a identifiées comme des agglomérats de protéine amyloïde. Cette protéine est habituellement décrite comme un déchet du métabolisme qui aurait dû être évacué, mais qui, pour des raisons pas encore très claires, reste là. Le sujet-contenant, vidé de ses capacités psychique n'est plus que le lieu d'accumulation des déchets, soit un contenant-poubelle.

Le sujet signifiant (sujet sémiotique, semiotic subject)

Ce contre-modèle par rapport à celui du *sujet-contenant* est issu de la psychologie culturelle et a été proposé par Schweder et Sullivan puis repris dans le cadre de la démence par S. Sabat¹⁰. Ces auteurs rejettent l'idée d'états mentaux comme éléments étiologiques basiques de la personnalité. Le sujet doit être défini d'une manière beaucoup plus large, comme celui qui se trouve dans un processus continu de construction de sens. Le sujet n'est pas celui qui répond au stimulus en activant ses états/capacités mentales, mais il est celui qui répond principalement en fonction de la signification que, à partir

¹⁰ SABAT STEVEN R. and ROM HARRÉ, "The Alzheimer's Disease Sufferer as a Semiotic Subject". *Philosophy, Psychiatry, & Psychology*, 1994. 1(3): p. 145-160.

d'éléments historiques, intersubjectifs, culturels et spirituels il peut donner à un stimulus toujours vu dans sa dimension beaucoup plus riche d' *événement*. De ce fait l'événement-stimulus, serait-il le test le plus standardisé n'est jamais neutre. Il doit toujours être compris comme ce qui ressort d'une construction continue de significations élaborées par les capacités et les états subjectifs (états mentaux) qui ne fonctionnent pas de manière autonome, mais interagissent avec les événements-stimuli externes lus dans un contexte qui nécessairement leur donne une signification.

Sortant d'une vision simpliste d'une subjectivité interne opposée à un monde externe objectivable, on doit procéder à une réintroduction de l'espace vital (life space) dans la construction de la personnalité. Alors, les interactions avec le milieu social (famille, communauté, culture) manifestent tout un potentiel évocatif. « Les personnes les définissent, les classifient, racontent des histoires ou ont des croyances à leur sujet ». Le sujet n'est pas défini comme l'expression de ce qui se passe à l'intérieur, mais comme le résultat d'un processus complexe d'interactions toujours en mouvement. Il ne se donne à voir et à comprendre qu'au cœur de ce que d'autres ont appelé une identité narrative.

Questions qui restent ouvertes

Cette présentation sommaire peut être complétée d'un certain nombre de questions dans le but de nourrir la discussion :

Rapports du sujet avec les symptômes de la maladie

Qu'est-ce que l'on observe quand on met en évidence une diminution des fonctions cognitives ?

Est-ce que le sujet se vide progressivement de son contenu ?

Est-ce qu'il reste intact en arrière-fond ?

Est-ce qu'il modifie son identité, la maladie le forçant à trouver des significations nouvelles, à réinterpréter le monde.

Dans quelle mesure les co-interpréteurs (proches, familiers, soignants) « font-ils partie de lui » ?

Quelle lecture théologique du sujet ?

La conception de la personne que je défends est une conception narrative où la personne est principalement le sujet à qui Dieu s'adresse, celui à qui Dieu manifeste sa tendresse, le destinataire de la Bonne Nouvelle.

Quel impact peuvent avoir les troubles cognitifs sur cette conception de la personne ?

Quelle relation peut-on ou ne peut-on pas établir entre ce qui se passe entre le sujet et Dieu et la capacité modifiée qu'a celui-ci d'amener cette dimension à la conscience ?

Bibliographie complémentaire

COLLAUD THIERRY et CONCEPCION GOMEZ. *Alzheimer et démence : rencontrer les malades et communiquer avec eux*. Aire de famille. 2010, Ed. Saint-Augustin. Saint-Maurice.

COLLAUD THIERRY, *Le statut de la personne démente, éléments d'une anthropologie théologique de l'homme malade à partir de la maladie d'Alzheimer*, Fribourg, Academic Press, 2003.

COLLAUD THIERRY, *Que devient la personne dans la démence ?*, in *L'humain et la personne*, F.X. Putallaz and B.N. Schumacher, Ed. 2009, Les Ed. du Cerf, Paris. p. 115-130.

GROSCLAUDE MICHÈLE, " *Les déments parlent donc ?* ". *Gérontologie et société*, 2003 (106) : p. 129-145.

KOPP NICOLAS, et al., *Alzheimer et autonomie*. Médecine et sciences humaines, Paris, Les Belles lettres, 2010.

Approche anthropologique de la douleur : en échos à Bernard Feltz et à la théorie de la sélection des groupes neuronaux¹

Laurent Denizeau et Fabien Revol²

Introduction

Cet atelier a l'ambition de faire se rencontrer les champs disciplinaires de la neurobiologie et de l'anthropologie. Bernard Feltz a déjà établi un lien très fort et très pertinent entre la Théorie de la Sélection des Groupes Neuronaux (TSGN) de Gerald Edelman et une vision unitaire de l'être humain, en soulignant ses implications philosophiques. Nous voudrions ici reprendre ce chantier en focalisant notre problématique sur la question de la douleur. L'hypothèse que nous soulevons est que la TSGN permet à la fois de penser que la relation à la douleur chez l'homme relève d'un apprentissage, et que cet apprentissage est le lieu d'une inscription du symbolique dans le biologique. La réflexion anthropologique dont il est question ici ne s'inscrit pas dans une démarche issue de l'anthropologie physique, ni même philosophique ou théologique ; mais dans une anthropologie sociale et culturelle. Ce champ anthropologique privilégie une approche de l'homme par le biais de l'activité symbolique, ce travail jamais achevé d'attribution de sens au monde. Dans cette optique, ce qui va intéresser l'anthropologue au sujet la douleur, ce n'est pas la douleur à proprement parler, mais « l'homme douloureux » comme disent souvent les médecins, sans perdre de vue qu'au-delà de l'homme douloureux, il peut y avoir un homme souffrant. Autant dire que l'anthropologue travaille sur une relation : celle que l'homme entretient

¹ Ce texte est celui de la présentation d'un carrefour thématique au colloque RBP-2011

² Centre interdisciplinaire d'éthique, Université Catholique de Lyon

avec sa douleur, et qui va le conduire à la situer dans un registre de sens. Dans cette approche, l'anthropologue parle de représentations de la douleur, donc d'une façon de voir et de penser la douleur, partie prenante d'une façon de voir et de penser le monde (ce que nous appelons communément une culture). Tout l'enjeu d'une anthropologie de la douleur consiste alors à montrer que notre rapport à la douleur ne relève pas seulement du biologique, mais aussi du symbolique. Ce que nous éprouvons est indissociable du système de représentations que nous mobilisons pour éprouver. Pour commencer, notre hypothèse nécessite que la question biologique de l'apprentissage du ressenti douloureux soit résolue, notamment par les apports de la TSGN, puis nous proposerons une lecture anthropologique de la douleur en faisant ressortir le rôle de l'activité symbolique dans l'expérience douloureuse.

