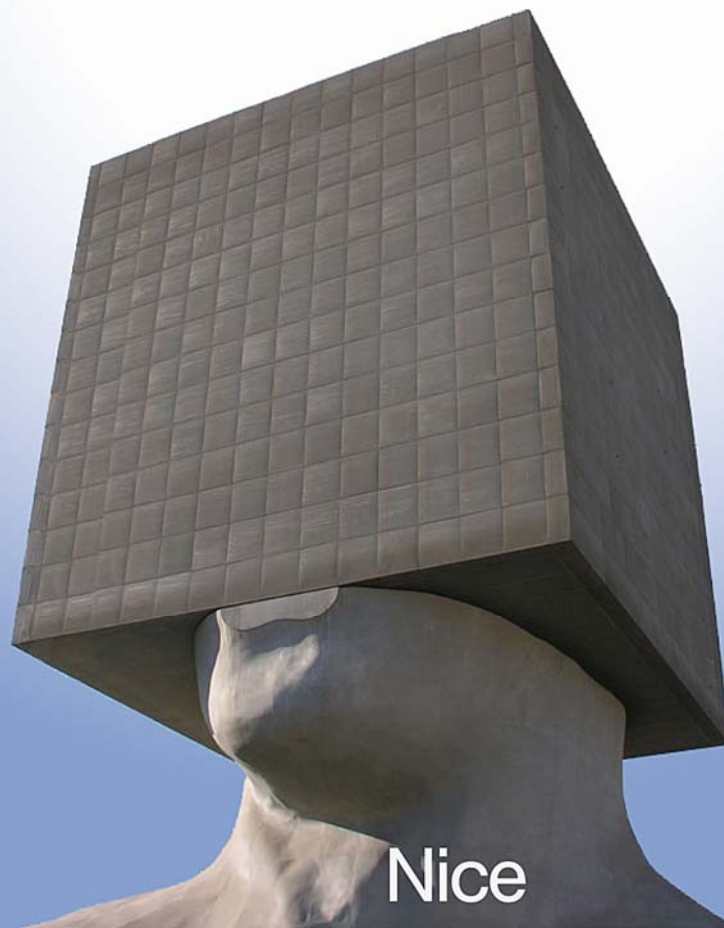


Académie Méditerranéenne Interdisciplinaire des Connaissances



Le transhumanisme : rêve ou cauchemar de l'humanité

conférence de Pierre Bourgeot,
enseignant au Conservatoire National des Arts et Métiers Nice



Nice

Le transhumanisme : rêve ou cauchemar de l'humanité

Texte de la conférence de Pierre Bourgeot, enseignant au Conservatoire National des Arts et Métiers Nice

Propos liminaires

Le monde pluriel se transforme tous les jours sous nos yeux en un « village planétaire » où la notion d'espace disparaît et l'homme ne différencie plus le « ailleurs » du « autour ». Ce monde global s'affranchit des frontières géographiques et politiques, des limites qui deviennent floues telles

- ▶ les limites entre les générations humaines (troubles dans les filiations),
- ▶ les limites biologiques entre les individus,
- ▶ les limites entre le « naturel » au sens de « résultat de l'évolution darwinienne » et l'artificiel.

Mais de nouveaux murs se dressent sociaux, économiques, culturels, suscitant ou découlant de la peur de l'autre, de la peur du temps d'après, quelquefois motivé par la nostalgie du temps passé. (C'était mieux avant !).

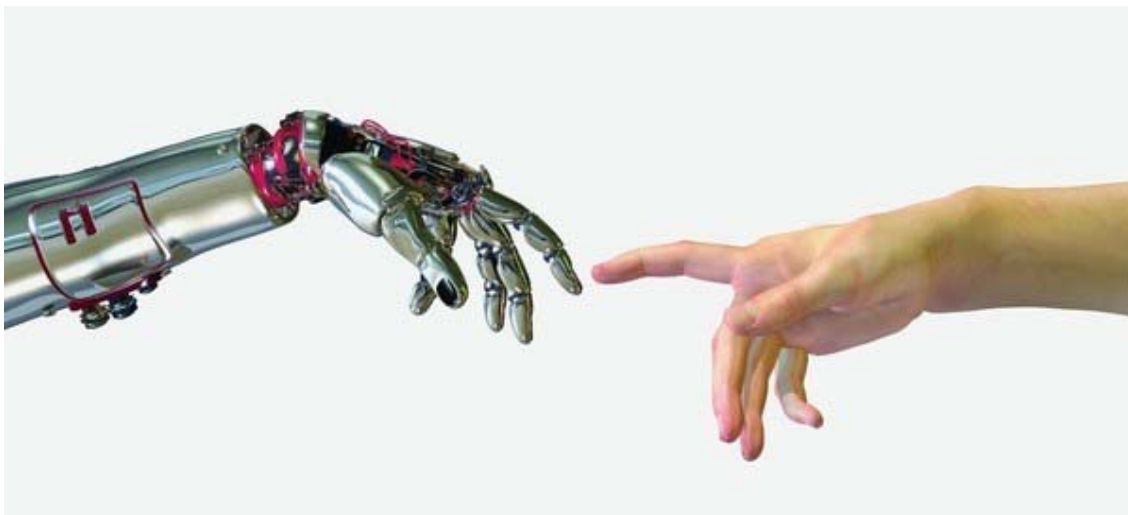
La conférence de ce soir a pour objectif de proposer une réflexion progressiste (ou évolutionniste !) pour alimenter un questionnement sur les avancées technologiques en particulier, celles qui touchent directement à l'humain soit pour le réparer : l'homme réparé, soit pour en augmenter ses capacités : l'homme augmenté, soit pour l'imiter : l'humanoïde.

On trouve une partition dans les jugements sur les techniques et leur usage :

Le rejet motivé par le fait que l'homme transforme la nature y compris la nature de l'homme : les technophobes.

L'attraction pour ceux qui pensent que l'homme doit quitter la nature pour prendre le contrôle de son être grâce aux techniques notamment via les biotechnologies : les technophiles.

Ces deux attitudes vis-à-vis des techniques ne sont pas nouvelles, elles existent probablement depuis la première invention. La première pierre taillée pour être utilisée comme outil a probablement initié



l'arrachement de l'homme à la nature ?

Aujourd'hui, la question est peut-être :

Faut-il une nouvelle définition de l'homme ?

Une première partie apporte un éclairage d'une part, sur la biologie et la notion de vie artificielle et, d'autre part sur la bionique et les artefacts humains. La deuxième partie ouvre une réflexion vers un éventuel « post humain » et le courant de pensée du transhumanisme. Et enfin la dernière partie une réflexion personnelle en guise de conclusion.

Il faut dans cette approche faire la différence entre les avancées de la science et les idéologies qui accompagnent les dits progrès comme des passagères clandestines. Il est important de prendre du recul vis-à-vis des idéologies et des croyances en évitant de diaboliser les sciences et les techniques qui se trouvent ainsi instrumentalisées.

C'est à cela que je vous invite ...

I La biologie moléculaire et la vie artificielle

Depuis plus d'un siècle, les sciences du vivant se sont pensées dans le cadre de la chimie. La biologie est passée progressivement du niveau cellulaire au niveau moléculaire. La biologie contemporaine est une biologie chimique ancrée sur deux spécialités : *la chimie organique et la biologie moléculaire*.

En biologie, les frontières sont également importantes. Entre le « soi » et le « non soi » ou entre l'inerte et le vivant. Le concept du vivant a longtemps été exclusif. Une entité était vivante ou elle ne l'était pas.

A l'échelle macroscopique, nous savons distinguer ce qui est vivant de ce qui ne l'est pas. Un arbre, un animal sont vivants, un caillou ne l'est pas.

