

2016

ÉTUDES DE L'IRSEM

Numéro 42

L'HOMME AUGMENTÉ, RÉFLEXIONS SOCIOLOGIQUES POUR LE MILITAIRE

Sous la direction d'Agnès COLIN



L'HOMME AUGMENTE, REFLEXIONS SOCIOLOGIQUES POUR LE MILITAIRE

Sous la direction d'Agnès COLIN
Chargée d'études, domaine armement et économie de défense à L'IRSEM

Mars 2016

Pour citer cette étude

Colin A. (dir.), mars 2016, « L'Homme augmenté, réflexions sociologiques pour le militaire », *Études de l'IRSEM* n°42.

Dépôt légal

ISSN : 2268-3194

ISBN : 978-2-11-138942-7

■ DERNIÈRES ÉTUDES DE L'IRSEM

- 41- Defending Europe? A stocktaking of French and German visions for European defense
Barbara KUNZ

- 40- Stratégies de mise en place des soft powers européen et russe en Moldavie après la Guerre froide
Michael E. LAMBERT

- 39- Parlements et légitimité démocratique de la Politique de sécurité et de défense commune
Général de division (2S) Maurice de LANGLOIS, Sara CANTO

- 38- Quelles stratégies face aux mutations de l'économie de défense mondiale ?
Aude-Emmanuelle FLEURANT

- 37- Les sanctions contre la Russie ont-elles un effet dissuasif ?
Céline MARANGÉ

- 36- La stratégie américaine en Afrique
Maya KANDEL (dir.)

- 35- Approche globale et Union européenne : le cas de la corne de l'Afrique
Général de division (2S) Maurice de LANGLOIS (dir.)

- 34- Opinion publique et armées à l'épreuve de la guerre en Afghanistan
Barbara JANKOWSKI

- 33- La puissance russe au Moyen-Orient : Retour ou déclin inéluctable ?
Clément THERME

- 32- Les stratégies du *smart power* américain : Redéfinir le leadership dans un monde post-américain
Maya KANDEL et Maud QUESSARD-SALVAING (dir.)

- 31- L'action extérieure de l'Europe à l'épreuve de l'Égypte et de l'Afrique
Chantal LAVALLEE

- 30- Accès aux espaces communs et grandes stratégies : vers un nouveau jeu mondial
Frédéric RAMEL

- 29- États-Unis : quelle transition stratégique ? La politique de défense sous Obama entre dynamiques internes et évolutions internationales
Maya KANDEL (dir.)

■ PRÉSENTATION DE L'IRSEM

L'Institut de recherche stratégique de l'École militaire (IRSEM) a pour mission de promouvoir la recherche sur les questions de défense et d'encourager une nouvelle génération de chercheurs. L'ensemble de ses productions et de ses activités peut être suivi sur son site :

 : www.defense.gouv.fr/irsem

 : <http://tinyurl.com/ke3p8l7>

 : @IRSEM1

 : <http://tinyurl.com/nr8qkz8>

AVERTISSEMENT

Les opinions émises dans ce document n'engagent que les auteurs.

Elles ne constituent en aucune manière une position officielle du ministère de la Défense.

■ BIOGRAPHIE

Agnès COLIN est chargée d'étude à l'IRSEM depuis 2010, auprès du domaine Défense et société. Elle est diplômée d'un doctorat en Chimie-Physique de l'université Pierre et Marie Curie-Paris VI, a été ingénieure d'étude à la DGA puis chargée d'étude au Centre des Hautes Etudes de l'armement (CHEar) sur les nouvelles technologies et les enjeux sociétaux.

Ses principales thématiques de recherche sont les aspects sociétaux des nouvelles technologies NBIC (Nanotechnologie, Biotechnologie, Science de l'Information et de la Cognition), ainsi que les questionnements éthiques, juridiques et philosophiques des technologies émergentes en vue d'augmenter les performances de l'homme en terrain de combat.

■ AVANT-PROPOS

Cette étude collective a été dirigée par une chercheuse de l'IRSEM, notre regrettée collègue Agnès Colin. Agnès nous a malheureusement quittés en septembre 2015. Titulaire d'un doctorat en physique-chimie obtenu en 1984, elle avait été recrutée à la Délégation générale pour l'armement comme ingénieur cadre technico-commercial. Ses fonctions avaient plusieurs fois évolué au sein de la DGA où elle avait notamment occupé les postes de chef de la division Détection sous-marine-Sonar, d'ingénieur en guerre électronique puis de chargée d'études en réflexion stratégique de l'armement au CHEAr. Agnès avait rejoint l'IRSEM, en tant que chercheuse, dès sa création en 2010. Elle avait mené plusieurs projets de publication dont cette étude sur l'homme augmenté qui lui aura donné l'occasion de fédérer autour d'elle une équipe de chercheurs d'horizons divers. Agnès aurait été heureuse que cette étude paraisse, apportant ainsi une nouvelle fois sa contribution à la recherche stratégique en France. Il revient maintenant à l'IRSEM de prolonger les pistes ouvertes par les travaux originaux d'Agnès.

■ SOMMAIRE

Introduction : L'Homme augmenté, nouveaux enjeux pour la défense	7
Agnès COLIN	
Les technologies d'amélioration des capacités humaines, le contexte sociologique.....	14
Pierre-Yves CUSSET	
L'Éthique, place respective du médecin et du scientifique face à des impératifs militaires de commandement et d'opérationnalité.....	26
Alexandra MALGOYRE	
Le dopage sportif, quelles évolutions récentes et quelles conséquences pour les militaires ?	37
Pr Xavier BIGARD	
Alexandra MALGOYRE	
Le contexte sociologique des technologies augmentatrices, perception et acceptation sociale.....	47
Frédéric COSTE	
Un regard de philosophie morale sur l'homme et le militaire augmentés : vers la fin du courage ?.....	57
Bernard REBER	
Le cyborg, un regard historique	67
Marina MAESTRUTTI	