1. Principes de la théorie de la sélection des groupes neuronaux

Partant du principe que le cerveau n'a pas un fonctionnement instructif, mais sélectif, Edelman cherche une théorie qui soit apte à montrer comment « les fonctions du cerveau se développent proportionnellement à celles du corps à mesure que celui-ci se modifie sous l'effet de la croissance et de l'expérience³ », dans un contexte qui respecte les exigences de la biologie du développement et de la théorie de l'évolution. C'est sur cette base qu'Edelman propose sa TSGN, dont il dégage trois principes de bases :

Premier principe : il existe une compétition entre les neurones au cours du développement de l'individu, cette compétition est dite « topobiologique⁴ ». Il s'agit d'une part du développement stimulé par les hormones de croissance et d'autre part de l'existence de neurones qui meurent

³ Gerald M. EDELMAN, *Biologie de la conscience*, traduit de l'anglais (Etats-Unis) par Ana GERSHENFELD, Paris, Odile Jacob, 2008, p. 110.

⁴ *Ibid.*, p. 112.

spontanément au cours du développement par sélection somatique. Ce premier câblage neuronal constitue ce qu'Edelman appelle le « répertoire primaire » : un groupe de neurones d'une région particulière mis en place par sélection somatique. Cette sélection est la conséquence de contraintes d'ordre génétique et biophysique au cours du développement des neurones. Rien qu'au stade individuel, cette sélection présente des critères de singularité. L'auteur avance en effet que ce processus est déjà un phénomène épigénétique, c'est-à-dire non complètement régi par le déterminisme des gènes chromosomiques⁵.

Second principe : il existe un deuxième mécanisme de sélection sans modification de la structure anatomique. Il s'agit de la fabrication de circuits fonctionnels au sein du câblage neuronal. L'ensemble des circuits fonctionnels est appelé « répertoire secondaire ». La stimulation récurrente des connexions nerveuses renforce les synapses de certains groupes neuronaux, alors que celles qui sont le moins stimulées dégèrent. « Le programme détermine l'apparition d'une structure hypercomplexe redondante et c'est l'interaction avec l'environnement qui va sélectionner les connexions pertinentes au détriment des autres connexions qui vont dégénérer⁶. » L'interaction avec le monde fait apparaître des bourgeonnements de nouvelles synapses qui créent de nouveaux circuits du répertoire primaire et, dans le même temps, la persistance de ce rapport au monde renforce les synapses stimulées, favorisant ainsi le renforcement du répertoire secondaire. Il y a donc interaction des processus d'élaboration des répertoires primaires et secondaires. Ces deux répertoires forment les cartes cérébrales dans lesquelles des neurones sont préférentiellement connectés entre eux.

⁵ Voir aussi, Bernard FELTZ, « Neurosciences et anthropologie », in DELSOL Michel, FELTZ Bernard et GROESSENS Marie-Claire (dir.), *Intelligence animale, intelligence humaine*, Vrin, Paris, 2008, p. 8.

⁶ *Ibid.*, p. 2.

Troisième principe : il existe une interaction des cartes cérébrales via le processus de réentrée. La coordination des aires du cerveau fait apparaître de nouvelles fonctions par la génération de connexions parallèles et réciproques entre les cartes cérébrales, puis la consolidation de ces connexions par le renforcement des synapses des circuits réentrants. Au sein d'une carte, lors de l'assimilation de l'expérience de l'organisme, la sélection des neurones d'une carte entraînent nécessairement la sélection des neurones d'autres cartes, avec lesquels les premiers ont une connexion renforcée. Il en résulte une cartographie globale des aires cérébrales : une « structure dynamique contenant de multiples cartes locales réentrantes (à la fois motrices et sensorielles) capables d'interagir avec des parties non cartographiées du cerveau⁷. » Elle constitue la boucle de réaction du cerveau qui part de la perception sensorielle à la réponse comportementale.

La sélection des groupes neuronaux intervient pour donner une coloration particulière au traitement de l'information et au type de réponse qui sera fourni aux stimuli. De ces principes, Edelman tire la prémisse fondamentale de la TSGN : « La coordination sélective des structures complexes d'interconnexions entre groupes neuronaux par réentrée est à la base du comportement⁸. », plus loin il dit encore : « La réentrée forme la base du pont qui permettra de relier la physiologie à la psychologie⁹. » Cette interaction entre les différentes cartes cérébrales joue un rôle médiateur entre le physiologique et le psychologique. Le comportement n'est donc pas le produit d'un déterminisme génétique (la fonction est entièrement déterminée par la structure), mais le fruit des interactions complexes entre une structure et une fonction (mise en place par l'expérience et l'apprentissage). La fonction modèle la structure qui la porte.

⁷ Gerald M. EDELMAN, *Biologie de la conscience, op.cit.*, p.119-120.

⁸ *Ibid.*, p. 115.

⁹ *Id.*

Feltz commente cette approche de la manière suivante :

Chaque événement de la vie individuelle laisse des traces dans la structure même du système nerveux, au niveau des liaisons synaptiques les plus fines. Chaque individu est donc structurellement unique : même deux vrais jumeaux n'ont pas exactement la même structure fine au niveau du système nerveux central puisque chacun connaît une histoire qui lui est spécifique¹⁰.

On a ici l'idée que pour pouvoir faire un cerveau fonctionnel, le purement génétique et biochimique doit s'émanciper de lui-même pour entrer dans le domaine de l'épigénétique et favoriser un fonctionnement cérébral qui soit propre à l'individu. Dans cette perspective, le fonctionnement de l'organisme a un impact décisif sur la structure du cerveau. On sort ici d'un modèle réductionniste qui va de la structure à la fonction pour renverser cette relation. L'usage du cerveau configure ses propres structures par rétroaction ou *feedback*. Ces structures épigénétiques sont ensuite à l'œuvre pour le gouvernement du comportement de l'individu sous la forme de causalité descendante. Autrement dit, le macro-niveau du réseau de neurones a une influence sur sa propre structure et configuration. Il va aussi orienter les décisions et les réponses aux divers stimuli de l'environnement.

Le ressenti douloureux semble être un lieu d'application de ce fonctionnement. Si la résistance à la douleur résulte d'un apprentissage, la TSGN apporte des éléments de compréhension des réactions de *feedback* et de rétrocontrôle de la douleur, ainsi que la gestion de la production d'endorphines ou encore la gestion des circuits d'inhibition de la douleur à différents niveaux. Cette approche permet de mettre en lumière la variabilité des réactions à la douleur.

¹⁰ Bernard FELTZ, « Neurosciences et anthropologie », in *op.cit.*, p. 5.