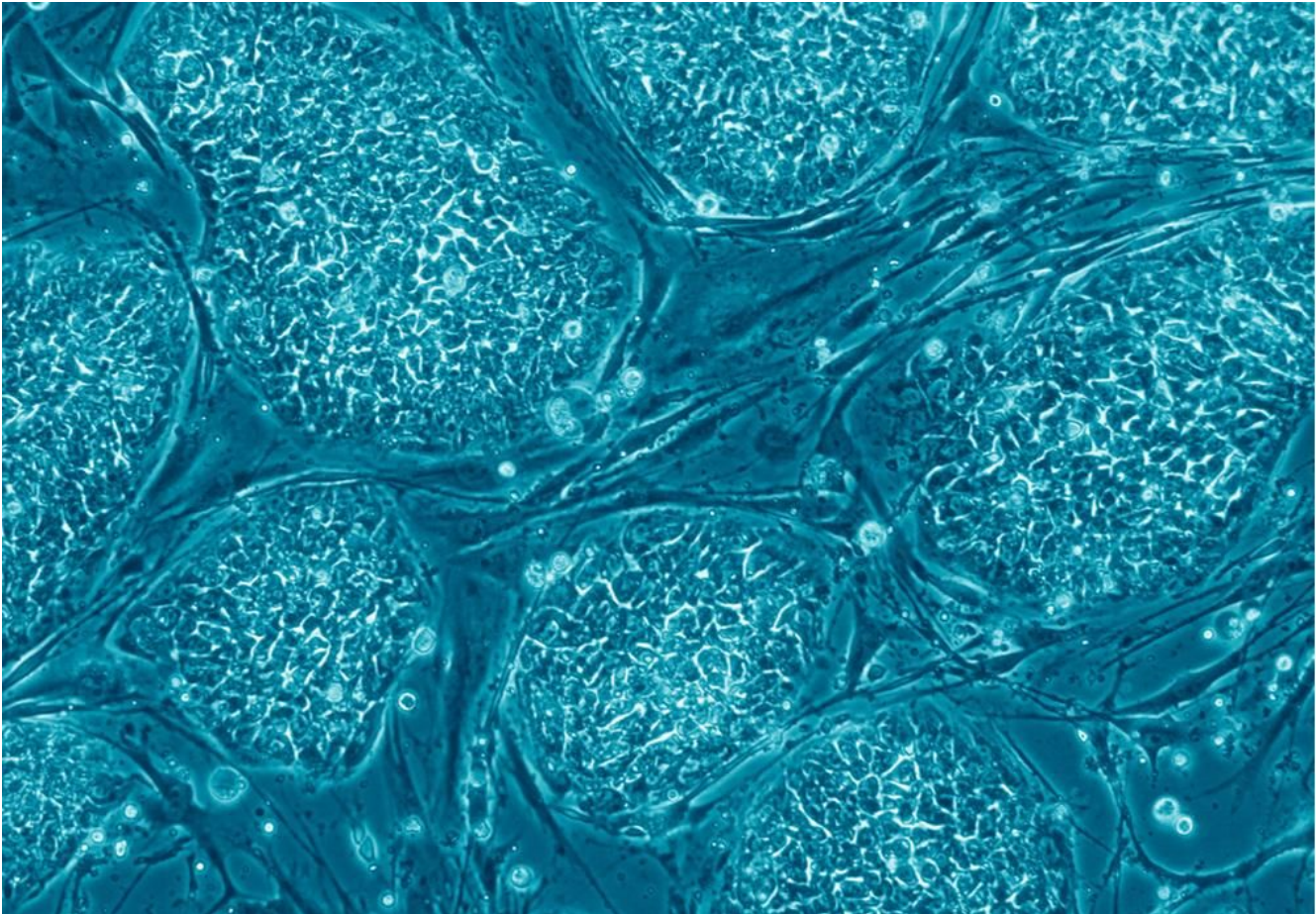
A l'échelle atomique et subatomique, cette distinction binaire entre vivant et non vivant se complique, les frontières s'estompent pour laisser place à l'énigme d'un *continuum* qui s'impose plus qu'il ne s'explique. Les sciences du vivant nous apprennent que les conceptions purement dualistes ne sont plus tenables, des « zones grises » (non blanc non noir) étant de plus en plus mises en évidence. Les lois quantiques essentiellement probabilistes s'appliquent aux briques élémentaires du vivant que sont les atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote.

Les connaissances que nous avons acquises nous permettent d'envisager l'apparition de la vie comme un phénomène d'émergence. Une auto-organisation de briques élémentaires peut rendre compte d'une complexité croissante jusqu'à l'émergence de nouvelles propriétés (théorie de l'auto-organisation, l'ordre à partir du désordre !). Le vivant est **un processus dynamique** en constante évolution. Il n'y a nul besoin de faire appel à des propriétés mystérieuses pour l'expliquer. Si mystère il y a, il se trouve dans l'imprévisible, l'inattendu, l'inimaginable associé au vivant.

L'émergence de la cellule, l'unité de base des formes de vie sur notre planète, constitua un de ces inattendus. (cellule vs noyau).

Il paraît utile à ce stade de l'exposé de se rafraîchir la mémoire sur quelques définitions et essayer de ne pas tomber dans le déferlement médiatique que sont les cellules souches et le clonage, je ne prétends pas mettre ici à découvert des inconnues et des nouveautés mais juste partager des éléments de compréhension ...

Les cellules souches



Les cellules souches sont des cellules indifférenciées aux propriétés étonnantes : elles peuvent se multiplier à l'identique ; elles peuvent aussi se différencier en des cellules spécialisées (cellules sanguines, nerveuses, musculaires ...), selon les besoins de l'organisme.

Parmi elles, on distingue : les « **cellules souches embryonnaires** » – présentes chez l'embryon –, qui peuvent donner n'importe quel tissu du corps.

Les « **cellules souches adultes** », ou « stromales » que l'on trouve dans les tissus humains adultes, et qui ne peuvent pas donner tous les tissus mais seulement un ou quelques-uns. On distingue quatre grands types principaux de cellules souches selon leur **potentiel de différenciation**. Elles existent sous forme

- **-totipotentes** dans l'embryon, (*cellules issues des premières divisions de cet œuf jusqu'au quatrième jour (morula, de deux à huit cellules)*) c'est-à-dire qu'elles n'ont aucune spécification et peuvent devenir n'importe quelle partie du corps humain. *Étymologiquement totipotence signifie « tout pouvoir » indiquant que, théoriquement, ces cellules peuvent être différenciées en tout type cellulaire de l'organisme qu'elles devaient conduire à former (cellules épithéliales, neuronales, hépatiques...).*

- **-pluripotentes**. Elles proviennent de la masse cellulaire interne du blastocyste (*du grec (blastos) signifiant « germe, bourgeon » et (kystis) pour « vessie », de cinq à sept jours chez l'homme- au stade de quarante cellules*), elles peuvent prendre n'importe **quelle forme mais dans le cadre d'un tissu, d'un organe** ; par exemple les cellules hépatiques.

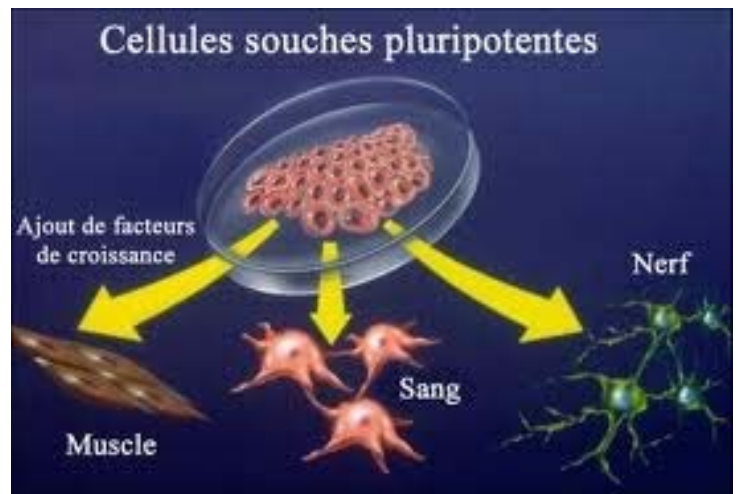
- **-multipotentes**, présentes dans l'embryon ou dans l'organisme adulte, elles sont à l'origine de plusieurs types de cellules différenciées mais conservent leur capacité à s'auto- renouveler. Les cellules souches

multipotentes peuvent donner naissance à plusieurs types de cellules, mais elles sont déjà engagées dans un certain sens. Leur potentiel de différenciation est plus réduit, il ne concerne plus qu'un ensemble de cellules, par exemple les cellules sanguines.

- **-unipotentes** ne peuvent produire qu'un seul type cellulaire (tout en s'auto-renouvelant) comme la peau, le foie, la muqueuse intestinale. Certains organes, tels que le cœur et le pancréas, ne renferment pas de cellules souches et n'ont donc aucune possibilité de régénération en cas de lésion.

Le transfert nucléaire

Le transfert nucléaire est le passage du noyau d'une cellule à une autre cellule, préalablement vidée du sien.



La manipulation consiste à introduire le noyau d'une cellule donneuse – qui comprend vingt-trois paires de chromosomes – dans un ovocyte -qui ne contient que vingt-trois chromosomes et est débarrassé de son propre noyau.

C'est la technique du clonage qui a donné naissance, en 1996, en Ecosse, à la brebis Dolly. On retient pour cette technique le terme de clonage reproductif.