■ INTRODUCTION : L'HOMME AUGMENTÉ, NOUVEAUX ENJEUX POUR LA DÉFENSE

Agnès COLIN

Chargée d'études, domaine armement et économie de défense à l'IRSEM

L'homme augmenté constitue un vaste champ de recherche sur lequel se cristallisent de nombreux travaux et avancées scientifiques, liés au développement des nouvelles technologies et de la convergence croissante entre les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives (NBIC). Ces techniques ont un intérêt certain dans le domaine médical pour « réparer » l'homme lors d'applications à finalité thérapeutique mais peuvent aussi conduire à des améliorations hors du champ médical. De tout temps, l'homme a eu le désir de pouvoir un jour dépasser ses limites biologiques en vue de la création d'une espèce plus performante ou de s'élever au-dessus de la condition de simple mortel (post-humain). Ce sujet fascine car les médias et les auteurs de science-fiction entretiennent régulièrement de nombreux mythes et imaginaires sur les attentes (le cyborg). Si le débat sur l'amélioration artificielle des performances humaines, dans le secteur civil et dans le monde académique, émerge aujourd'hui de manière plus flagrante, c'est en grande partie grâce aux progrès scientifiques sur les sciences du vivant et l'ingénierie à des échelles de plus en plus petites. Il est donc logique que ces avancées scientifiques et technologiques aient des répercussions sur l'homme et posent de nouveaux enjeux sociétaux afin de garantir les droits et la santé des individus. Depuis une dizaine d'années, de nombreux scientifiques, philosophes et sociologues se penchent sur la question du *"human enhancement"* ou de « l'homme augmenté » et discutent des enjeux de l'amélioration artificielle des capacités humaines. Cette problématique concerne aussi le monde militaire. Pour la défense, ces nouvelles techniques ouvrent en effet des perspectives pour le combattant qui peut améliorer ses capacités d'adaptation à l'environnement militaire, d'augmenter ses performances et son efficacité dans des contextes d'opérations difficiles (Vincent, 2010). Ces questionnements représentent de nouveaux défis non seulement technologiques mais aussi de nouveaux défis idéologiques et sociétaux, comme le souligne Patrice Binder (Binder, 2012) pour le Conseil Général de l'Armement dans une étude sur les enjeux des neurosciences pour la défense. Du point de vue éthique, l'utilisation des nouvelles technologies à des fins non thérapeutiques pose de nouvelles interrogations sur le respect des valeurs morales et sur la santé du personnel. En France, il n'existe pas de cadre normatif adapté aux questions d'amélioration de l'individu. Cela est dû au fait que dans le monde médical, la problématique de l'éthique des nouvelles technologies n'est actuellement abordée que pour les utilisations thérapeutiques. La refonte de la loi de bioéthique de 2004 définit un cadre d'application pour les applications thérapeutiques. Mais pour l'utilisation de dispositifs à d'autres fins, rien n'est prévu pour l'instant dans la révision des lois de bioéthique. Pour la défense, comme le militaire doit respecter les mêmes lois de bioéthique que le civil, force est de constater qu'il n'existe pas actuellement de cadre législatif particulier ni réglementaire pour traiter ce sujet. Certes, le droit et certains codes de bonnes pratiques des instituts de recherche apportent des éclairages sur ces questions. C'est ainsi que le Service de santé des Armées s'oppose à tout comportement ou à toute action susceptible de nuire à la santé du militaire.

À ce jour, il convient d'être très prudent sur les possibles technologiques et les projections futuristes. Il semble que les progrès les plus importants dans les technosciences se situent dans les technologies de l'information et de la communication, dans la mise au point de complexes interfaces cerveau-machines¹, dans la robotique comme les prothèses et dans de nouvelles molécules dopantes qui peuvent agir directement sur la physiologie de l'homme. Mais c'est surtout grâce aux avancées notables et conséquentes des recherches dans les neurosciences et les techniques d'exploration du cerveau, que la demande d'amélioration des performances semble être la plus forte et est présente de manière significative dans les débats éthiques du secteur civil, et commence à l'être dans le secteur militaire en France. En complément des articles présentés dans cette étude, ce préambule a pour objet d'introduire cette problématique d'actualité qui ouvre de nouveaux champs de recherche. L'ensemble de ces interrogations concerne le secteur de la défense au sein duquel des dispositifs basés sur l'imagerie cérébrale et le décodage de l'activité cérébrale sont potentiellement appelés à connaître un essor au cours des prochaines années. Ces techniques pourraient ainsi être utilisées pour le recrutement du personnel, lors de la sélection pour certaines prises de risques ou situations demandant des connaissances spécifiques. Elles seraient aussi très utiles dans les expériences sur les interfaces cerveau-machines en vue de l'amélioration des performances des militaires au combat (Colin, 2012). Les travaux de recherche militaire les plus nombreux et les plus avancés dans ce domaine sont menés par la DARPA pour le compte de l'armée américaine (Moreno, 2006) et visent à corréliser l'activité de neurones avec des tâches spécifiques (dans le but, entre autres, de détecter le mensonge ou mieux gérer la peur).

Les possibilités offertes par l'imagerie cérébrale

Le choix de mettre en avant dans cet avant-propos la problématique de l'homme augmenté/du militaire augmenté autour des progrès liés aux neurosciences (et les possibilités offertes à ce jour par les nouvelles possibilités de l'imagerie cérébrale) s'explique aussi grandement par l'importance aujourd'hui du débat éthique entretenu régulièrement par les instances politiques (OPCEST, 2012). Le Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé (CCNE, 2012) a ainsi choisi d'alerter sur les progrès issus des avancées en science cognitive et de l'imagerie cérébrale, et des dérives possibles hors du champ médical. L'imagerie cérébrale, et notamment l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, (IRMf) permet en effet de visualiser l'activation de certaines zones du cerveau lors de l'exécution de diverses tâches et d'aider à mieux comprendre les mécanismes cérébraux mis en jeu à chaque instant de notre vie quotidienne, nos actions, nos différents comportements, notre manière de penser. Bien qu'encore au stade de la recherche, le potentiel de ce « décodage de l'activité cérébrale » est réel et porteur de grands espoirs dans le domaine médical, en particulier dans le traitement des troubles neurologiques et des troubles psychiatriques. Certes, il faut être très prudent, nous sommes encore loin de lire les esprits et d'être capable d'identifier le contenu sémantique de la pensée comme le souligne le CCNE « ce n'est pas parce qu'un comportement se traduit par une image que l'image traduit un comportement. Le risque est d'accorder une vérité scientifique à l'imagerie cérébrale alors que celle-ci permet seulement de visualiser des marqueurs physiologiques de l'activité cérébrale [...] Les résultats recueillis jusqu'à présent ne permettent pas de décrire à ce jour de façon précise la relation du cerveau à la pensée ».

¹ Une interface cerveau-machine désigne un système de liaison directe entre un cerveau et un ordinateur permettant à un individu de communiquer avec son environnement.