2. Leriche et le « système nerveux différemment éduqué »

D'ordinaire, la douleur est vue comme une réaction purement physiologique suscitant chez tout un chacun les mêmes sensations et les mêmes réactions. Et pourtant, bien que nous ayons tous le même corps, nous ne sommes pas égaux devant la douleur, et il ne s'agit pas uniquement d'une variabilité de ressenti que traduirait une diversité de personnalités. De son expérience sur le front de la première guerre mondiale, René Leriche tire un étonnant constat : certains souffrent là où d'autres ne souffrent pas. Il écrit dans la préface de la première édition de sa *Chirurgie de la douleur* :

La médecine a pensé que ces différences dans la manière de sentir ne ressortissaient qu'à des valeurs de volonté et de caractère, alors que certainement elles dépendent de bien d'autres choses qu'il nous reste à déterminer. Une observation facile nous l'indique : la sensibilité physique des hommes d'aujourd'hui est tout autre que celle des hommes d'autrefois, et parmi les hommes d'aujourd'hui, elle n'a pas le même son pour tous. À chacun sa sensibilité. Une grande expérience nous l'a montré. La guerre de 1914 - 1918, en effet, nous a permis d'analyser les différentes façons de sentir des hommes de chaque nation. La sensibilité physique des français n'était pas exactement celle des allemands ou des anglais. Il y avait surtout un abîme entre les réactions d'un européen et celles d'un asiatique ou d'un africain [...]. À la demande expresse d'un entourage russe très aristocratique, m'affirmant qu'il était inutile d'endormir certains cosaques pour les opérer, parce qu'ils ne sentaient rien, j'ai un jour, désarticulé, sans anesthésie, et quelque répugnance que j'en eusse, trois doigts et leurs métacarpiens à un blessé russe, et tout le pied à l'un de ses camarades. Ni l'un ni l'autre n'eurent le moindre frémissement, tournant la main, levant la jambe, à ma demande, sans faiblir un instant comme sous la plus parfaite des anesthésies locales¹¹.

Cette variabilité de sensibilité à la douleur n'est pas uniquement culturelle, mais aussi générationnelle. Leriche évoque le fait que les générations passant, les gens sont de moins en moins résistants à la douleur. Il

¹¹ René LERICHE, *Chirurgie de la douleur*, Paris, Masson, [1936] 1949³, p. 10-11.

n'explique pas cela en se basant sur la psychologie mais bien sur la physiologie. Qu'est ce que cela veut dire que la résistance à la douleur est d'abord physiologique ? Leriche l'explique ici : « Comme l'aspirine, l'anesthésie chirurgicale a rendu les hommes plus aptes à souffrir, parce qu'elle a supprimé pour eux la douleur des opérations, et les a ainsi déshabitués de certaines souffrances¹². » Le corps est physiologiquement habitué à souffrir et cette habitude est selon Leriche sensée augmenter la résistance à la douleur. Or le recul de cette habitude de souffrance entraîne également des habitudes d'évitement. Il continue :

Dans l'ordre de la douleur, cela veut dire que nous devons souffrir plus facilement. Nous attachons plus d'importance aux moindres excitations de nos sensibilités. Nous cherchons bien plus que nos ancêtres à éviter la plus minime douleur, même celle d'un instant, parce que nous savons que cela est possible. Et par le fait même nous nous entraînons à souffrir plus facilement et davantage¹³.

Leriche situe la source de cette variabilité des ressentis douloureux du côté du tempérament, mais un tempérament ancré dans le biologique puisqu'il l'envisage comme « la qualité propre de notre sympathique, de nos humeurs, leur valeur individuelle¹⁴ ». Selon lui, le grand tort de la médecine est de considérer l'homme *in abstracto*, c'est-à-dire de s'intéresser à un modèle physiologique d'ordre général, qui supposerait qu'un même stimulus engendrerait des ressentis identiques, les variabilités entre les individus étant à ce moment-là expliquées sur un plan psychologique : on est plus ou moins résistant à la même douleur. Toute son originalité est justement d'appréhender cette variabilité de sensibilité à la douleur comme ne relevant pas uniquement du psychologique. Il va notamment montrer que nous sommes plus sensibles à la douleur dans la mesure où nous sommes plus aptes à souffrir. Parce que

¹² *Ibid.*, p. 52.

¹³ *Id.*

¹⁴ *Ibid.*, p.51.

nous la traitons avec de plus en plus de succès, notre appareil sensitif devient de plus en plus sensible. Il affine sa perception de la douleur. Autrement dit, notre sensibilité est à mettre en lien avec l'attention portée à la douleur dans les contextes dans lesquels nous évoluons¹⁵. De cette étonnante variabilité de la sensibilité douloureuse, il conclue à un « système nerveux différemment éduqué¹⁶ ». Ce qui a des résonances anthropologiques certaines : la douleur est sensation parce qu'elle est signification.

Nous percevons le monde avec nos sens (la vue, l'odorat, l'ouïe, etc.) qui sont bien des données physiologiques, mais nous apprenons à voir, à sentir, à toucher, à écouter, à goûter le monde. Les papilles, par exemple, nous permettent de ressentir le goût des aliments, et nous partageons tous (au début de notre vie au moins) la même structure de papilles. Néanmoins nous ne sommes pas sensibles aux mêmes goûts (et ceci est particulièrement vrai dans des contextes culturels variés) : certains ressentiront des nuances gustatives là où d'autres ne ressentiront rien. Il en va des papilles ce que l'on dit des oreilles : l'écoute mélomane suppose de « se faire l'oreille », autrement dit, d'affiner sa sensibilité auditive en *apprenant à percevoir* des variations mélodiques. Nous apprenons à percevoir le monde. L'expérience douloureuse répond à cette logique : en tant que perception, elle résulte d'un apprentissage du monde, elle est donc orientée par des contextes de significations.

Dans *Le normal et le pathologique*, Canguilhem note : « L'homme fait sa douleur – comme il fait une maladie, ou comme il fait son deuil – bien plutôt qu'il ne la reçoit ou ne la subit¹⁷. » L'expression : « l'homme *fait* sa douleur » est moins à comprendre en termes de fabrication (ce qui permettrait

¹⁵ Ce qui pose de nombreuses questions éthiques dans un contexte laissant de plus en plus de place à la prise en charge de la douleur, qui figure depuis peu parmi les missions explicites du service hospitalier.

¹⁶ *Ibid.*, p.53.

¹⁷ Georges CANGUILHEM, *Le normal et le pathologique*, PUF, [1966] 1984⁵, p. 56-57.

de conclure trop facilement à la somatisation) qu'en termes de construction symbolique. C'est là que nous mesurons l'implication anthropologique des travaux cités jusqu'ici. Plutôt que d'appréhender la douleur selon une démarche explicative en mobilisant un registre mécanique (la douleur comme flux sensoriel), ces travaux nous invitent à la comprendre dans un registre sémantique (la douleur comme perception, donc soumise à des représentations du monde). À ce moment-là, la douleur est nécessairement plurielle car elle fait appel à une diversité de représentations, constitutive d'une diversité de significations en fonction des contextes douloureux : il y a des douleurs aiguës (accidents), des douleurs chroniques (maladies), des douleurs qui construisent la personne (rites initiatiques) comme des douleurs qui détruisent la personne (torture), des douleurs qui ont un rôle d'alarme (par exemple, la sensation de brûlure nous préserve d'une lésion irréversible), des douleurs qui surviennent alors même qu'il est trop tard (comme les douleurs d'un cancer en phase terminale), des douleurs qui tuent (parce qu'elles entraînent un épuisement), des douleurs qui participent à la vie (celles de l'accouchement), des douleurs qui sont des œuvres d'art (comme les performances du *body art*), etc.