Le terme de **clonage thérapeutique** a été proposé pour décrire ce procédé lorsqu'il n'y a pas implantation de l'œuf dans un utérus en vue d'une naissance. Ce procédé permet d'éviter les phénomènes de rejet : on remplace le noyau du gamète femelle par celui d'une cellule du patient.

- Le prélèvement des cellule souches à partie d'un embryon pose des problèmes moraux et juridique dont l'appréciation est pour le moins disparate à travers le monde. Le prélèvement a pour conséquence de tuer l'embryon.

Le pape François a demandé récemment "*une garantie juridique de l'embryon*", "*pour protéger tout être humain depuis le premier instant de son existence*".

Evolution de la législation française le 6 Août 2013 (*Loi n° 2013-715*) qui fait évoluer la réglementation de *l'interdiction avec dérogation à un régime permanent d'autorisations sous conditions*.

Et le reste du monde ?

Ces difficultés, à la fois légales, éthiques et pratiques font que des recherches ont été menées pour trouver des solutions alternatives.

Quelques repères.

- ▶ **2000** , annonce du décodage du génome humain (*Human Genome Project*) très en avance sur les prévisions ! (deux ans au lieu des dix prévues !).
- ▶ **Juillet 2002**, création in vitro d'un virus de synthèse de la poliomyélite par des chercheurs aux Etats-Unis, C'est une étape extrêmement importante et un temps fort de la recherche, puisque

c'est la première fois qu'un **virus viable**, dans ce cas celui de la polio, **a pu être développé en dehors d'une cellule vivante**.

- **2007**, le Japonais Shinya Yamanaka – qui sera prix Nobel de médecine en 2012 – a mis au point une technique de reprogrammation des cellules adultes. En ajoutant un cocktail de facteurs cellulaires à des cellules de peau en culture, il est parvenu à induire chez celles-ci l'état de « **pluripotence** » => cellules pluripotentes induites (cellules iPS).

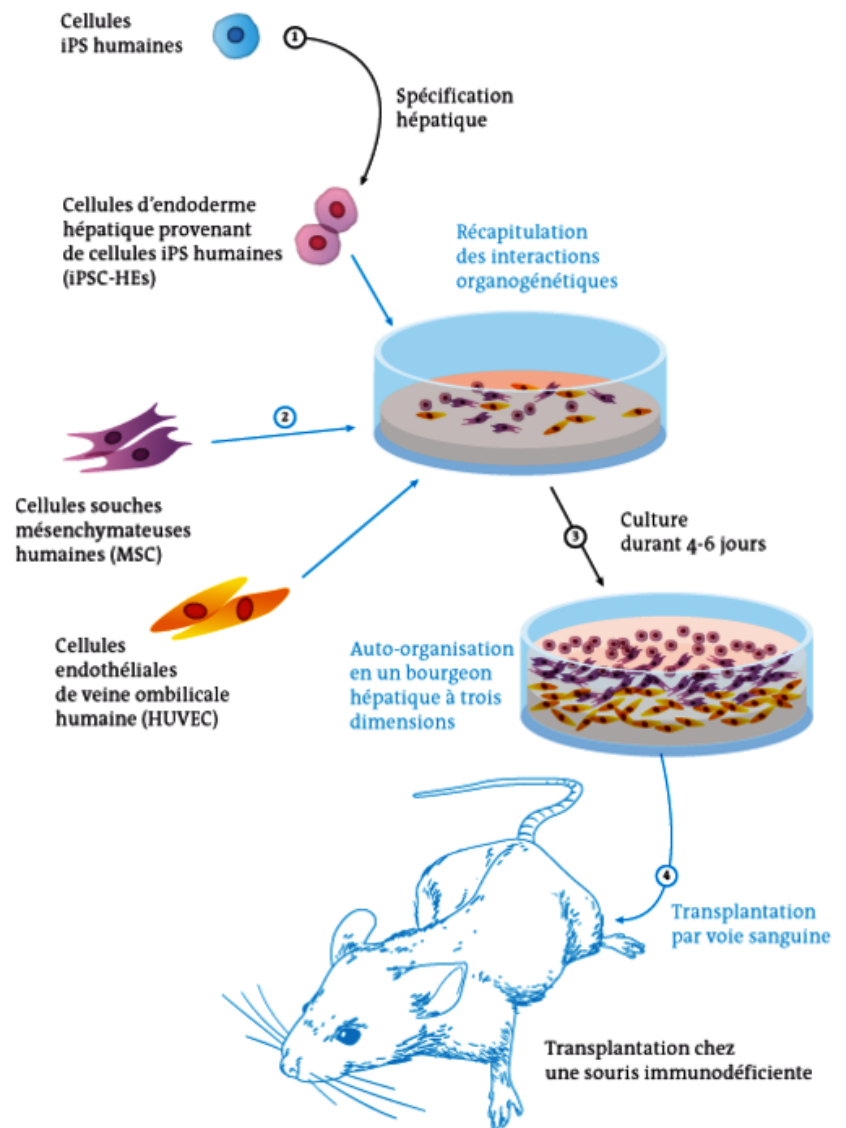
Ainsi, il est possible de reprogrammer des cellules différenciées (surtout des cellules peu différenciées dans le tissu conjonctif -les fibroblastes cellules de soutien) pour qu'elles retrouvent des propriétés similaires à celles des cellules souches embryonnaires. *L'idée a été de sélectionner des gènes actifs durant la période embryonnaire : quatre ont été retenus (Ocr4, Sox2, Rlf4, C-myc) et de les transférer dans une cellule différenciée adulte et mettre en culture ...*

Aujourd'hui, le taux de conversion est de l'ordre de 5 à 7 %.

- **2010**, une étape supplémentaire a été franchie dans le domaine de la biologie synthétique, **par l'équipe du Craig Venter Institute (CVI)**. Les chercheurs ont obtenu, après de longs efforts, une cellule bactérienne contrôlée par un ADN artificiel. L'équipe **a synthétisé** un génome bactérien (*Mycoplasma mycoides*) puis l'a transféré dans une autre cellule bactérienne (*Mycoplasma capricolum*), en remplacement de l'ADN de ce mycoplasme. Les chercheurs ont vu se développer une colonie de bactéries ayant toutes les caractéristiques du génome synthétique. Celui-ci avait 'pris le contrôle' de la cellule, lui faisant produire de nouvelles protéines. Une bactérie « artificielle » est devenue vivante et **elle s'auto-réplique !**

La prochaine étape du CVI est de créer un être vivant minimal avec un ADN original qui posséderait exclusivement les gènes nécessaires à sa survie.

- **Mai 2013**, une équipe internationale de chercheurs dirigée par « **Shoukhrat Mitalipov** » (Université de la santé et des sciences d'Oregon, USA) démontre la possibilité d'obtenir des cellules souches embryonnaires avec **la technique du transfert nucléaire avec des cellules humaines**.



Une équipe de l'Université de Yokohama a fait pousser un bourgeon de foie à partir de plusieurs lignées de cellules souches humaines. Implanté chez la souris, ce bourgeon semble capable d'assurer plusieurs fonctions de l'organe normal.

SOURCE : NATURE

Jusqu'ici, les tentatives d'appliquer cette technique à l'espèce humaine avaient tourné court. Après y être parvenus en 2007 chez le singe, Shoukhrat Mitalipov et ses collègues y sont cette fois arrivés chez l'homme, en perfectionnant **le procédé de transfert nucléaire** à partir du noyau de cellules de peau. *Ils ont utilisé notamment de la caféine et l'enveloppe d'un virus inactivé pour faire fusionner le noyau transplanté et l'ovocyte.*

L'embryon obtenu se développe jusqu'au stade de blastocyste, celui où sont prélevées des cellules souches embryonnaires. Le succès du transfert nucléaire est dû à l'existence, dans le cytoplasme, des ovocytes bloqués à une étape de leur division cellulaire, de facteurs capables de reprogrammer jusqu'au stade embryonnaire un noyau de cellule somatique transplanté.

Shoukhrat Mitalipov et son équipe soulignent les avantages des cellules souches embryonnaires obtenues par transfert nucléaire (CSE-TN) par rapport à la technique des cellules iPS, notamment une moindre fréquence d'anomalies chromosomiques. C'est une première, qui pourrait marquer une nouvelle étape vers la médecine dite régénérative.

- **Le 4 juillet 2013**, l'équipe de Takanori Takebe et Hideki Taniguchi (université de Yokohama, Japon) publie dans « *Nature* » la réalisation d'un **bourgeon de foie**. Le savoir-faire des bio-ingénieurs ne cesse de progresser, comme l'ont illustré les reconstructions de trachée ou de vessie réalisées ces dernières années, ainsi que des travaux plus expérimentaux.