Hors du champ des finalités médicales, les applications envisageables du décodage de l'activité cérébrale sont diverses. Il s'agit, par exemple, de pouvoir repérer des fragilités de l'individu et des comportements à risque dans le cadre professionnel, ou de sélectionner les personnes lors du recrutement. Il peut encore être utilisé dans les tribunaux aux États-Unis et en Inde (Sauneron, 2009). Même si on est loin des développements technologiques, des questions éthiques commencent à être posées car l'exploitation de la connaissance de l'identité individuelle est un sujet d'inquiétude et des publications de recherche abordent les questionnements éthiques liés à l'utilisation de l'IRMf et au décodage de l'activité cérébrale : Joseph Humitt (Humitt, 2003), Judy Illes (Illes, 2006), Martha J. Farah (Farah, 2012). C'est un champ de recherche amené à être développé dans les années à venir et qui pourrait être utilisé de manière pratique dans l'analyse du comportement humain et l'identification des vulnérabilités mais qui n'a pas, pour l'instant, donné lieu à des dispositions législatives d'utilisation. En France, l'article 16-14 de la loi de bioéthique de 2004, révisée en juin 2011 stipule que « sans préjudice de leur utilisation dans le cadre d'expertises judiciaires, les techniques d'imagerie cérébrale ne peuvent être employées qu'à des fins médicales ou scientifiques avec le consentement de la personne révoquant sans forme à tout moment ». Cette première disposition législative visant à encadrer les pratiques issues des neurosciences a été introduite afin de se prémunir contre les dérives observées outre-Atlantique en matière d'utilisation de l'imagerie dans le monde professionnel et social². Les risques pour le respect des libertés individuelles et la protection de la vie privée sont accrus par l'implication d'acteurs privés comme les banques, les compagnies d'assurances ou encore des cabinets de recrutement, qui pourraient par exemple chercher à obtenir ces données à des fins de sélection. En ce qui concerne la défense, on peut transposer les mêmes questionnements au militaire. Si les techniques d'imagerie cérébrale conduisent dans les années à venir à pouvoir par exemple agir sur la sélection d'aptitude du personnel, ou prévoir certaines vulnérabilités au combat, des questions devront être soulevées sur les cadres normatifs requis.

Depuis une dizaine d'années, l'analyse des répercussions éthiques, juridiques et sociales des neurosciences et les questionnements liés à l'utilisation des informations propres à l'individu ont vu apparaître un nouveau champ de recherche, celui de la neuroéthique en sus de la bioéthique. Effectivement, les progrès de l'imagerie cérébrale entraînent des questionnements éthiques, car mieux connaître l'architecture fonctionnelle du cerveau, c'est mieux se connaître. De plus, cela pose des interrogations métaphysiques sur l'être humain et sur la régulation des informations obtenues. Une analyse conceptuelle de la neuroéthique est proposée par différents auteurs. Hervé Chneiweiss (Chneiweiss, 2006), Bernard Baertschi (Baertschi, 2009), Kathinka Evers (Evers, 2009) développent en effet les ramifications de ce champ de recherche, à la frontière entre les neurosciences et la philosophie, qui obligent à repenser nos conceptions morales. La compréhension des comportements humains et la possibilité de lecture de l'esprit, objet par ailleurs de fantasmes depuis des siècles, ne vont-ils pas porter atteinte aux libertés individuelles de l'homme ? A-t-on le droit de savoir ce qu'une personne a tendance à penser ou à faire ? En ce qu'elles touchent à l'une des composantes majeures de l'identité humaine, les utilisations des technologies liées à l'imagerie cérébrale doivent ainsi faire l'objet de toutes les attentions. Comme le déclare Jean-Didier Vincent (OPCEST, 2009) devant l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques « Les neurosciences constituent un des champs où le domaine de l'éthique est le plus fragile. En touchant au cerveau, on touche au cœur même de l'espèce humaine, à son âme même pour certains ».

² En effet, plusieurs sociétés de services ont été créées aux États-Unis dans le but de proposer des consultations de détection de mensonges fondées sur l'interprétation d'IRM fonctionnelle, (Sauneron, 2009).

Ces problématiques et les possibilités scientifiques offertes par la neuro-amélioration de l'individu (via l'implantation de puces informatiques ou de molécules dopantes agissant sur les capacités cognitives), soulèvent des interrogations nombreuses et complexes comme nous le verrons au travers des articles présentés ci-après.

La présente étude s'ouvre par un chapitre sociologique de l'homme augmenté. Pierre-Yves Cusset retrace les avancées scientifiques des nouvelles technologies pour améliorer les capacités humaines et met en avant le décalage entre les possibles et la réalité. Puis, il insiste sur les interrogations éthiques et philosophiques qui sont déjà au cœur des débats publics. Ainsi, ne va-t-on pas augmenter les inégalités entre les individus ? Quels sont les risques à long terme posés par les avancées des technologies convergentes NBIC ? Il semble en tout cas que les avancées des sciences cognitives et des thérapies qui s'y rapportent remettent en cause nombre de notions que l'on pensait aller de soi comme : qu'est-ce qui détermine la personnalité ? Dans quelles situations suis-je authentique ? Quelle est la réalité du libre-arbitre, de la responsabilité, de l'effort ou du mérite si mon humeur, ma personnalité, mon agressivité, ma capacité à me concentrer, ma créativité, peuvent être altérées par l'ingestion d'une molécule ou la modulation d'un champ électromagnétique autour de mon cerveau ? Une réflexion collective sur toutes les interrogations suscitées est soulignée de même que le caractère moral ou immoral de ces technologies qui continuera sans doute longtemps à faire débat.

S'inscrivant dans le prolongement de ce développement de l'apport des nouvelles technologies, les deux contributions suivantes se réfèrent au contexte d'application pour le militaire. Alexandra Malgoyre offre une mise en perspective d'application au contexte de défense. Elle propose en tant que médecin et chercheur du Service de Santé des Armées une réflexion sur la position du chercheur qui profite des avancées scientifiques, et celle du médecin militaire pour garantir l'intégrité physique, psychique et sociale du militaire. Toute recherche sur l'homme, qu'elle soit ou non appliquée aux armées, confronte en permanence le souci de la protection des droits fondamentaux de la personne à celui de ne pas entraver les progrès de la recherche. Les lois de bioéthique tentent de proposer des guides pour trouver le juste point d'équilibre. Cette auteure prend l'exemple de l'optimisation de la sélection du personnel. En effet, si elle ne représente pas un moyen direct d'augmenter l'individu, elle pourrait être considérée comme un outil permettant d'augmenter la performance globale du groupe en ne choisissant que des sujets doués de qualités physiques et mentales supérieures à la norme habituelle. En ce sens la réflexion sur la sélection fait partie intégrante des moyens « d'augmentation » des capacités envisageables en milieu militaire et pourrait être accessible à court terme. Elle concerne en premier lieu le médecin, mais au-delà de la question médicale, elle soulève des problèmes éthiques importants.