3. Douleur et souffrance

Ricœur apporte un éclairage utile pour notre propos sur la différence entre douleur et souffrance. Pour lui, la douleur s'applique à des « affects ressentis comme localisés dans des organes particuliers du corps ou dans le corps tout entier, et le terme de souffrance à des affects ouverts sur la réflexivité, le langage, le rapport à soi, le rapport à autrui, le rapport au sens, au questionnement¹⁸. » La douleur apparaît comme une notion médicale. La

¹⁸ Paul RICOEUR, « La souffrance n'est pas la douleur » in VON KAENEL (dir.), *Souffrances. Corps et âmes, épreuves partagées*, Autrement, 1994, p. 59.

souffrance peut alors se comprendre comme la résonance intime d'une douleur. Ainsi, la souffrance semble concerner le sujet qui ressent et « sémantise ». Nous sommes loin d'une approche réductrice qui voit dans le couple douleur/souffrance une déclinaison du couple corps/esprit en rapportant la douleur à la vie physique et la souffrance à la vie psychique. Cette distinction communément admise reflète davantage nos structures de pensées que notre expérience, car tout le monde s'accordera à dire qu'une douleur aiguë n'est pas seulement localisée dans une partie du corps mais s'introduit dans toute la vie du sujet et va bouleverser ses repères habituels, ses activités, son rapport aux autres et au monde. La souffrance apparaît alors comme cet élargissement existentiel de la douleur. Mais à l'inverse, la souffrance ne marche pas nécessairement de concert avec cette dernière.

L'atteinte du corps peut rester au stade de la douleur (sans souffrance), dans la mesure où le sujet est en position de contrôle face à sa douleur (elle est supportable, c'est-à-dire qu'elle reste contrôlable et ne déborde pas dans l'existence du sujet). La souffrance intervient quand la douleur devient incontrôlable (dans son intensité, mais aussi dans ses modulations du sens), c'est-à-dire lorsque le sujet éprouve le sentiment que son existence se défait ; ce qui est atteint, ce sont les repères à partir desquels chacun se construit comme sujet. Les rites initiatiques constituent un exemple d'expériences douloureuses qui ne s'accompagnent pas de souffrance dans la mesure où les douleurs inscrites dans la chair participent de la construction de la personne, en l'inscrivant comme membre d'un groupe. À l'opposé, la torture suppose un contexte où la douleur s'accompagne de souffrance. Les douleurs délivrées dans un contexte de torture détruisent la victime en portant atteinte à son identité : entièrement soumise aux exactions de son bourreau, son existence de

sujet est niée. Ces situations douloureuses (rites initiatiques et torture) sont parties prenantes d'un contexte de sens qui va en moduler le ressenti.

Inscrite dans un contexte, mais aussi dans l'histoire du sujet qui ressent, la douleur est toujours singulière. Elle n'est donc pas objectivement mais subjectivement mesurable (de là l'usage des échelles d'évaluation de la douleur). La « théorie de la porte » [*Gate-control*], énoncée par Melzack et Wall¹⁹, rend compte de cette inscription de la singularité dans la trajectoire du message douloureux. Selon eux, l'expérience de la douleur fait intervenir différentes dimensions : les données neurologiques, cognitives et affectives s'enchevêtrent à l'histoire particulière du malade. Des mécanismes vont influencer sur le message douloureux et en moduler le ressenti, à l'image de portes qui s'ouvrent ou se ferment tout au long de la trajectoire nerveuse. D'où l'intérêt de la TSGN d'Edelman qui montre comment l'interaction des cartes neuronales peuvent aussi influencer sur l'inscription de l'expérience dans une structure biologique et permettre des réactions différenciées à la douleur.

4. Du psychosomatique au physiosémantique

La vision dualiste associant la douleur à la vie biologique et la souffrance à la vie psychologique agit comme une déclinaison du couple corps/esprit, laissant le corps aux sciences médicales qui se situeraient du côté du savoir, c'est-à-dire d'une explication du monde en termes de lois ; et tout ce qui dépasse l'« objectivité » aux psychologues – qui se situeraient du côté du croire²⁰. On passe alors pour très ouvert lorsque l'on reconnaît que ces

¹⁹ Ronald MELZACK, Patrick D. WALL, “Pain Mechanisms: A New Theory” in *Science*, New Series, Vol.150, N° 3699, 1965, p. 971-979.

²⁰ C'est-à-dire d'un travail de compréhension du sens à l'œuvre dans nos vies, éclairé à partir de notre histoire individuelle.

deux domaines (corps/esprit) ne sont pas cloisonnés et que l'on admet une possible influence du psychique sur la vie physique. C'est ce que nous dit la notion de psychosomatique. Au départ forgée pour dépasser cette binarité corps/esprit, force est de constater que cette notion a fini par l'appuyer, en reconnaissant néanmoins une possible influence du psychologique sur le physiologique. En s'attachant à penser les relations entre le corps et l'esprit, la notion de psychosomatique a réaffirmé avec force l'existence d'un esprit en face d'un corps. L'esprit devenant le siège de la personne et le corps son lieu. Nous sommes d'ailleurs chacun convaincu d'*avoir* un corps. David Le Breton rappelle au contraire que nous sommes corporellement au monde. Le corps ne doit pas s'appréhender en termes d'avoir mais d'être. Il nous invite à dépasser le postulat d'une binarité corps/esprit et ainsi passer de la notion de psychosomatique à la notion de physiosémantique²¹. L'activité symbolique ne concerne pas uniquement la vie psychologique. Le corps est déjà du sens et non seulement un objet sur lequel l'esprit projette du sens. Physiologique et sémantique vont de pair : le corps avant d'être une donnée naturelle, objective, est constitutif d'un univers de représentations du monde, c'est-à-dire d'un univers qui n'est pas seulement individuel, mais partagé et par là même, fondateur de notre dimension de sujet. C'est donc une donnée culturelle, non pas aussi, mais avant tout culturelle.

En guise de conclusion

Nous avons évoqué la variabilité culturelle de notre expérience sensible : nous ne sommes pas également réceptifs aux mêmes stimuli douloureux, nous ne percevons pas les mêmes goûts, nous n'entendons pas les

²¹ David LE BRETON, *Anthropologie de la douleur*, Métailié, 1995, p.65.

mêmes sons. Cette variabilité ne traduit pas une rétroactivité de l'esprit sur le corps, mais bien une éducation du corps. Ainsi l'activité symbolique ne concerne pas uniquement une vie psychique posée en face d'un corps qui en recevrait de temps à autre quelques projections. La notion de physiosémantique est la traduction anthropologique d'une inscription du symbolique dans le biologique. Peut-être est-ce là une des continuations possibles de la TSGN. Notre expérience modèle en permanence notre système nerveux. C'est aussi à cette conclusion que parvenait Leriche lorsqu'il parlait de « système nerveux différemment éduqué ». Le corps qui fait mal est un corps investi de valeur. Ainsi l'événement douloureux ne relève pas uniquement d'une évidence biologique mais se trouve traversé de significations. On ne construit pas seulement du sens à partir du physiologique, le physiologique est déjà du sémantique. La rétroactivité de la fonction sur la structure neuronale en est une belle illustration neuroscientifique, d'une opérativité anthropologique considérable.

Carrefour « Approche anthropologique de la douleur »¹

Secrétaire : *Pierre Bourdon*

Après un tour de présentation des participants, Laurent et Fabien avancent leur hypothèse, élaborée dans un travail de séminaire à l'université catholique de Lyon. Celle-ci consiste à postuler le lien entre douleur psychosomatique et physiosémantique, en s'appuyant d'un côté sur Gerard Edelman et de l'autre sur René Leriche. Laissant l'exposé de celle-ci à ses auteurs, je fais maintenant écho aux débats qu'elle a provoqués.