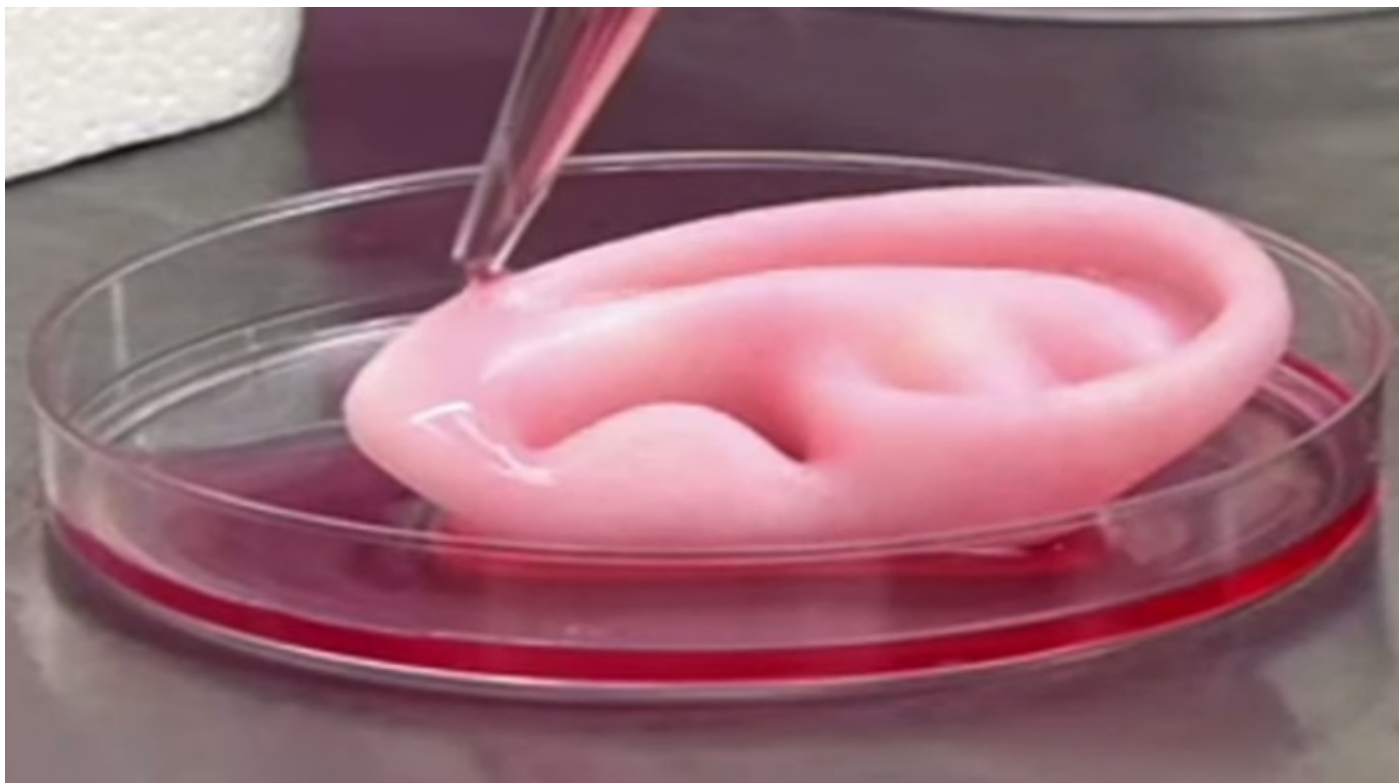
L'originalité de la publication de l'équipe de la faculté de médecine de l'Université de Yokohama est l'utilisation de plusieurs types de cellules pour construire un « organoïde ».

Les « foies » dont il est aujourd'hui question sont plus précisément des amas de cellules hépatiques humaines qui ont été obtenues après manipulations *in vitro* et cultures de cellules souches issues de trois sources différentes. Ces ébauches de foie (*iPSC-lbs-liver buds*) en trois dimensions d'une taille de quatre à cinq millimètres ont ensuite été transplantées dans des organismes de souris où elles se sont développées grâce au réseau de vascularisation qu'elles ont pu y trouver. Ces ensembles cellulaires présentent, selon les chercheurs, toutes les caractéristiques des fonctions hépatiques ...

Le Bio Printing

Les imprimantes 3D permettent depuis quelques années de fabriquer des objets 3D en empilant une à une des couches de résine et plastique. Certains biologistes ont ouvert des axes de recherche qui remplacent le plastique par des cellules afin de créer des structures organiques.

Une équipe de recherche de l'*Heriot-Watt University* d'Édimbourg (Écosse) a présenté en février, dans la revue *Bio fabrication*, une imprimante capable de déposer des cellules souches embryonnaires humaines sans les détruire ni leur faire perdre leur « pluripotence ». La machine pilotée par ordinateur dispose de deux encres biologiques : l'une contient des cellules souches dans un milieu de culture servant à les alimenter, quand l'autre ne contient que ce milieu. Grâce à la superposition des couches d'une manière très précises (dépôt de cinq cellules) ils obtiennent des gradients de concentration en CSE. Les cellules se regroupent alors en amas sphériques avec une taille parfaitement contrôlée.



La construction d'organe nécessite une construction spatiale avec différents type de cellules (opération plus complexe que pour la création d'un tissu). Il faut donc construire des structures en trois dimensions. Le principe employé fait appel à un échafaudage qui est ensemencé par des cellules souches ou en voie de différenciation vers un type cellulaire donné. Cet échafaudage est constitué par une matrice extracellulaire ou un polymère résorbable, qui constitue la charpente de soutien des cellules. De quoi susciter les plus gros fantasmes, comme la régénération d'organes entiers ! Le « **bio printing** » est né !!!

L'ingénierie génétique est une réalité industrielle !

Dernière perspective : la biologie quantique ...

Le physicien Paul Davies, physicien, professeur à l'Université de l'Arizona s'intéresse de près au rôle des lois quantiques dans le vivant. Dans une revue parue en 2009, il note que nombre de physiciens considèrent la vie comme une sorte de miracle par lequel des « molécules stupides » parviennent à coordonner leurs réactions pour engendrer ces systèmes extrêmement complexes capables de percevoir, de se déplacer et de se reproduire (*Physics World, juillet 2009*). Selon lui, la biologie contemporaine ne peut plus ignorer la physique quantique (physique de l'intimité de l'atome), il affirme avec force que l'hypothèse quantique pourrait expliquer par quel mystère le monde prébiotique est parvenu à engendrer la vie au terme d'une histoire de trois milliards d'années. Alors l'origine de la vie serait moins le fait du hasard et plutôt le résultat d'un long processus dont le « miracle » tiendrait en fait à l'intervention de processus quantiques permettant aux molécules de tester différents chemins possibles (probables) et de trouver celui qui mène au vivant. (On retrouve la fonction d'onde de la mécanique quantique qui décrit la probabilité de tous les chemins d'une particule ...). Cette fascinante hypothèse est partagée par quelques physiciens de renom. Mais il faudra théoriser cette position avant de bien comprendre une réalité dont la connaissance est pour l'instant lacunaire, pour ne pas dire embryonnaire. Ce qui ne nous interdit pas de réfléchir une fois de plus sur le grand tournant qui se dessine en biologie.

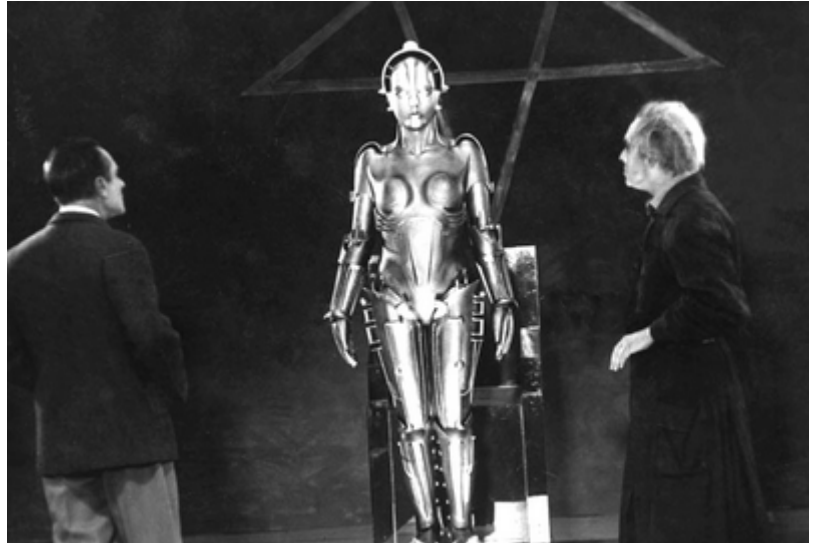
II Bionique et artefacts humains.