Xavier Bigard prolonge la réflexion de la question militaire. En resituant le débat sur les questions de dopage dans le milieu sportif et en pointant divers types de moyens existants, cet auteur nous offre une mise en parallèle et en perspective du dopage dans le contexte militaire. À l'instar de multiples autres professions, il n'existe pas, en milieu militaire, de définition de substances dopantes interdites, et cela pose un certain nombre de questions : est-il envisageable de s'appuyer sur la liste des substances interdites pour sportifs, afin d'envisager un contrôle et une réglementation spécifique de lutte contre l'utilisation de substances ergogéniques³ chez les militaires ? Répondre à cette question suppose de prendre en considération les critères retenus afin de définir les substances interdites pour les sportifs. Le premier de

³ Substances qui augmentent les performances humaines.

ces critères est l'amélioration des performances physiques et, dans le contexte de la préparation au combat, on peut être logiquement conduit à la recherche de tous les moyens permettant d'être supérieur à l'ennemi. Le second critère qui permettrait d'interdire une substance repose sur la notion de risque potentiel pour la santé, ce qui doit absolument être pris en considération. Le troisième critère, c'est que l'utilisation d'un tel composé serait contraire à l'éthique du sport, ce qui est hors sujet en ce qui concerne l'armée. Finalement, la liste des produits interdits pour les sportifs ne peut en aucune manière constituer une base solide à une éventuelle réglementation pour les militaires. L'auteur insiste sur le fait que seul le critère de l'absence d'effets secondaires sur la santé est à prendre en considération pour envisager une éventuelle réglementation. Ces questions essentielles ne peuvent pas être résolues dans le cadre restreint de cet article mais ont le mérite d'être posées.

Frédéric Coste propose une réflexion sur la perception des technologies augmentatrices et leur acceptation sociale par l'individu et la société. En effet, ce rapport à l'augmentation n'est pas qu'individuel. L'environnement social, notamment les institutions et les groupes dans lesquels l'individu est inséré, peut exercer une contrainte en poussant à l'utilisation des techniques d'amélioration des performances. Les métiers militaires sont sans doute parmi ceux qui sont les plus concernés par les facteurs présentés. En dépit d'une certaine « banalisation », c'est-à-dire d'un rapprochement organisationnel avec les instances civiles, de nombreux corps de l'armée disposent de cultures valorisant le dépassement de soi. Les opérations dans lesquelles les militaires peuvent être engagés imposent en effet qu'ils soient préparés à affronter des situations hors normes. Si les différentes technologies et techniques de l'augmentation sont de plus en plus utilisées, il n'en reste pas moins un certain nombre de facteurs qui peuvent freiner leur acceptation. Tout d'abord, leur adoption dépend, dans une assez large mesure, de l'âge et du milieu socioprofessionnel d'appartenance. Le caractère invasif est également un élément qui suscite des problèmes d'acceptation.

Les deux derniers chapitres sont de caractère thématique. Bernard Reber pose un regard de philosophie morale sur les questions relatives à l'amélioration humaine et au militaire augmenté. L'humain peut-il être amélioré ? Doit-il l'être ? Cette amélioration est-elle stable et continue, selon quelles modalités ? Avec les techniques de neuro-amélioration, on pourrait imaginer des soldats plus agressifs qui n'aient plus peur, voire qui soient plus valeureux, ce qui bouscule l'*ethos* militaire et notamment le courage. Ce qu'on améliore sur le plan physiologique pourrait nuire à cette éthique. Il image ainsi le virtuel combattant neuro-amélioré mis en compétition avec le soldat courageux et propose une réflexion basée sur l'éthique de la vertu. Certes, nous sommes bien éloignés d'une société dans laquelle on ne pourrait plus souligner le courage des militaires, mais simplement parler de soldats augmentés. Le soldat ignorant le danger ne serait plus courageux mais téméraire. Ce qu'on améliorerait (comparatif) sur le plan physiologique pourrait nuire à l'excellence (superlatif) sur le plan moral, le courage étant une vertu se distinguant de la lâcheté ou de la tricherie d'un côté et de la témérité de l'autre. Ces possibilités extrêmes qui tiennent plus du projet que de la réalité rappellent la pertinence d'une des plus anciennes théories morales, l'éthique de la vertu. Sans pouvoir répondre à toutes les questions, cet article complète les questionnements et défis de bioéthique déjà exposés.

Marina Maestrutti propose ensuite une analyse historique du cyborg. Il s'agit de replacer le sujet en dehors de la représentation imagée et simplifiée de l'homme augmenté qui est véhiculée par les médias et la science fiction. Cette approche permet de présenter les tenants de ce concept et d'étudier son évolution au fur et à mesure du développement des technologies convergentes, et notamment des nanotechnologies. L'analyse de l'hybridation de la technique et du corps est au cœur du débat et pose de nombreuses

questions éthiques et philosophiques abordées dans les articles précédents. L'auteur revient ensuite sur l'origine de l'expression "*human enhancement*" qui véhicule toutes les actions relatives à pouvoir transformer, changer l'humain, l'améliorer, pallier ses insuffisances, soigner ou augmenter. Le débat classique porte sur la quantité de technologie et/ou le degré de rapprochement par rapport au corps à partir de laquelle il est légitime de parler de cyborg. Ainsi, pour beaucoup une prothèse ne suffit pas à faire un cyborg, alors que pour d'autres tout élément technologique qui remplace un membre transforme la personne comme telle. Pour certains, il faut que la barrière de la peau soit franchie pour pouvoir parler de cyborg. Par contre, d'autres considèrent que l'humain est par nature un cyborg de par l'usage qu'il fait de la technologie. Cette auteure souligne le fait que dans la réalité, cette hybridation ne va pas sans problèmes. De longs apprentissages, qui font intervenir des facteurs biologiques, psychologiques, technologiques ou sociaux, sont nécessaires pour que l'utilisateur intègre ces technologies dans son schéma corporel.

BIBLIOGRAPHIE

Baertschi B., 2009, *La neuroéthique : ce que les neurosciences font à nos conceptions morales*, Paris, La Découverte.

Binder P., 2012, « [Évolution des neurosciences : conséquences pour la défense](#) », Conseil Général de l'Armement (CGARM), *regardscitoyens.com*.

Comité Consultatif National d'Éthique (CCNE), 23 février 2012, *Enjeux éthiques de la neuroimagerie fonctionnelle*, Avis n°116.

Chneiweiss H., 2006, *Neurosciences et neuroéthique. Pour des cerveaux libres et heureux*, Paris, Alvik.

Colin A. (dir.), 2012, « Réflexion sociétale sur les interfaces cerveau-machine pour l'Homme et implications pour la Défense », *Laboratoires de L'IRSEM n°8*.

Evers K., 2009, *Neuroéthique, quand la matière s'éveille*, Paris, Odile Jacob.

Farah M. J., 2012, "Neuroethics: The ethical, legal and societal impact of neuroscience", *Annual Review of Psychology*.

Humitt J., 2003, *Picturing Personhood: Brain Scans and the Self*, Princeton, Princeton University Press.

Illes J. (dir.), 2006, *Neuroethics. Defining the ethical, legal and policy implications*, Oxford, Oxford University Press.

Moreno J., 2006, *Mind Wars: Brain research and national defense*, Chicago, Chicago University Press.

Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), 13 mars 2012, *Impact des nouvelles technologies d'exploration et de thérapie du cerveau*.