Bernard Feltz propose de tenir compte d'autres influences avérées que celle permise par la TSGN d'Edelman (Théorie de Sélection des Groupes Neuronaux). Il avance également que non seulement la souffrance, psychique, mais aussi la douleur, physique, ont une composante culturelle. Un autre avance qu'on peut contrôler consciemment la souffrance, mais l'hypothèse prétend seulement qu'un tel contrôle est biologiquement inscrit dans le corps. La souffrance, comme épreuve de l'absence de sens de la douleur, est particulièrement manifeste dans la torture, par opposition aux rites initiatiques, qui peuvent être tout aussi douloureux. L'homme semble être un animal symbolique en lutte perpétuelle contre le non-sens, dont la souffrance est une expression. Certaines recherches en indiqueraient le processus : le cortex semblant inhiber les centres de la douleur en produisant le GABA (acide γ -aminobutyrique).

¹ Notes prises lors du carrefour thématique au colloque RBP-2011 présenté précédemment.

Aux objections, Jean-Louis Saladin répond que le cortex n'a pas le monopole du sens mais qu'il en semble un point de passage obligé et que les inhibiteurs sont normalement produits par d'autres régions plus profondes du cerveau.

On évoque ensuite le cas de la grossesse, pour laquelle les exercices de pré-accouchement sont bien une voie anthropologique d'intégration de la douleur, qui explique peut-être la capacité singulière des femmes à oublier cette douleur là. L'éviter, par le moyen de la péridurale, est peut-être manquer une dimension de cet événement fondamental.

Jean-Marie Gueulette évoque ensuite une possible 3^e voie, ni physiologique ni sémantique, celle de l'hypnose, qui consisterait en la possibilité de focaliser son attention consciente ailleurs que sur la douleur. Il ajoute le dilemme éthique posé par le fait que le traitement médical de la douleur rend le patient de plus en plus vulnérable à celle-ci. D'ailleurs un des participants, dentiste (spécialiste de la douleur...), confirme que le même acte de soin provoque chez certains des hurlements et chez d'autres pas même une crispation musculaire.

Enfin, deux questions sont posées.

La première, sans réponse, concerne le mécanisme inverse par lequel une souffrance psychologique (ex. jalousie) provoque une douleur physique.

La seconde concerne la durée de l'interaction entre somatique et culturel : la TSGN ne concerne que l'enfant mais la plasticité somatique survit, quoique de manière atténuée, jusqu'à l'âge adulte.

À propos de la théologie naturelle

Bernard Saugier^{1,2}

Introduction

La beauté de la nature est depuis toujours une source d'inspiration pour les artistes et les mystiques, et pour chacun de nous. Contempler la mer, le désert, le ciel étoilé ou les sommets des montagnes, tout cela éveille à l'idée d'infini. L'émotion qui nous étreint devant un beau paysage est une forme d'enthousiasme, c'est-à-dire au sens propre du terme une inspiration par le souffle divin. Comment peut-on connaître Dieu ? Pour les chrétiens, Dieu se révèle en Jésus-Christ, à travers le Nouveau Testament, qui éclaire l'Ancien et lui donne tout son sens. Mais comment découvrir Dieu si l'on ne croit pas en Jésus-Christ ? Une partie importante de notre tradition insiste sur le fait que la contemplation ou l'étude de la nature permet de se rapprocher de son créateur. Cette attitude, commune au Moyen-âge, a été progressivement abandonnée depuis la Renaissance, avec les progrès des sciences modernes qui se sont développées sans le besoin de recourir à l'existence de Dieu. Elle connaît aujourd'hui un nouvel intérêt avec le souci contemporain de protéger la nature mise en danger par les activités humaines.

¹ Professeur honoraire d'écologie à l'Université de Paris-Sud. Président de l'association Foi et Culture Scientifique

² Cette contribution est construite principalement grâce aux échanges du séminaire mensuel 2009-2010 de l'association « Foi et culture scientifique », et à leurs comptes-rendus.

Mais comment penser les rapports entre la nature et Dieu ? Pour les panthéistes, la nature se confond avec le divin. À l’opposé, certains voient une séparation complète entre Dieu transcendant et la nature. Les religions monothéistes (judaïsme, christianisme, islam) professent que Dieu est le tout autre, et acceptent donc cette séparation, mais gardent l’idée que Dieu est connaissable à travers la nature, considérée comme sa création. On peut appeler avec Paul Clavier³ *théologie naturelle* l’enquête de la raison sur l’existence et les attributs de Dieu, indépendamment de toute révélation surnaturelle.

Au cours des séminaires de l’association « Foi et culture scientifique » nous avons abordé la théologie naturelle après avoir consacré plusieurs séances à l’« *Intelligent Design* ». Ce courant de pensée venu des États-Unis voit dans la complexité du vivant une preuve de l’existence de Dieu. Celui-ci est alors vu comme un ingénieur qui a conçu puis assemblé les êtres vivants avec leurs divers organes. Ce courant a été critiqué sur le plan scientifique, parce qu’il ne prend pas en compte la théorie de l’évolution, et sur le plan théologique parce qu’il ne laisse pas à l’homme la liberté de croire ou de ne pas croire en Dieu. Mais l’idée de théologie naturelle est bien plus ancienne. D’où vient-elle, et comment a-t-elle évolué ?

Histoire de l’idée de théologie naturelle, des Anciens à la modernité

D’après Claude Geffré⁴, Platon a été le premier à utiliser le terme de théologie pour désigner la recherche de Dieu ou des dieux par la voie du *logos* (*Rép.*, II, 379 a, 5-6). La première forme de théologie était ainsi une théologie

³ Clavier Paul, 2004. Qu’est-ce que la théologie naturelle ? Editions Vrin, Paris, p. 7.

⁴ Article *Théologie* de l’Encyclopedia universalis

naturelle, sinon une théologie mythique telle que l'ont chantée des poètes païens comme Homère et Hésiode. C'est pourquoi les premiers penseurs chrétiens n'ont d'abord adopté le terme de théologie qu'avec réticence. La naissance de la théologie chrétienne est intimement liée à la civilisation hellénique, et c'est St-Paul qui a le premier pensé la foi chrétienne dans la tradition hellénique. La théologie chrétienne est devenue un discours sur le Dieu de Jésus-Christ.

Mais avant d'en venir là, il nous faut considérer quelques textes de l'Ancien Testament consacrés à une forme de théologie naturelle, et d'abord les récits de création. L'idée d'une création *ex nihilo* (à partir du néant) est tardive et furtive. Elle prendra son sens dans le contact des juifs et des chrétiens avec la métaphysique grecque. Pour les stoïciens, présentés par Éric Charmetant dans une réunion de notre association, cette notion n'existe pas : le dieu est une force immanente au monde, une force vitale qui se manifeste de l'intérieur. On peut contempler le monde, vivre en accord avec lui, garder une distance par rapport aux passions. Pour le stoïcisme le *logos* c'est la raison commune qui peut donner lieu à une parole humaine et permettre de vivre en accord avec la loi naturelle, un thème très fortement repris dans la théologie catholique.