Historique

A l'origine de la robotique, on a cherché avec une machine automatique la réalisation des tâches exécutées par des hommes.

Ensuite, on est passé de tâches industrielles à poste fixe, relativement répétitives et programmables à l'avance, à des missions où l'adaptation permanente et immédiate du robot aux nouvelles données d'un **environnement relativement inconnu** à l'avance exige des capacités physiques, sensorielles et mentales de plus en plus proches de celles de l'homme. Le développement de la robotique se trouva donc entraîné, peut-être par manque d'imagination, **sur le terrain de l'anthropomorphisme**.

Une ambition plus récente de la robotique **est l'intégration des robots dans un environnement humain**. On constate alors qu'agir dans cet environnement est plus aisé si le mode de locomotion du robot offre les mêmes performances que celles de l'homme, en volume occupé, en agilité et en capacité de franchissement d'obstacles divers. De même, les tâches matérielles demandées au robot, celles qui sont habituellement exécutées par l'homme, le système de manipulation ne saurait trop s'éloigner de celui de l'homme pour répondre en toute occasion aux demandes de ce dernier. Agir en coopération ou en symbiose avec l'homme d'une manière similaire à celle d'un compagnon ou d'un collègue de travail suppose une communication homme-robot qui imite la communication homme-homme. Or celle-ci est à la fois gestuelle et orale. Enfin, psychologiquement, l'homme trouvera plus de motivations d'échanges avec une machine humanoïde qu'avec une machine d'apparence vraiment différente.



En conséquence, la robotique a conçu des robots imitant les systèmes vivants, renforçant **ainsi l'anthropomorphisme**.

Etat de l'art

Le développement des techniques numériques et l'évolution des sciences cognitives rendent possible la « création » de machines qui possèdent des caractéristiques semblables aux attributs humains dont la capacité de penser, d'avoir une intelligence voire une conscience (c'est-à-dire doter un robot d'une conscience de soi au moins sur le plan sensoriel).

Pour la création d'un bio-robot se pose donc le problème de la place des « systèmes vivants » dans les moyens et principes généraux de **conception**. On assiste ainsi au transfert des sciences mécaniques et automatiques utilisées pour concevoir un robot aux sciences biologiques, génétiques et cognitives pour la conception d'un bio robot. Les techniques ne sont pas encore totalement maîtrisées, mais on ne peut nier que les progrès effectués en matière de clonage et de génétiques évoquées précédemment permettent de penser que cette approche, sous son aspect purement objectif, réussira à moyen terme.

La difficulté relève de ce que le bio-robot désiré devrait avoir certaines qualifications humaines. La bionique propose des applications dans chacune des quatre grandes aires du cerveau (perception, raisonnement, langage, action).

a) pour la perception : la vision artificielle et la reconnaissance des formes, la reconnaissance des signaux acoustiques ou de la parole ;

b) pour le raisonnement : les systèmes experts et tous les systèmes d'aide à la décision, au diagnostic ou au contrôle, les bases de données dites intelligentes, théorie des jeux, etc.

c) pour le langage : la synthèse de la parole, la traduction automatique, l'analyse automatique des textes, la dictée associée au traitement de texte, la classification et l'indexation,

d) pour l'action : la planification et la coordination robotique.

La bionique envisage, dans des protocoles particuliers, de greffer des organes mécatroniques sur des structures vivantes sous la forme d'implants artificiels comme les prothèses de bras, de mains et jambes, de hanches, également les pacemakers, les implants cochléaires et les cornées artificielles, etc. L'aspect le plus difficile à résoudre pour les prothèses est celui de **l'interface homme-prothèse**.

Quelques exemples,

Les implants

▶ implants auditifs cochléaires (100 000 porteurs)

▶ implants rétiniens

Les membres bioniques

▶ Le bras bionique, une prothèse de haute-technologie inventée en 2002 par le Dr Todd Kuiken, directeur du Centre de médecine bionique au *Rehabilitation Institute of Chicago* (RIC), présenté à l'AAAS (*Advancing Science Serving Society*), est le parfait exemple des « interfaces cerveau-machine » émergentes. Il recourt à une technique de réinnervation musculaire ciblée qui capte les impulsions électro-musculaires, traduisant l'intention de mouvement de l'amputé, pour les transcrire en commandes mécaniques grâce à des électrodes placées sur la peau. Il est ainsi possible de capter les impulsions produites par les nerfs qui transmettent la commande motrice, permettant aux amputés, après un apprentissage, de contrôler leur bras artificiel par la seule force de l'esprit. **En bref, transformer la pensée intentionnelle en mouvement.**

« Nous nous servons des nerfs restants dans le membre sectionné et utilisons les muscles comme un amplificateur biologique », a expliqué le Dr Kuiken lors d'une conférence de presse.

Le bras bionique, dont bénéficient déjà une cinquantaine d'amputés dans le monde, démontre largement que les interfaces cerveau-ordinateur peuvent rendre une autonomie aux paralysés et cette maîtrise constitue une



approche prometteuse visant à donner à l'esprit une maîtrise grandissante sur le corps et la machine.

Le but ultime de l'appareillage consiste à faire en sorte que l'homme ne pense plus à sa prothèse mais l'utilise comme si elle était un membre naturel. Le projet le plus abouti semble être l'« **exosquelette** ». Contrairement au squelette humain qui soutient le corps de l'intérieur, un exosquelette soutient le corps de l'extérieur (exo). Les exosquelettes sont généralement conçus pour permettre aux personnes qui souffrent de handicaps liés à la mobilité de marcher ou d'augmenter leur force et leur endurance.

Février 2011, la présentation d'HAL « Hybrid Assistive Limb (membre d'assistance hybride) par une entreprise japonaise (*Cyberdine*) au forum *Net Explorateur*, à Paris a permis de constater l'aboutissement des travaux de recherche. Les stimuli produits par la volonté de l'homme sont transformés en signaux de commandes pour les mécanismes de l'exosquelette. Il y a continuité entre la pensée et la mise en œuvre du mécanisme approprié.

Janvier 2013, une annonce du laboratoire de l'Université de Californie de San Diego au début du mois de, présente un joli poupon de 1,30m de haut et pesant 30 kg. Son corps possède 44 joints pneumatiques, mais tout l'intérêt réside dans sa tête et ses vingt-sept mouvements possibles qui lui permettent d'afficher des expressions faciales comme le sourire (en montrant les dents), les clignements d'yeux, l'étonnement, la peur, la colère, etc. L'objectif est d'étudier le développement de l'enfant au niveau cognitif.

Rex, l'être humain bionique

Un « homme bionique » d'une valeur d'un million de dollars US a été exposé au Musée des Sciences de Londres. Il est doté d'organes artificiels, de sang synthétique et de membres bioniques.

La jumelle bionique

Les laboratoires de recherche nous font découvrir via les différents salons spécialisés, les robots comme *iCub*, *Nao*, *Qrio*, etc. qui voient, parlent, certains avec des organes vocaux, s'auto-reproduisent/ s'auto-diagnostiquent/s'auto-réparent/s'auto-assemblent pour créer un plus gros, jouent des instruments à vent, marchent, courent, dansent, sautent, volent, nagent, apprennent, font de l'humour et savent rigoler sur une blague (voir *Baka RoboCup*), reconnaissent les objets et les personnes, etc. Dans notre vie quotidienne les films *I Robot*, *Matrix*, *IA*, *Robocop*, *Terminator*, *Ghost in the shell* et dans le jeu *Quake* nous familiarisent avec cette idée d'humanoïdes.

III Les nanotechnologies ou le nano-monde.

Dans le champ scientifique « nano » recouvre des disciplines et des sujets multiples et variés : chimie, environnement, biologie, biochimie, physique fondamentale, science des matériaux, optique, électronique... Les techniques de fabrication nécessitent des composants de plus en plus petits et s'appuient sur le domaine des **nanotechnologies**.

Les nanotechnologies permettent de manipuler la matière et de construire de



nouvelles structures à l'échelle du millièmième de millimètre (nanomètre), c'est-à-dire de la taille de quelques atomes ou molécules. A l'échelle nanométrique, les propriétés des matériaux changent. Une particule d'argent ou d'or ne se comporte pas de la même manière selon qu'elle mesure quelques millimètres ou quelques nanomètres.

Les *nano* ouvrent la voie non seulement à la fabrication de matériaux nouveaux, mais aussi à des applications biologiques, médicales et pharmaceutiques nouvelles, notamment à travers des implants artificiels dans le corps humain.