OPECST, compte rendu de l'audition publique du mercredi 7 octobre 2009, « Exploration du cerveau, neurosciences : avancées scientifiques, enjeux éthiques ».

Sauneron S., mars 2009, « Impact des neurosciences : quels enjeux éthiques pour quelles régulations ? », *note de veille n° 128 du Centre d'Analyse Stratégique*.

Vincent J.-D. (dir.), 2010, « Augmentation des performances humaines avec les nouvelles technologies : Quelles implications pour la défense et la sécurité ? », *Laboratoire n°2 de l'IRSEM*.

Les possibilités
offertes par
l'imagerie cérébrale

■ LES TECHNOLOGIES D'AMÉLIORATION DES CAPACITÉS HUMAINES, LE CONTEXTE SOCIOLOGIQUE

Pierre-Yves CUSSET

Chargé de mission à France Stratégie

Le désir de pouvoir un jour dépasser ses limites biologiques ou de s'élever au-dessus de sa condition de simple mortel est sans doute presque aussi vieux que l'humanité. Devant les avancées de la science et de la technologie, notamment dans les domaines des nanotechnologies, des biotechnologies, de l'informatique et des sciences cognitives (dont les interactions sont désormais désignées par l'acronyme NBIC), certains imaginent que des améliorations significatives des performances humaines – qu'elles soient physiques ou cognitives – pourraient être à notre portée dans un avenir assez proche.

Le *Science and Technology Options Assessment* (STOA) du Parlement européen définit l'amélioration humaine ("*human enhancement*") comme « toute modification visant à améliorer la performance humaine et permise par des interventions sur le corps humain fondées sur des principes scientifiques et technologiques » (Coenen, *et al.*, 2009). Les interventions dont il s'agit sont pour certaines d'ores et déjà techniquement réalisables. Mais on s'intéressera ici également à d'autres interventions encore parfaitement hypothétiques, qui pourraient viser tant l'augmentation de capacités humaines (par exemple, courir plus vite) que l'acquisition de capacités non humaines (vision nocturne, perception des ultrasons, etc.).

Cette perspective d'ingénierie du corps humain suscite des réactions très contrastées, tant chez certains « profanes » qu'au sein de la communauté scientifique, réactions qui vont de l'effroi à l'enthousiasme en passant par l'anxiété ou le plus grand scepticisme. Après une rapide présentation des avancées scientifiques et technologiques qui pourraient conduire au développement de nouvelles techniques d'amélioration des performances humaines, nous présenterons les débats que ces hypothétiques technologies soulèvent sous un triple prisme sanitaire, social et éthique.

AUGMENTER LES CAPACITES DE L'HOMME : UN VIEUX REVE DONT ON COMMENCE A (RE)PARLER SERIEUSEMENT

La controverse internationale sur ces technologies d'amélioration a vraiment débuté en 2002, avec la publication du rapport "*Converging Technologies for Improving Human Performance*" (Roco, Bainbridge, 2002), commandé par la U.S National Science Foundation et le Département du commerce américain. Ce rapport, principalement consacré aux technologies NBIC, envisageait ouvertement l'amélioration des capacités physiques et intellectuelles de l'être humain comme un but légitime de la recherche. La Commission européenne s'est montrée beaucoup plus prudente dans son propre rapport consacré aux technologies convergentes (Nordmann, 2004) publié en 2004. Ce rapport mettait en particulier en avant la nécessité d'un encadrement éthique du développement des technologies NBIC et dénonçait le risque de voir les hommes déléguer une part de plus en plus importante de leur liberté et de leurs responsabilités à un monde mécanique qui agirait pour eux.

Le degré de confiance vis-à-vis des technologies est assez différent des deux côtés de l'Atlantique. Mais l'idée que le corps est un outil que l'on pourrait améliorer semble en progression dans l'ensemble des pays développés, et au-delà.

Ainsi, la pratique du sport pour des considérations esthétiques est de plus en plus courante. Le recours à la médecine et à la chirurgie esthétique se développe, malgré des résultats discutables. Mais c'est sans doute dans le domaine des capacités cognitives que la demande d'amélioration des performances est la plus forte. Selon une étude de 2005 (McCabe, Knight, *et al.*, 2005), 7% des étudiants des universités américaines auraient déjà utilisé des psychostimulants (*Ritalin*, *Modafinil*) pour favoriser leur concentration ou leurs performances cognitives. Dans certaines universités, cette proportion atteindrait 25%. En janvier 2008, la revue *Nature* a réalisé un sondage auprès de ses lecteurs sur l'utilisation de psychostimulants¹. Sur les 1400 lecteurs, issus de soixante pays, qui ont répondu à l'enquête, 80% estimaient que des adultes devaient pouvoir décider librement d'utiliser ces substances s'ils le désiraient et un tiers qu'ils se sentiraient poussés à administrer ces substances à leurs propres enfants si d'autres enfants à l'école en consommaient. Une autre étude, publiée en 1995 (Macer, *et al.*, 1995), montrait que dans les pays occidentaux, entre 20 et 30% des personnes interrogées approuvait l'ingénierie génétique aux fins d'amélioration physique, cognitive ou morale. Cette approbation dépassait 50% en Inde ou en Thaïlande.

Si le débat sur l'amélioration artificielle des performances humaines émerge aujourd'hui, c'est en grande partie parce que la connaissance du vivant et la capacité de l'homme à le manipuler ont beaucoup progressé, de même qu'a augmenté sa capacité à intervenir sur la matière à des échelles de plus en plus petites. Il n'est donc en soi pas étonnant que soit posée la question des applications sur l'homme de ces avancées scientifiques et technologiques.

L'exploration des objets à l'échelle du nanomètre nous révèle des principes d'organisation qui rendent moins nettes les différences que l'on constate à notre échelle entre objets organiques et inorganiques, animés et inanimés. Dès lors, la possibilité d'intervenir, et non plus seulement d'observer, à cette échelle, ouvre des perspectives nouvelles en termes de création de nouveaux matériaux et d'ingénierie du vivant.

En particulier, l'apport de la bioinformatique à la biotechnologie a rendu possible l'émergence de la biologie synthétique², discipline qui vise au "*design* intentionnel de systèmes biologiques artificiels". Avec celle-ci, on ne considère plus la cellule et son patrimoine génétique comme une entité vivante mais comme une librairie de fonctions qu'on peut réorganiser selon les finalités souhaitées. La biologie synthétique vise non seulement la synthèse directe d'un gène par des techniques chimiques ou de génie génétique, mais aussi l'utilisation de l'informatique ou de l'automatique pour concevoir de façon rationnelle de nouveaux systèmes biologiques.

Aujourd'hui, la création d'*artefacts* vivants n'est possible qu'avec du matériel génétique dérivé des bactéries, c'est-à-dire à un niveau de complexité relativement limité. Aux États-Unis, l'institut Craig Venter est tout de même parvenu à créer un génome totalement synthétique de plus d'un million de

¹ On pourra trouver [un compte-rendu du sondage](#).