Nous avons relu les trois premiers chapitres de la Genèse en nous aidant du commentaire d'André Wénin⁵, Dans Gn 1,1 à Gn 2,4, Élohîm parle et organise le désordre primitif (tohu-bohu) par une suite d'actions de séparation, créant les cieux, la terre, les mers, les astres, les plantes, les animaux et l'humain. Le lecteur de la Genèse constate une harmonie de la nature résultant d'un projet conscient. Cette harmonie est mise en valeur par la répétition de la phrase « et Dieu vit que cela était bon », qui devient « cela

⁵ Wénin André, 2007. D'Adam à Abraham ou les errances de l'humain. Lecture de Genèse 1,1-12,4. Éditions du Cerf, Paris.

était très bon » après la création de l'humain. Le septième jour Élohîm va suspendre sa puissance pour regarder, c'est à dire pour faire advenir ce qu'il a créé en lui ouvrant un grand espace d'existence. Élohîm exerce puissance et maîtrise avec beaucoup de douceur. La création va s'achever dans une certaine autonomie du monde, et tout n'est pas terminé, et en particulier l'humain n'est pas achevé mais reçoit d'Élohîm la tâche de maîtriser et de garder la nature.

Dans le second récit de la création en Genèse 2, l'humain est installé dans son monde ; il est d'abord humus, reçoit le souffle de vie, qui lui permet par la parole de participer au divin. Il a un pouvoir sur la terre et est invité à la travailler tout en gardant le jardin et en veillant sur lui. Le fruit interdit de l'arbre du « connaître bien et mal » est vu par Wénin comme un test de la relation entre l'humain et Dieu : Dieu peut-il faire confiance à l'humain ? Avant ce test, l'humain doit découvrir la relation à l'autre, d'abord avec les animaux auxquels il donne un nom, puis surtout avec la femme. L'homme doit quitter le monde connu et sécurisant pour entrer dans un juste attachement à celle qu'il a d'abord reconnu comme autre, différente de lui. L'humain est non seulement créé à l'image de Dieu (Gn 1, 27), mais appelé à devenir semblable à Dieu.

En Genèse 3, on voit combien le serpent fausse la relation entre l'humain et Dieu par le mensonge, ce qui conduit à une impasse et à des choix mortifères. L'humain et sa femme en Gn 2-3 "prennent" et "mangent", veulent posséder l'autre et servent finalement une idole. La convoitise, c'est de ne pas respecter la limite fixée par Dieu, c'est croire à la parole du serpent « vous serez comme des dieux », c'est-à-dire vous ne dépendrez plus d'un autre pour votre existence⁶. Ce désir d'autonomie totale, de puissance et de possession

⁶ Gisel P, 2003. La vision du monde comme création. Quelle pertinence aujourd'hui ? *Connaître* 18, p. 30.

est mortifère. Comment rencontrer l'autre sans vouloir le dominer, en acceptant de ne pas savoir tout sur lui ? Dans cet esprit, on peut lire dans la Genèse le projet pour Dieu de voir l'humain gérer et maîtriser la nature, pas de manière brutale, mais avec douceur, en respectant les lois qui lui sont propres.

Un autre texte important est le vaste récit du livre de Job 38-39 où la création est présentée comme œuvre de la sagesse divine, avec une poésie qui dévoile à la fois la puissance et la délicatesse du Dieu créateur. Ce texte est destiné à apaiser la révolte de Job dans sa souffrance ; il l'invite à l'humilité devant le spectacle de la nature, sa puissance et ses mystères. De nombreux psaumes évoquent la création, mais deux d'entre eux sont remarquables. Le psaume 8 met en contraste la grandeur de la nature face à la petitesse de l'homme mais cette petitesse est vite corrigée « À peine le fis-tu moindre qu'un dieu ..., tout fut mis par toi sous ses pieds » (Ps 8, 6). Surtout le magnifique psaume 104 développe un hymne à la création qui complète à travers de multiples anecdotes vivantes ce que le premier récit de la Genèse avait de schématique.

Le Nouveau Testament, plus centré sur le salut de l'homme et la personne du Christ, est moins sensible à la création, malgré les belles références de Jésus aux oiseaux du ciel et aux lys des champs (Mt 6, 26-29). On notera toutefois deux pistes essentielles à l'évolution future de la théologie :

1. La pensée de Paul, notamment dans les épîtres de la fin de sa vie, intègre la nature dans le plan du salut. Dieu se laisse voir à travers ses œuvres (Rm 1, 20) et « *La création gémit en travail d'enfantement* » (Rm 8, 22), un enfantement qui est celui de la nouvelle création dans le Christ.

2. L'évangile de Jean et son Apocalypse développent un salut qui se fait souvent sur fond de combat et de salut de la création entière. Dans le Prologue de l'Évangile, le Verbe de Dieu, dimension divine préexistante du Christ, anticipe l'idée d'une rédemption qui n'est pas seulement humaine mais concerne la création tout entière. L'Apocalypse développe l'idée d'un salut qui engage toutes les forces de la nature et qui s'achève dans une cité, la Jérusalem céleste. L'homme sauvé s'accomplit dans une nouvelle création.

Plus globalement, le christianisme biblique fonde son intuition et son développement sur l'alliance historique et cosmique de Dieu avec l'humanité, en exprimant une vision très positive de la nature. La résurrection n'est pas une survie d'une âme désincarnée, mais bien la résurrection du corps et de tout le tissu lié à son existence dans un environnement naturel. C'est seulement aux 2^{ème} et 3^{ème} siècles de notre ère, sous l'influence de la gnose et d'un néoplatonisme dégénéré, que le mépris de la chair et du corps va surgir et derrière ce mépris, une désacralisation puis un désenchantement de la nature qui prendra tout son essor à partir de la modernité.

La théologie naturelle revue par la modernité

Au Moyen Âge, Thomas d'Aquin a proposé des arguments en faveur de l'existence de Dieu : un argument cosmologique pour une cause première (il faut qu'existe un être dont tous les autres êtres soient dépendants) et un argument téléologique (l'ordre et l'intelligibilité de la nature révèlent l'existence d'un concepteur). Newton et d'autres figures marquantes de l'avènement de la science moderne, adhéraient à ces positions, encore très

populaires au début du 19^{ème} siècle : ainsi pour William Paley⁷ la complexité du fonctionnement de l'œil atteste l'existence d'un concepteur de la même façon qu'on ne peut imaginer une montre sans une intelligence à l'origine de sa conception et de sa fabrication. Quelques décennies plus tard, Darwin, qui avait été impressionné par la lecture de Paley, montrait que l'adaptation peut être expliquée par des variations se produisant au hasard, les variations favorables étant sélectionnées par le milieu et conduisant leurs porteurs à laisser une descendance plus nombreuse. Après Darwin, un théologien contemporain, Ian Barbour⁸, a repris l'argument téléologique : l'intention intelligente de Dieu ne réside pas dans les structures particulières d'organismes individuels, comme le prétendent les tenants de *l'Intelligent Design*, mais dans les propriétés de la matière et les lois de la nature qui rendent possible l'apparition de ces structures et de ces organismes par les processus de l'évolution.