Les structures

Le fullerène (découvert en 1985 par Harold Roto, Robert Curl et Richard Smalley, ce qui leur valut le prix Nobel de chimie en 1996) est une molécule composée de carbone pouvant prendre une forme géométrique rappelant celle d'une sphère, d'un ellipsoïde, d'un tube (appelé nanotube) ou d'un anneau. Les fullerènes sont similaires au graphite, composé de feuilles d'anneaux hexagonaux liés, mais contenant des anneaux pentagonaux et parfois heptagonaux, ce qui empêche la feuille d'être plate.

Les fullerènes sont la troisième forme connue du carbone : C₆₀.

Le graphène est un cristal bidimensionnel (monoplan) de carbone dont l'empilement constitue le graphite. Il a été isolé en 2004 par Andre Geim, du département de physique de l'Université de Manchester, qui a reçu pour cette découverte le prix Nobel de physique en 2010 avec Konstantin Novoselov. Record en conduction thermique jusqu'à 5300 °C.

A l'échelle nanométrique les frontières entre l'inerte et le vivant disparaissent. Les techniques de manipulation du vivant et de l'inerte peuvent s'appliquer de l'un à l'autre, tous les assemblages, les mélanges, les hybridations semblent possibles.

Sont-ils pour autant tous souhaitables ? Fortes de ce nouveau sésame pour explorer et réparer le vivant, les sciences biologiques et médicales s'orientent vers les « nano-biotechnologies » et la nano-médecine.

Etat de l'art en 2013

Citons 2 experts :

Raymond C. Kursweil, informaticien américain, créateur de plusieurs entreprises pionnières dans le domaine de la reconnaissance des formes est également l'auteur de plusieurs ouvrages sur la santé, l'intelligence artificielle, la prospective et la futurologie.

Dans un récent ouvrage, "*Le voyage fantastique*" (*Fantastic Voyage : Live Long Enough to Live Forever*), il prédit « que nous aurons atteint l'immortalité dans 20 ans. Il pense que la différence entre biologique et robotique deviendra nulle. On peut imaginer des millions de nano-robots de la taille d'un globule sanguin qui s'occuperont de garantir la santé de nos organes jour et nuit ou à des médicaments qui agissent au niveau de la cellule et qui recréent des tissus neufs. Le progrès des technologies informatiques fera progressivement perdre à l'homme le monopole de l'intelligence puis de la conscience de soi. Et lorsque les machines deviendront intelligentes, elles le seront rapidement beaucoup plus que nous. L'avenir de l'humanité se situerait alors dans une forme de symbiose avec la machine. » **Igor Aleksander**, professeur émérite d'ingénierie des systèmes neuronaux dans le département de génie électrique et électronique à l'*Imperial College* de Londres. Il a conçu le premier système neural de reconnaissance de formes dans les années 1980 : le *WISARD*. Son travail a porté sur la capacité de modélisation des réseaux de neurones artificiels. Il a imaginé le « *neuromodèle* » de l'appareil visuel chez

les primates, l'appareil visuo-verbal du système chez l'homme, l'effet des anesthésiques sur la sensibilisation et **la conscience artificielle**. Il a écrit de nombreux articles et livres, dont le plus récent « *Le monde dans mon esprit, mon esprit dans le monde* » (*The World in my Mind, My Mind in the World*) dans lequel il explore les principaux mécanismes de la conscience chez les humains, les animaux et les machines. Il affirme « *Je suis convaincu que, en principe, il est possible de concevoir des machines qui sont conscientes de la même façon que je le suis ...* »

Métissage vivant et machine (hybridation)

Tissus cyborg (en référence aux robots humains de la science-fiction) : les premières fusions homme-machine.

Le biochimiste américain Charles Lieber de l'Université de Harvard vient de créer des cellules humaines renfermant des capteurs électroniques ... Sur le plan technique, les chercheurs ont intégré des minuscules fils de silicium (*leur diamètre est environ mille fois plus petit que celui d'un cheveu*) et des transistors pas plus gros que des virus, à une sorte d'éponge faite de biomatériaux comme le collagène. Sur cet échafaudage, ils ont cultivé différents types de cellules humaines –cardiaques et musculaires– mais aussi des vaisseaux sanguins et des neurones de rats. Ils ont ainsi réussi à fabriquer des fragments de chair hybride, mi-électronique, mi-biologique. En trois dimensions de surcroît !

Bien qu'artificiels, ces tissus se comportent comme leurs équivalents naturels, car l'intrusion de composants électroniques ne perturbe pas leur fonctionnement (pas de phénomène de rejet). Les cellules cardiaques « *cyborg* », par exemple, se contractent comme celles d'un « vrai » cœur et les chercheurs américains ont pu mesurer le rythme de leurs battements.

Implants « intelligents »

La médecine pourrait utiliser un concept d'implants « intelligents ». Selon leurs inventeurs, les tissus hybrides, qui reproduisent en partie le métabolisme d'un organisme entier, pourraient servir à tester l'effet de nouveaux médicaments. Les chercheurs américains envisagent aussi d'intégrer des défibrillateurs le long de nano-capteurs pour traiter les troubles du rythme cardiaque. Ou encore, d'utiliser les composants électroniques pour détecter, à l'intérieur des cellules, un environnement propice aux phénomènes inflammatoires ou au développement des tumeurs.

Mathias Ludolf ; professeur associé dans la section sciences et technologies du vivant de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

« On pourrait en effet créer des implants "intelligents", qui seraient capables de nous renseigner sur l'état du tissu avoisinant et de nous dire s'il est sain ou malade »,

Cellules télécommandées

La prochaine étape, serait d'envoyer des signaux aux circuits électroniques et de communiquer réellement avec eux, c'est-à-dire, de les « télécommander ». Par exemple pour les inciter à libérer des médicaments de manière très ciblée ou pour aiguillonner le système immunitaire qui pourrait ainsi mieux lutter contre des bactéries et des virus.

Mais restons réalistes, si les travaux de Charles Lieber et de ses collègues ouvrent la voie à des pistes prometteuses, les tissus cyborg n'existent pour l'instant qu'à l'état d'échantillons dans un laboratoire de l'Université de Harvard.

Pour l'instant, on ne saurait que condamner telle tentative si elle était entreprise avant de maîtriser complètement l'ensemble de la phénoménologie qui y a trait.

Le degré d' « imitation » de l'homme dans la conception d'humanoïdes

Il est utile à ce stade de faire référence au système de classification en neuf niveaux des systèmes proposé par Boulding. Il a été présenté dans un article du *Management Science* d'avril 1956, dénommé « *General Systems theory - The skeleton of science* ». Ce titre a été traduit et adapté par J.-L. Le Moigne en « La théorie générale des systèmes, modélisation ».

Citons le dernier niveau du modèle.

Le neuvième niveau est celui de la finalisation. L'objet actif s'auto-finalise et imagine ses propres desseins Rappelons-nous, « *2001 Odyssée de l'espace* ».

L'ordinateur de bord du vaisseau spatial, HAL, décide de laisser le cosmonaute dehors ! (Une forme de tuer le père !)

Cette classification en niveaux d'un système permet de comprendre les axes d'évolution et de repérer les prochaines étapes du domaine de la bionique.

Dans un premier temps si le robot s'avère suffisamment habile dans ses essais de mise en œuvre « en aveugle » (c'est-à-dire piloté par un opérateur qui voit l'environnement d'évolution de la machine et lui évite les erreurs d'orientation), l'étape suivante consiste à tenter de lui donner la capacité d'agir seul, (à partir du niveau 5), c'est-à-dire de lui donner **une intelligence de base**.

Cette intelligence de base est définie comme une fonction qui implique nécessairement que le robot soit **en interaction** avec son environnement.

3 types d'interactions de base :

-**Inter-action avec le présent** : la conscience de ce qui est, réaction aux perturbations de l'environnement.

-**Possibilité de comparer Présent et Passé** : induit la nécessité de mémorisation et de comparaison pour la reconnaissance de forme.

-**Capacité de prédiction, d'anticipation** du futur et d'ajustement en fonction du réalisé : l'apprentissage en est l'aspect le plus caractéristique.

Ainsi une machine intelligente doit être capable de s'adapter à des perturbations extérieures, de manifester des capacités de mémorisation, de reconnaître des formes et de pouvoir apprendre.

Il est également important de doter le système d'une capacité de communiquer avec l'homme via le langage naturel.

Illustrons la communication homme-machine avec **Watson (IBM)** et de ses performances dans le jeu Jeopardy et Kirobo.

L'intérêt de Watson ne réside pas dans sa capacité à gagner au jeu télévisé mais dans son très vaste champ d'applications dans la vie de tous les jours, par exemple dans le monde de la santé pour améliorer la

rapidité et la précision des diagnostics médicaux et aider à la prise de décision sur une urgence médicale ou rechercher les interactions potentielles de médicaments.