² Sur la biologie synthétique, voir Suet, 2009.

paire de base³, copie d'un génome existant de la bactérie *Mycoplasma capricolum*, et à l'insérer avec succès dans une bactérie naturelle dont le matériel génétique avait été retiré. Après plusieurs essais, la bactérie dotée du génome artificiel a survécu et s'est multipliée. Ce génome n'était qu'une copie d'un génome existant, mais cet essai réussi prouve que la capacité de l'homme à manipuler le vivant a beaucoup progressé.

TECHNOLOGIES D'AMÉLIORATION DES CAPACITÉS PHYSIQUES ET COGNITIVES : UN BREF ÉTAT DE L'ART

L'amélioration des performances physiques

Même si la convergence NBIC laisse apparaître des capacités nouvelles de manipulation de la matière, y compris la matière vivante, les principales applications des nouvelles technologies concernent aujourd'hui la réparation du corps humain, non son amélioration. Dans le domaine des prothèses internes par exemple (prothèses de hanches, valves cardiaques...), on développe de nouveaux matériaux plus durables et mieux acceptés par l'organisme. Alors qu'il y a cinquante ans, on utilisait principalement des plastiques et des polymères, de nouveaux matériaux hybrides apparaissent, qui intègrent des composés vivants ou bio-actifs, tels des prothèses recouvertes de cellules pluripotentes capables de prévenir l'infection. Le développement des interfaces cerveau-machine (Oullier, Suet, 2009) laisse également entrevoir un contrôle plus aisé et naturel par le patient de prothèses motorisées qui peuvent même recréer des sensations simples grâce à des capteurs. Enfin, la qualité des implants a également beaucoup progressé, par exemple celle des implants cochléaires qui contournent la partie endommagée de la cochlée⁴ pour transmettre directement au nerf auditif les signaux sonores enregistrés par un appareil externe.

Dans le domaine de la médecine régénérative, où il s'agit de stimuler ou d'imiter la capacité naturelle du corps à réparer des tissus endommagés, les thérapies les plus avancées sont la thérapie cellulaire, l'ingénierie tissulaire et la thérapie génique. Dans le cas de la thérapie cellulaire, il s'agit de transférer des cellules vivantes chez un patient pour prévenir, traiter ou atténuer une maladie. Les limites de ce type de thérapie sont encore importantes : nombre et espérance de vie souvent limités des cellules transplantées, risques de contamination par des micro-organismes, impossibilité de standardiser la production des cellules, risque d'apparition de tumeurs. L'ingénierie tissulaire, quant à elle, désigne la régénération, in vivo ou in vitro, de tissus biologiques grâce à l'utilisation de cellules, avec l'aide de structures ou de biomolécules qui servent de châssis ("*scaffolds*"). Les cellules proviennent souvent du patient lui-même. Aujourd'hui, les tissus conçus de façon artificielle ne sont pas encore aussi performants que les tissus naturels qu'ils remplacent : ils comportent une diversité plus faible de types de cellules, ne sont pas ou peu vascularisés et n'ont qu'une structure tridimensionnelle simple. La thérapie génique consiste à remplacer dans des cellules un gène déficient par un gène sain ou bien de modifier l'expression du ou des gènes délétères impliqués dans une pathologie. Mais la mise au

³ La molécule d'ADN a la forme d'une double hélice sur laquelle s'enchaînent quatre bases azotées, regroupées par paires : adénine, thymine, guanine, cytosine. Le génome de l'être humain comporte trois milliards de paires de base.

⁴ La cochlée désigne une partie de l'oreille interne.

point de thérapies géniques efficaces se heurte à de nombreuses difficultés. Malgré les succès de la thérapie génique dans le traitement des bébés-bulles⁵, plusieurs échecs ont, ces dernières années, ralenti la recherche et refroidi l'enthousiasme initial, à tel point que la thérapie génique est aujourd'hui plutôt considérée comme une stratégie de niche. Ces nouvelles technologies ne visent pas l'amélioration des performances physiques de l'être humain : elles ont été mises au point à des fins thérapeutiques. Les cas de détournement de procédés ou produits thérapeutiques à des fins de dopage sportif n'en demeurent pas moins anciens et fréquents : stéroïdes anabolisants ou hormones de croissance pour stimuler la croissance musculaire des athlètes, érythropoïétine (EPO) synthétique⁶ pour augmenter leur endurance grâce à une meilleure oxygénation des muscles, etc. Dans tous les cas, les risques pour la santé des sportifs sont importants. La possibilité d'un détournement de la thérapie génique aux fins de dopage est prise au sérieux depuis une dizaine d'années. Ainsi, l'Agence mondiale antidopage a organisé une première conférence sur le dopage génétique dès 2002 à New York. S'il est aujourd'hui peu probable que les techniques de transfert de gènes soient utilisées, s'agissant de procédés très risqués et très délicats à mettre en œuvre, d'autres techniques visant à activer ou inhiber l'expression de gènes présents dans l'organisme ont beaucoup plus de probabilités d'être détournées⁷.

Le ralentissement du vieillissement

Pour le (très controversé) gérontologue britannique Aubrey de Grey, le premier homme qui vivra un millier d'années est déjà né⁸. Considérant le vieillissement comme une maladie semblable les autres, il propose de mettre au point une stratégie globale de « sénescence négligeable »⁹, capable de s'attaquer à chacune de ses causes, afin de le ralentir au maximum. Beaucoup doutent de la faisabilité de cette stratégie. Mais il est un fait que les mécanismes du vieillissement commencent à être mieux compris. Ces mécanismes sont sous l'influence de facteurs externes (agressions chimiques, rayons UV et autres radiations) et de facteurs internes. Le plus fondamental d'entre eux est un phénomène d'oxydation. Au cours du processus de production de l'ATP¹⁰, source d'énergie indispensable à nos cellules, des molécules d'oxygène peuvent être transformées en « radicaux libres » au fort pouvoir oxydant qui endommagent notre machinerie cellulaire. En effet, la plupart des fonctions cellulaires reposent sur des systèmes protéiques complexes dont l'intégrité physique garantit la fonction. Ainsi, la télomérase qui permet de lutter contre le raccourcissement des bras des chromosomes¹¹, les enzymes dont certaines participent à la réparation de l'ADN ou au « nettoyage » des débris ou des anomalies cellulaires, les sirtuines qui modulent le niveau d'expression des gènes,

⁵ En raison de leurs défenses immunitaires fortement affaiblies, ces bébés doivent vivre dans un milieu stérile, isolé des sources d'infection.

⁶ Produit utilisé dans le traitement de diverses maladies du sang.