On associe souvent la modernité à la poursuite de l'idéal développé par les philosophes des Lumières, c'est-à-dire à la lutte contre l'arbitraire de l'autorité (du roi ou de l'Église), contre les préjugés et contre les contingences de la tradition, avec l'aide de la raison. Les précurseurs ont été Francis Bacon (1561-1626) et René Descartes (1596-1650), qui ont posé les bases d'une recherche scientifique indépendante de l'autorité théologique. On connaît le spectaculaire développement des sciences qui a suivi, avec une séparation presque complète entre sciences et théologie⁹, malgré les efforts des hommes de science qui ont tenté de concilier leurs découvertes avec leur foi. Le résultat a été le développement d'un Dieu horloger décrit par Voltaire, ou

⁷ Paley William, 1802. *Natural theology*. Réimprimé par Oxford University Press, 2006.

⁸ Barbour Ian G., 1997. *Religion and science. Historical and contemporary issues*, p. 329-332, Ed. Harper Collins.

⁹ Rey O, 2003. *Itinéraire de l'égarement. Du rôle de la science dans l'absurdité contemporaine*. Ed. Seuil.

d'une âme du monde impersonnelle et sans rapport avec le Dieu de Jésus-Christ. L'acte créateur est réduit au « Fiat lux », à la chiquenaude initiale, une forme de théologie naturelle dénoncée par le concile Vatican I (Constitution *Dei Filius*, 1870). Les hommes des Lumières avaient une telle confiance dans la raison et les sciences que pour eux le progrès humain devait suivre comme une conséquence naturelle, sans qu'il soit besoin de recourir à la foi et à la tradition religieuse. Il en est résulté une conception utilitariste de la nature, qui a été utilisée et dominée par les hommes au 19^{ème} et au 20^{ème} siècle (au moins dans le monde occidental) sans trop de considération pour son ordre propre.

La confiance naïve dans un progrès moral entraîné par les sciences a été durement entamée au 20^{ème} siècle. Il y a eu la barbarie nazie avec des exterminations de masse fondées sur des prétentions scientifiques d'amélioration de l'espèce humaine. Il y a eu des évènements mettant en cause les sciences de façon plus directe : les explosions des bombes atomiques en 1945 sur Hiroshima et Nagasaki, puis plus récemment la prise de conscience écologique. Celle-ci a débuté vers 1960 avec la découverte de résidus de pesticides dans les insectes et les oiseaux : elle se poursuit aujourd'hui avec notamment le débat sur le changement climatique ou sur le nucléaire civil. Il est devenu clair que les sciences ne portent pas en elles-mêmes de projet moral, qu'elles peuvent être utilisées pour le meilleur et pour le pire. Il s'est développé depuis les années 1970 un mouvement de critique des sciences, en interne¹⁰, et aussi en externe, avec en particulier les attaques de Jacques Ellul¹¹ contre le système technicien. Pour Ellul, la Technique s'est érigée en système qui se développe de façon autonome à partir des progrès des sciences sans laisser aucune place à une organisation sociale ou politique ; il n'y a plus de contre-pouvoir et on ne peut espérer d'attitude critique que de

¹⁰ Lévy-Leblond J-M et Jaubert A, 1975. (Auto)critique de la science. Ed. Seuil, Points sciences.

¹¹ Ellul J, 1977. Le Système technicien, Ed. Calmann-Lévy.

l'extérieur du système, grâce aux religions se réclamant d'un Dieu transcendant. Depuis les années 1980 et notamment suite aux progrès de la biologie, on a vu fleurir des comités d'éthique associant scientifiques, philosophes et représentants des familles spirituelles, mais il n'est pas sûr que ces comités puissent réellement peser sur l'orientation des sciences et des techniques, dans le sens souhaité par Ellul d'un progrès réel pour l'homme et la société.

Le divorce par consentement mutuel entre les sciences et la théologie, consommé depuis le 17^{ème} siècle, a des conséquences fâcheuses : les sciences continuent à se développer sans référence nécessaire au progrès et à l'avenir de l'homme, et la philosophie et la théologie en arrêtant de s'interroger sur la nature ont perdu une source d'inspiration essentielle. Il existe heureusement des hommes qui n'ont pas accepté ce divorce.

Dans les années 1920, un mathématicien devenu philosophe, Alfred North Whitehead, a tracé la voie vers une philosophie de la nature axée sur le mouvement et le processus plutôt que sur la permanence¹². Partant de la citation d'Héraclite « *On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve* », Whitehead développe pour l'ensemble de la nature les concepts de créativité, liberté, nouveauté, émergence et croissance. Dieu est pensé de manière nouvelle, non plus comme une cause première ou un moteur immobile, comme un empereur ou un juge infantilisant, mais comme un être libre soucieux de l'avenir du monde, accompagnant les tribulations de ses créatures et confiant dans leur créativité et leur liberté d'orienter leur futur. La théologie du *Process* place donc la relation, la créativité et la liberté au premier plan.

À peu près à la même période, Pierre Teilhard de Chardin¹³ a esquissé une vision chrétienne de la création réconciliée avec les sciences, en

¹² Whitehead A N, 1929. *Process and reality: an essay in cosmology*. En français: *Process et réalité*, Paris, Gallimard, 1995.

¹³ Teilhard de Chardin P, 1955. *Le phénomène humain*. Ed. du Seuil.

proposant l'idée d'une évolution de l'humanité qui prolonge l'évolution biologique en l'orientant vers un objectif qui la dépasse, le point Oméga. Teilhard considère que toute parcelle de la nature est dotée d'une forme de conscience, qu'elle soit animale, végétale ou même minérale. Pour lui ce n'est pas seulement les humains qui sont appelés à se transformer, mais toute la création, vers ce qu'il appelle le Christ cosmique. Dans l'Incarnation le Verbe s'est fait chair, et donc matière ; par la Résurrection la matière rejoint le Verbe.

Dans cette optique, que devient la notion de providence ? Comment penser l'action bienveillante de Dieu ? Dieu n'est pas directement responsable de chacun des événements qui nous affectent, comme la chute de la tour de Siloé au temps de Jésus-Christ ou le tremblement de terre du Japon de 2011. On peut imaginer que Dieu respecte les lois de la nature qu'Il a créée. Mais on peut penser en même temps qu'Il est toujours aux côtés de ceux qui souffrent, leur offrant la possibilité de surmonter cette souffrance et d'imaginer un avenir. On peut penser la providence comme le désir de Dieu de faire advenir l'humanité à cet avenir ouvert à l'infini de son amour, un peu comme les parents imaginent l'avenir pour leurs enfants, en les accompagnant dans leurs capacités créatrices et en leur témoignant leur amour dans les difficultés de la vie.

On a reproché à Teilhard un optimisme inébranlable face aux tragédies qui ont traversé le 20^{ème} siècle, avec les deux guerres mondiales et la Shoah. Il avait pourtant une conscience très vive du mal chez l'homme, qui à tout moment peut bloquer la montée de la création vers son achèvement. Mais la foi de Teilhard le persuadait que l'appel à la vie serait le plus fort. Ainsi écrit-il dans *Le milieu divin*: *"Plus, au fond de ma chair, le mal est incrusté et incurable, plus ce peut être Vous que j'abrite comme un principe aimant, actif, d'épuration et de détachement. Plus l'avenir s'ouvre devant moi comme*

une crevasse vertigineuse ou un passage obscur, plus, si je m'y aventure sur votre parole, je puis avoir confiance de me perdre et de m'abîmer en Vous."