Durant les parties de Jeopardy !, Watson analysait les questions qui lui étaient posées afin d'en saisir le sens et d'identifier ce qui lui était demandé. Il se plongeait ensuite dans les 200 millions de pages de langage naturel que contient sa mémoire dans le but de trouver la réponse exacte à la question. Il effectuait tout cela en moins de trois secondes et apportait également des arguments quant à la pertinence de la réponse. Watson représente une véritable innovation dans la compréhension par la machine du langage naturel (le " langage réel ") utilisé par chacun d'entre nous pour communiquer et échanger. Il est capable de comprendre les jeux de mots, les ambiguïtés ou l'ironie.

Santé

► Les capacités analytiques de Watson peuvent permettre d'analyser toutes les données rassemblées autour d'un patient : symptômes, découvertes, remarques du praticien, entrevues avec le patient, précédents familiaux. L'ordinateur analytique peut ainsi engager avec le professionnel une discussion collaborative dans le but de déterminer le diagnostic le plus vraisemblable et les options de traitement.

► Dans le domaine de la radiologie, les capacités analytiques de Watson pourront permettre de repérer sur des IRM des anomalies imperceptibles à l'œil humain.

KIROBO le robot de compagnie

Le Japon envoie un robot dans l'espace. Baptisé *Kirobo*, le petit androïde décollera le 4 août du sud du Japon à bord d'une fusée nipponne pour aller rejoindre la station spatiale internationale (ISS) et y tenir compagnie à un astronaute compatriote ;

"Pour le moment, il ne fait qu'imiter mais peu à peu, il va apprendre de ses expériences", explique le roboticien Tomotaka Takahashi. Par son aspect, *Kirobo* s'inspire du manga "*Astro Boy*", bande-dessinée célèbre née au Japon après la seconde guerre mondiale. Il peut parler, marcher, reconnaître les visages et enregistrer les images. Selon les chercheurs de l'université de Tokyo, Toyota, l'Agence d'exploration spatiale et le groupe publicitaire Dentsu, qui ont conjointement développé le projet, l'objectif est d'étudier dans quelle mesure un "robot de compagnie" peut apporter un soutien moral à des personnes isolées durant une longue période de temps.

IV Le courant transhumaniste

En 2002, un rapport commandité par la « *National Science Foundation* » et par le ministère du Commerce des États-Unis a émis l'hypothèse d'une révolution technologique et anthropologique sans précédent provoquée par la convergence de quatre domaines d'avant-garde, les nanotechnologies, les biotechnologies, les technologies de l'information et les sciences cognitives (d'où le sigle N.B.I.C., pour « nano-bio-info-cogno »). Certains y voient une refonte ontologique radicale, les nouveaux constituants élémentaires étant le bit, l'atome, le neurone et le gène (d'où le slogan du « little b-a-n-g »), ou encore une sorte de version ultime du rêve de maîtrise absolue par l'homme de la nature, la nature incluant cette fois tout, y compris l'homme lui-même.

Les perspectives sont vertigineuses, et, par conséquent, redoutables. Citons le programme **Uploading** qui vise à télécharger le contenu du cerveau sur un support informatique : on obtient l'homme sans le fardeau de son corps ou encore l'« **utérus artificiel** » (l'ectogenèse) technique chère aux Matriciens qui dépasse largement la problématique de la Procréation Médicalement Assistée et Grossesse Par Autrui et enfin la cryogénie.

A ce stade, nous pouvons prédire que l'efficacité très probable de ces technologies émergentes va altérer considérablement l'homme, la société, et même l'environnement terrestre et donc une réflexion éthique s'impose aux citoyens.

Créer un consensus grâce auquel des humains en voie de divergence évolutionnelle tels que les « hommes nature », les « hommes réparés », les « hommes augmentés », les « humanoïdes » accepteraient de vivre ensemble, risque de s'avérer ardu. Ni l'hypothèse de l'obligation de se transformer (que ce soit par décision étatique ou par pression du système économique) ni la volonté d'interdire toute tentative de modification (qui conduirait à la multiplication des marchés noirs et de la surveillance policière) ne peut être satisfaisante.

D'où l'espoir que seule une nouvelle culture voire une nouvelle manière de penser nous permettrait de saisir et discuter ces enjeux.

Cette réflexion rejoint le domaine de la « neuroéthique » des neurosciences, qui soulève la question des conséquences à tirer du fait que nos connaissances des déterminations cérébrales de notre comportement, de nos émotions, de nos intentions, de notre vécu sont en train sous nos yeux de croître qualitativement et quantitativement, déchirant toujours davantage le voile d'ignorance qui a longtemps protégé notre confortable **dualisme pragmatique**.

Il est urgent d'en prendre conscience car des cercles de pensée sont déjà à l'œuvre (le transhumanisme).

Il n'y a pas d'accord tant sur le créateur du mot « transhumanisme » que sur sa signification exacte. Pour les uns c'est Julian Huxley, le frère d'Aldous (« Le meilleur des mondes ») qui crée le terme dans les années 1950 alors qu'il était directeur général de l'Unesco, et qu'il professait un grand espoir en les capacités bienfaitrices du progrès. En créant le mot « transhumanisme », il entendait insister sur le dépassement des limites de l'humanité actuelle : « *homme qui reste un homme, mais se transcende lui-même en déployant de nouveaux possibles de et pour sa nature humaine* »

Pour d'autres le préfixe « trans » indique le signe du transitoire, transitoire entre l'humain actuel et le post-humain ?

Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que les « transhumanistes » questionnent des problématiques essentielles qui mettent progressivement en valeur une nouvelle identité idéale posthumaine où la technique, mise au service de l'humain, restaure la légitimité sociale et cosmologique de celui-ci.

En 1998, Nick Bostrom ; philosophe suédois connu pour son approche du principe anthropique crée la « *World Transhumanist Association* » aujourd'hui « Humanity + ». Le courant de pensée transhumaniste peu connu en France. A noter une conférence à l'« Entrepôt Villette » à Paris le 11 septembre et bien sûr un site Internet (<http://www.transhumanistes.com/>). Marc Roux président de l'association française et Didier Coeurnelle vice-président.

A partir du rapport NBIC, les futurologues envisagent que la convergence des techniques engendrera une synergie qui décuple la puissance de la recherche et permet des avancées spectaculaires et conduira inévitablement vers un moment spécifique : **la singularité** (terme introduit par Vernor Vinge mathématicien (Carnegie Mellon University). *Singularity* désigne le moment où l'esprit humain sera dépassé par l'intelligence artificielle, censée croître exponentiellement dès les années 2045.

Ce moment ouvrira une nouvelle période, à partir de laquelle les capacités humaines seront dépassées par l'intelligence artificielle, les nanotechnologies et les sciences et technologies du cerveau redessineront les capacités humaines ... Derrière cette rénovation du « projet humain », se trouve l'idée que la technologie

mérite d'avoir un statut équivalent à celui de la nature. Une vision qui rejoint celle de scientifiques pour lesquels nous allons vers une deuxième Renaissance qui ouvrirait la voie à l'humain amélioré ou augmenté.

Dans ce contexte, les transhumanistes soutiennent une vision radicale des droits de l'humain. Pour eux, un citoyen est un être autonome qui n'appartient à personne d'autre qu'à lui-même, et qui décide seul des modifications qu'il souhaite apporter à son cerveau, à son ADN ou à son corps au fil des avancées de la science. Ils considèrent que la maladie, la souffrance et le vieillissement ne sont pas une fatalité. La domestication de la vie pour augmenter nos capacités est l'objectif central des transhumanistes. Selon eux, l'humanité ne devrait avoir aucun scrupule à utiliser toutes les possibilités de transformation offertes par la science. Il s'agit de faire de l'homme un terrain d'expérimentation pour les technologies NBIC : un être en perpétuelle évolution, perfectible et modifiable jour après jour par lui-même.

Vision futuriste et naïve du progrès en réalité, le *lobby* transhumaniste est déjà à l'œuvre, Ce *lobby* est particulièrement puissant sur les rives du Pacifique, de la Californie à la Chine et à la Corée du Sud, soit - et ce n'est pas un hasard - à proximité des industries NBIC, qui deviennent le cœur de l'économie mondiale. L'entrisme des transhumanistes est impressionnant : la NASA et Arpanet, ancêtre militaire américain d'Internet, et la DARPA sont aux avant-gardes du courant de pensée.