⁷ Par exemple, en utilisant un ADN dit « interférent », on peut empêcher la production d'une protéine codée par un gène.

⁸ Pour une présentation de ses analyses, voir : Weiner, 2010.

⁹ Sénescence ou vieillissement, Cf. [le site de la fondation SENS](#) dont il est l'un des fondateurs. SENS est l'acronyme de *Strategies for Engineered Negligible Senescence*.

¹⁰ Adénosine triphosphate, c'est la molécule qui, dans la biochimie de tous les organismes vivants connus, fournit par hydrolyse l'énergie nécessaire aux réactions chimiques du métabolisme.

¹¹ Les télomères sont les extrémités non codantes des chromosomes. Lors de la division cellulaire, ils ont tendance à s'éroder jusqu'à atteindre une taille critique qui déclenche alors une entrée en sénescence de la cellule.

sont des structures protéiques hautement sensibles au stress oxydant. L'accumulation de protéines « abîmées », en particulier de celles impliquées dans les processus de réparation de l'ADN (Radman, 2011) est responsable de la perte du contrôle harmonieux du renouvellement permanent de nos tissus et à terme de dysfonctionnements cellulaires. Pour mieux connaître les mécanismes du vieillissement et parvenir à les combattre, des chercheurs étudient déjà certains « êtres robustes » particulièrement résistants. C'est le cas de *Deinococcus radiodurans*, une bactérie dotée d'un système de réparation de l'ADN très performant qui lui permet de résister à des radiations extrêmement violentes. C'est le cas également d'êtres plus évolués comme les tardigrades, petits animaux pluricellulaires remarquables pour leur résistance hors normes aux radiations, aux produits toxiques ou à la déshydratation. L'existence de ces êtres vivants étonnants laisse penser que de nouveaux mécanismes de lutte contre les dégâts oxydatifs pourraient être découverts.

L'amélioration des performances cognitives

La convergence NBIC laisse entrevoir des possibilités nouvelles en ce qui concerne la connaissance du cerveau. Ainsi, William Bainbridge, l'un des coauteurs du rapport produit pour la *National Science Foundation* américaine, envisage la possibilité qu'un jour les scientifiques soient capables de totalement comprendre et décrire les processus biochimiques et neuroélectriques associés à nos raisonnements, à nos intentions, à nos sentiments, à nos croyances, et de traduire cette connaissance en termes de processus formalisés (Bainbridge, 2006 : 337-345). Certains¹² imaginent même que l'on puisse un jour numériser le contenu d'un cerveau humain et le télécharger dans un ordinateur, ce dernier étant capable ensuite de simuler son fonctionnement. L'esprit d'une personne pourrait alors continuer à vivre sans son corps physique.

Mais si l'on en croit les conclusions du rapport CONTECS (*Converging Technologies and their Impact on the Social Sciences*) de la Commission européenne (Becher, Blümel, al., 2008) ou bien celles du récent rapport de l'Office parlementaire des choix scientifiques et techniques (Clayes, Vialatte, 2012), consacré aux technologies d'exploration du cerveau, nous sommes encore assez loin de ces visions futuristes.

Concernant le fonctionnement du cerveau tout d'abord, on commence effectivement à comprendre assez bien les processus en jeu au niveau d'un seul neurone et à l'échelle d'aires cérébrales relativement importantes. Mais les ensembles qui se situent entre ces deux extrêmes sont encore très peu compris. Il convient donc de développer une approche multi-niveaux qui fait encore défaut aujourd'hui. Le champ des neurosciences, s'il s'est beaucoup enrichi en données, reste encore pauvre en théories (STOA, 2011).

Surtout, à ce jour, notre meilleure connaissance du cerveau n'a pas encore donné lieu à des innovations pharmacologiques majeures développent les fonctions cognitives : les amphétamines, par exemple, sont tout sauf des substances nouvelles et elles agissent principalement sur des sujets fatigués et/ou qui manquent de sommeil. Elles ont en outre des effets secondaires importants. Parmi les médicaments disponibles qui permettent d'améliorer les performances cognitives, on peut encore citer le Methylphenidate (Ritaline) utilisé dans les troubles de l'attention ou bien le Modafinil,

¹² Voir par exemple Kurzweil, 2001.

qui sert à traiter la narcolepsie, et qui peut être détournés pour améliorer la concentration et la résistance à la privation de sommeil. Quant à une possible d'amélioration des fonctions liées à la mémoire, les recherches avancent lentement, malgré les sommes importantes investies dans la recherche contre la maladie d'Alzheimer.

Qu'en est-il d'éventuelles manipulations génétiques ? Il ne fait pas de doute que la génétique influence grandement les performances cognitives. Selon une étude de 2011 portant sur 3 500 personnes, entre 40 et 50% des différences de performance enregistrées lors de tests d'intelligence peuvent être expliquées par un modèle statistique utilisant la seule information génétique rassemblée sur ces personnes (Davies, Tenesa, Payton, *et al.*, 2011). Mais cette influence de la génétique sur l'intelligence est largement polygénique. Chaque variation dans le génome d'un individu n'est corrélée qu'avec une part très faible des différences de performance constatées d'un individu à l'autre. Il est, par conséquent, très peu probable que l'on puisse améliorer significativement l'intelligence d'un individu en lui transférant la mutation d'un seul gène ou même d'un nombre limité de gènes. Du côté des dispositifs internes et externes permettant d'affecter le fonctionnement du cerveau, des techniques de « neuromodulation », invasives ou non, ont été mises au point dans un but thérapeutique. Ces techniques donnent des résultats encourageants, notamment dans le traitement de la maladie de Parkinson, sans que les mécanismes en jeu soient encore bien compris.

L'AMELIORATION DES CAPACITES HUMAINES : UNE PERSPECTIVE QUI INQUIETE

Pour juger du caractère désirable ou non du développement des technologies d'amélioration de l'être humain, il est nécessaire d'aborder trois types de questions touchant i) à leur impact environnemental et sanitaire (Dupuy, 2004) ; ii) à la manière dont elles pourraient bouleverser le fonctionnement de nos sociétés ; iii) à leur légitimité morale.

Risques environnementaux et sanitaires

La plupart des médicaments détournés aujourd'hui aux fins de dopage physique ou cognitif présentent des risques d'addiction et/ou d'effets secondaires. Ces risques sont connus. Mais les techniques envisagées pour améliorer les performances humaines reposent pour nombre d'entre elles sur des technologies dont les risques à long terme ne sont pas connus. On ignore par exemple encore largement quels peuvent être les effets sur la santé ou l'environnement de la diffusion des nanoparticules dans l'environnement. Jean-Michel Besnier (Besnier, 2009) dénonce à ce titre l'apparition dans les milieux de la haute technologie d'un « principe de non maîtrise »¹³, c'est-à-dire d'un mode de fonctionnement de la recherche où l'on crée d'abord des structures ou organisations complexes avant d'explorer et de se laisser surprendre par leurs propriétés.