Conclusion

La théologie naturelle est souvent décriée comme menant au mieux vers une sorte de déisme, d'âme du monde sans grand rapport avec le Dieu de Jésus-Christ. Et il est vrai que les arguments de William Paley ou plus récemment de l'*Intelligent Design* dessinent plus les traits d'un excellent ingénieur (qui fait aussi des erreurs) que d'un Dieu personnel et aimant. L'apport de Darwin s'est finalement révélé fructueux pour la théologie naturelle en l'obligeant à prendre en compte l'évolution biologique qui permet de rendre compte de l'incroyable diversité des êtres vivants et de leurs adaptations à leur environnement. Notre émerveillement devant la nature reste intact, mais au lieu de se focaliser sur un excellent ingénieur ou architecte, il considère Celui dont les lois ont permis cette évolution et ces adaptations, comme l'ont bien exprimé Ian Barbour (déjà cité) et John Haught¹⁴.

On trouvera une présentation des auteurs de la théologie naturelle aujourd'hui dans le livre de Jean-Michel Maldamé « Création par évolution »¹⁵. L'argument essentiel est de distinguer deux sortes de causalité ; l'une dite immédiate ou instrumentale, est étudiée par les sciences, l'autre, dite principale, est la finalité de l'action, le projet par lequel Dieu agit. C'est bien ce qu'exprime Thomas d'Aquin dans ce texte cité par Maldamé : « *Il est clair qu'un même effet n'est pas attribué à sa cause actuelle et à Dieu, comme si une partie était de Dieu et l'autre de sa cause ; il est tout entier de l'un et*

¹⁴ Haught J., 2008. *God after Darwin : a theology of evolution*, Westview Press, Boulder, USA.

¹⁵ Maldamé J-M, 2011. *Création par évolution. Science, philosophie, et théologie*. Ed. du Cerf, Paris,, pp.160-167.

de l'autre, mais suivant des modalités diverses, tout comme un même effet ressortit tout entier à l'instrument et à la cause principale »¹⁶.

Toute la tradition chrétienne considère que la contemplation et l'étude de la nature peuvent constituer une voie d'accès vers Dieu. Cette voie a été en partie fermée par la volonté moderne de vouloir tout expliquer par la raison sans faire appel à une quelconque transcendance. Cette prétention peut conduire à un développement non maîtrisé des sciences et des techniques, comme le montre la crise écologique. Par ailleurs, il n'est plus possible de penser Dieu et son action dans le monde sans prendre en compte le développement des sciences et des techniques. Peut-être serait-il bon de renoncer au terme de théologie naturelle, trop marqué par le passé, pour construire une véritable théologie chrétienne de la nature, une théologie qui intègre le temps et l'évolution, et qui cherche à penser l'humanité et son avenir. Des éléments dans ce sens ont déjà été rassemblés, nous avons cité quelques auteurs, auxquels on peut ajouter Jürgen Moltmann¹⁷. Mais il reste à en présenter une synthèse. Cet effort pour penser l'action de Dieu en cohérence avec les apports des sciences, est fondamental tant pour la théologie et la foi chrétienne que pour l'utilisation des sciences vers le progrès moral de l'humanité.

¹⁶ Thomas d'Aquin, vers 1264. *Contra Gentiles*, III, 77, Ed. du Cerf, p. 565-566

¹⁷ Moltmann J, 1988. *Dieu dans la création, Traité écologique de la création*, coll. Cogitatio fidei n°146, Paris, Cerf, 419 p. (original paru en 1945).

ABONNEMENT ET COMMANDE D'ANCIENS NUMÉROS

Abonnement (deux numéros) : 18 €; abonnement de soutien 25 €.

L'Association Foi et Culture Scientifique peut envoyer par courrier les N° parus :

N° 6 à 32 : 7 €, le N° simple; 14 € le N° double ; N° 33 à 34 : 8,5 € ; N°35 : 9 €.

Les N° 1 à 33 sont téléchargeables à : evry.catholique.fr/IMG/pdf/AFCS_connaître.pdf

Si vous souhaitez soutenir l'**Association Foi et Culture Scientifique**, merci de joindre votre cotisation : membre associé : 5 € ou membre adhérent : 26 €.

BULLETIN DE COMMANDE

Abonnement (deux numéros) : 18 € Abonnement de soutien : 25 €

Commande d'**anciens numéros** de « *Connaître* » :

N°..... nombre d'exemplaires : ... soit 7 € × ... = €
 N° 33 nombre d'exemplaires : ... soit 8,5 € × ... = €
 N° 34 nombre d'exemplaires : ... soit 8,5 € × ... = €
 N° 35 nombre d'exemplaires : ... soit 9 € × ... = €

Cotisation (facultative) : membre associé : 5 € ; membre adhérent : 26 €.

Date : / / 2011 **Somme totale** €

Nom Prénom

Adresse :

Code postal : **Ville :**

Pays :

Courriel (facultatif) :@.....

Je joins mon règlement de € (par chèque bancaire ou postal)
à l'ordre de " **Association Foi et Culture Scientifique** "

Courrier à adresser à : « *Connaître* » 13, Rue Amodru 91190 GIF/Yvette

Pour recevoir les informations sur la vie de notre association et les comptes rendus des réunions, adresser un courriel à : **91afcs@orange.fr**

Site internet : evry.catholique.fr/Foi-et-Culture-Scientifique

CONNAÎTRE

*Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique
Réseau Blaise Pascal*

SOMMAIRE

N°35, novembre 2011

“ L'HOMME MODIFIÉ, CONTRÔLÉ, AUGMENTÉ ”

(Colloque de l'Association des scientifiques chrétiens, Paris, 2011)

<i>Présentation du colloque</i>	Remi Sentis	6
<i>De la nature du robot à celle de l'humain</i>	Philippe Coiffet	7
<i>Créer ou revêtir l'homme nouveau ?</i>	Brice de Malherbe	25
<i>Nanotechnologies et médicaments</i>		
<i>pour de nouvelles thérapeutiques</i>	Patrick Couvreur	41
<i>Sur les effets d'annonce relatifs</i>		
<i>à l'innovation technologique</i>	Remi Sentis	49

Quelques contributions au colloque du Réseau Blaise Pascal “ L'humanité de l'homme bouleversée par les neurosciences ? ”, Ste-Foy-lès-Lyon, 2011¹

<i>Réflexion d'un physicien sur la notion d'émergence appliquée à la relation corps-esprit</i>	Thierry Magnin et Vincent Grégoire-Delory	54
<i>Mémoires, métacognition et conscience</i>		
	Jean-Paul Banquet et Philippe Gaussier	62
<i>Nouvelles du « front » science et foi</i>	François Euvé	71
<i>La représentation du sujet à travers les tests diagnostics dans la maladie d'Alzheimer</i>	Thierry Collau	77
<i>Approche anthropologique de la douleur</i>		
	Laurent Denizeau et Fabien Revol	88

<i>À propos de la théologie naturelle</i>	Bernard Saugier	103
<i>Abonnements, anciens numéros</i>		115

¹ Le compte rendu du colloque RBP-2011 paraîtra dans le N°36-37.