Aujourd'hui, Google est devenu l'un des principaux architectes de la révolution NBIC et soutient activement le transhumanisme, notamment en parrainant la « *Singularity University* » qui forme les spécialistes des NBIC. Ray Kurzweil, le "pape" du transhumanisme, dirige cette université. Ce spécialiste de l'intelligence artificielle est convaincu que les NBIC vont permettre de faire reculer la mort de façon spectaculaire dès le XXI^e siècle. Dans son ouvrage "**The singularity is near** " (2005 Viking Penguin, New York), il prédit la version 3.0 de l'humain pour 2030 ou 2040. Elle correspondra à une révision totale du « projet humain ». L'homme sera enfin capable de changer son propre corps en accédant très facilement à des environnements virtuels tout en restant dans la réalité « réelle » grâce à des dispositifs nano technologiques qui interféreront avec le cerveau. Il a été embauché en mai 2013 par Google comme ingénieur en chef pour faire du célèbre moteur de recherche la première intelligence artificielle de l'histoire !

Google s'intéresse également au séquençage ADN au travers de sa filiale « **23andMe** », dirigée par la femme de Sergei Brin, le cofondateur de Google. Sergei Brin a appris qu'il avait de très fortes chances de développer la maladie de Parkinson, en faisant analyser son ADN par sa filiale. De quoi accentuer son intérêt pour les NBIC !

Ce qui est à l'œuvre dans le projet des transhumanistes : l'idée que le progrès technologique peut aujourd'hui prendre la relève de l'évolution biologique ! La bataille sur le Darwinisme est dépassée car ce n'est plus la sélection naturelle qui guidera l'évolution mais **la sélection artificielle**.

Philosophiquement, on peut dire que le transhumanisme est un paradoxe : d'une part, il peut être considéré comme un humanisme, puisqu'il met en exergue l'importance de l'être humain et de l'individu, et repose sur des principes tels que la pensée rationnelle, la liberté, la tolérance, la démocratie et l'intérêt pour nos semblables. Notre forme humaine ou les détails de notre biologie actuelle sont secondaires : ce qui compte pour nous, ce sont nos aspirations et nos idéaux, nos expériences, et le type de vie que nous recherchons. On retrouve l'idée métaphysique d'en finir avec le corps, avec la finitude (SEMA SOMA : *le corps est le tombeau de l'âme chez Platon !*). Plus près de nous le mouvement *hippie* et *new wave* incitent à changer notre regard sur les choses, abandonner le Vieux Monde, dissolution du moi pour fusionner avec le tout (le cyberspace ?)

Mais d'autre part, il admet la possibilité d'une évolution de l'homme vers le post-humain. Vu sous cet angle, est-il encore un humanisme ? »

Dans le même ordre d'idées, d'autres philosophes affirment que le post-humanisme se détourne des préoccupations de justice sociale, de réforme des institutions humaines et d'autres centres d'intérêt des Lumières et incarne en fait un désir narcissique de transcendance par la performance du corps humain, en quête d'une manière d'être plus intense, plus vive, plus exquise. De ce point de vue, le transhumanisme abandonne les visées de l'humanisme, de la philosophie des Lumières et des politiques progressistes.

Naturellement ce concept soulève un grand nombre de critiques. Citons **Francis Fukuyama** qui, dans son livre « *La fin de l'homme* », traduit en France en 2002, s'oppose très vivement à toute modification de l'espèce humaine et considère le transhumanisme comme l'idée la plus dangereuse du monde car elle porterait atteinte à la « *nature humaine* » même. Partant du constat que le fascisme et le communisme ont tous deux tenté de fabriquer de « nouveaux hommes », en vue de créer des sociétés humaines d'un type inédit qui ont engendré d'énormes souffrances, il considère que l'accroissement de nos connaissances sur le comportement humain pourrait conférer à une « élite » de nouveaux pouvoirs d'une ampleur jamais vue. Il ajoute à ce tableau que si la fusion homme-machine se réalise, alors les possibilités de contrôle du comportement, idées et actions, en serait démultiplié, au point de mettre en péril ce qui fait l'essence de la nature humaine.

A ces arguments, les transhumanistes rétorquent que certains dons de la nature sont des cadeaux empoisonnés, car on constate tous les jours que notre propre nature nous entraîne vers le meurtre, le viol, les génocides, la torture, le racisme ... En conséquence, plutôt que de se référer à une éventuelle « nature humaine » infrangible, il serait préférable de tenter d'évoluer en fonction de ce que nous souhaitons être « **le bon et le juste** » ...

Les transhumanistes se défendent de vouloir créer le « *meilleur des mondes* » car il est une tragédie dans laquelle la technologie a été délibérément mise au service d'une dégradation des capacités, l'exacte antithèse du transhumanisme : le seul moyen d'éviter ce « meilleur des mondes » est de lutter vigoureusement pour la « *liberté morphologique et reproductrice* », et pour cela, il n'existe aucune solution unique. L'information, le débat public et l'éducation sont les moyens appropriés pour permettre à chacun des choix empreints de sagesse, pour soi-même ou sa famille.

Par ailleurs, l'hypothèse que le transhumanisme mènera à un schisme entre deux espèces n'est pas inéluctable : pourrait-il y avoir un *continuum* de personnes diversement douées, avec un fort recouvrement entre humains 'normaux' et humains 'augmentés', du même ordre que celui qu'on peut observer dans les tailles des personnes. Le pire n'est donc pas certain : l'apparition récente de nouvelles formes d'humains, comme les transsexuels, n'a pas entraîné leur mise en esclavage, et les sociétés savent évoluer vers plus de tolérance ; même si le techno-prophète **Hans Moravec** qui répond à la question :

► *que ferez-vous des milliards d'êtres humains que vous n'aurez pas améliorés ?*

► **Les dinosaures ont bien disparu !**

On peut citer, pour méditer, le cas du coureur olympique **Oscar Pistorius** avec ses jambes en titane qui court avec les valides ! Imaginons qu'il ait gagné la médaille d'or ... L'émerveillement premier suscité par la volonté de l'homme peut se révéler comme un cauchemar. Combien d'athlètes pourraient être tentés par la performance (dopage ...) ?



V En guise de conclusion

Il est temps d'abandonner le descriptif pour passer au prescriptif pour aborder la question :

Que doit-on faire ?

Il appartient à chacun de se déterminer.

Je vous livre ma perception.

Il faut cesser de nous polariser sur l'opposition facile et spectaculaire entre l'homme de chair et la machine de métal et de silicone pour discerner le rapport entre les mégamachines hybrides que sont nos entreprises, nos administrations, nos universités, nos communautés et les collectifs de toute nature, faits de pierres et d'hommes, de mots et de matière, de règlements et de privilèges.

Ce qu'il faut opposer, ce n'est pas l'homme à la technique, mais le réel, infiniment divers, dérangeant, brouillant les cartes les mieux triées **et** l'ordre d'un discours rationnel où s'enchaîneraient inexorablement les fins et les moyens ; les moyens toujours subordonnés aux fins (la fin justifiant les moyens !).

Quelles que soient les horreurs commises par les armes perfectionnées, ou, à l'occasion de désastres écologiques, de destructions de milieux de vie traditionnels ou l'établissement d'environnement inhumains, c'est la collectivité humaine qui est responsable de tels méfaits à l'encontre d'elle-même et des autres formes vivantes, non une entité extérieure et séparable que l'on pourrait charger de tous les maux, comme une sorte de bouc émissaire conceptuel.

A l'époque de la planète unifiée, des conflits mondialisés, du temps accéléré, de l'information déferlante, des médias triomphants et de la techno science omniprésente, il faut repenser les objectifs et les moyens de l'action politique ; la pleine intégration des choix techniques dans le processus de décision démocratique est un élément clé de la nécessaire mutation politique.

Il ne s'agit pas de se nourrir de l'illusion d'une maîtrise du progrès technique mais d'en comprendre l'essence et d'avoir la conviction que nous devons assumer collectivement un certain nombre de choix.

La perspective de l'homme a toujours été d'œuvrer pour construire une "humanité meilleure », pour cela le citoyen doit affronter l'avenir indéterminé les yeux ouverts, éclairé par la connaissance et non ébloui par la technologie et les idéologies. Les citoyens éclairés doivent être les géniteurs d'une technodémocratie en direction d'une robotique humaniste, au service de l'Humanité et éviter le piège de la technopolitique. Les fins doivent se soumettre à l'éthique, une éthique de la vulnérabilité qui réconcilie l'homme avec ses limites.

Le courant transhumanisme n'est ni un rêve ni cauchemar mais un électrochoc contre la Perfection et la Performance qui conduisent à la solitude du vainqueur qui par définition est unique et solitaire. La solitude n'est-elle pas le comble de l'inhumanité.

Il reste, alors, la réponse à la question :

Qu'allons-nous faire de nous ?