Le développement d'*artefacts* vivants dans le cadre de la biologie de synthèse pose par exemple à la fois des problèmes de biosûreté et de biosécurité (Suet, 2009). La première notion désigne des risques d'infections accidentelles par des organismes dangereux. La biosûreté suppose ainsi de

¹³ Expression empruntée à Jean-Pierre Dupuy.

développer des dispositifs de confinement des organismes créés dans les laboratoires. La seconde notion est un peu différente et désigne des risques de prolifération et d'utilisation criminelle ou terroriste d'agents biologiques dangereux. Des équipes de chercheurs sont ainsi parvenues à synthétiser le virus de la polio pour la première fois dès 2002 tandis que celui de la grippe espagnole l'a été en 2005. Or, la technique de synthèse de l'ADN est aujourd'hui de plus en plus accessible. On trouve facilement des synthétiseurs d'ADN sur le marché de l'occasion, à tel point que l'on parle parfois de biologie de garage pour désigner ce phénomène de démocratisation des biotechnologies, une évolution parfois comparée à celle qu'a connu la micro-informatique il y a une quarantaine d'années.

C'est ce risque d'interactions inattendues des *artefacts* vivants avec les organismes naturels qui a ainsi conduit à développer la notion d'orthogonalité : il s'agirait de créer des systèmes vivants artificiels incapables d'interagir avec les systèmes vivants que l'on trouve dans la nature. Dans cette perspective, une équipe internationale dirigée par Philippe Marlière a, pour la première fois, réussi à concevoir une bactérie viable dans laquelle une des quatre bases de l'ADN a été remplacée par un composé analogue synthétique (Marlière, *et al.*, 2011). Cette bactérie « xenobiologique » dépend de ce composé, absent dans la nature, et ne peut donc, en principe, entrer en compétition ni échanger de matériel génétique avec les organismes sauvages.

Les défenseurs des technologies d'amélioration de l'être humain¹⁴ ne nient généralement pas l'importance de ces risques. Mais ils estiment que les processus naturels peuvent être parfois plus dangereux que les processus artificiels. Par exemple, le bioéthicien John Harris fait valoir que le processus de sélection naturelle peut être nettement plus cruel que ce que peut faire l'homme et qu'il est ainsi peut-être plus dangereux de laisser les choses évoluer « naturellement » que de tenter de contrôler cette évolution (Harris, 2007). Dans le même esprit, Miroslav Radman (Radman, 2011) indique que les progrès de la médecine, s'ils constituent un immense progrès, ont aussi pour conséquence d'affaiblir le processus de sélection naturelle. Aussi, pour lui, seule une amélioration par l'homme de son propre génome par modification génétique pourra pallier la dégradation probable de son patrimoine génétique sur le long terme. Reste à savoir bien sûr si, en la matière, le remède ne risque pas d'être pire que le mal.

Risques sociaux

Les technologies d'amélioration de l'être humain présentent également des risques pour le fonctionnement de nos sociétés. En particulier, ces technologies pourraient renforcer l'affirmation d'une « société de la performance », caractérisée entre autres choses par une pathologisation et une médicalisation croissante des comportements. Comme l'analyse Hervé Chneiweiss (Chneiweiss, 2012), dans cette société, il s'agit d'améliorer ses performances non pas pour être meilleur que les autres, mais simplement pour être normalement intégré à sa communauté. L'amélioration artificielle de l'homme risquerait de devenir une norme imposée directement ou indirectement par l'employeur, l'école ou le gouvernement.

¹⁴ Au premier rang desquels les membres du mouvement transhumaniste. Pour une présentation des arguments, voir Bostrom, 2003.

En fait, ce débat sur la définition du normal et du pathologique se pose déjà dans le cadre de technologies à visée thérapeutique. Ainsi, certains malentendants s'opposent aux implants cochléaires, estimant qu'ils seraient discriminatoires et priveraient la personne sourde d'une bonne intégration au sein de la communauté des malentendants. Le rapport du STOA cite également le cas de deux femmes sourdes qui ont fait appel à un donneur sourd pour être sûres d'avoir un enfant sourd, et celui de deux parents atteints de nanisme qui souhaitaient bénéficier d'un diagnostic préimplantatoire pour être sûrs que leur enfant soit lui-même atteint du même handicap. Ces cas sont certes rares, mais ils tendent à montrer que les forces « homogénéisantes » rencontreront des résistances.

Un autre danger souvent évoqué est celui d'une forte croissance des inégalités, entre ceux qui pourront, et ceux qui ne pourront pas, avoir accès à ces technologies. À cette critique fondamentale, les partisans des technologies d'amélioration des performances humaines opposent plusieurs arguments. Tout d'abord, ils font remarquer que les nouvelles technologies sont toujours chères au début de leur développement, mais qu'elles se démocratisent avec le temps. Où en serions-nous aujourd'hui si l'on s'était opposé à la fabrication de lunettes au motif que chacun devait, dès le départ, pouvoir se les offrir ? Par ailleurs, le phénomène qui consiste, pour les plus fortunés, à investir au maximum dans l'éducation de leur progéniture n'est pas nouveau : les plus riches offrent déjà les meilleures écoles ou bien des cours particuliers à leurs enfants. Enfin, loin d'accroître les inégalités, ces technologies pourraient au contraire les atténuer. Par exemple, les psychostimulants actuels, comme le Modafinil, tendent à avoir le plus d'effet sur les personnes dont les performances cognitives sont les plus faibles (Müller, Steffenhagen, Regenthal, Bublak 2004: 161-169). Mais surtout, pour les défenseurs des technologies d'amélioration, la nature elle-même est la première cause des inégalités, et il est parfaitement légitime de vouloir les combattre à la racine.

Pour autant, et dans la mesure où il s'agirait de technologies permettant d'accroître les capacités cognitives, le fait pour les plus fortunés d'y avoir accès avant tout le monde pourrait leur garantir une avance définitive par rapport au reste de la population. Les capacités nouvellement acquises favoriseraient en effet la réussite de ceux qui les posséderaient, leur permettant d'acquérir les premiers les technologies les plus récentes et les plus chères.

Un troisième risque fondamental fréquemment évoqué concerne les phénomènes de surpopulation qu'une augmentation importante de l'espérance de vie entraînerait, ainsi que les coûts de ces technologies pour les systèmes d'assurance sociale. Les partisans de l'extension de la durée de vie conviennent généralement que la surpopulation constituerait un défi majeur. Mais certains d'entre eux estiment que ce défi ne peut justifier d'abandonner les efforts visant à allonger la longévité, car cela reviendrait à légitimer un génocide générationnel (*generational cleansing*)¹⁵. Concernant les coûts, ils estiment que si c'est bien la vie en bonne santé que l'on augmente, toutes les maladies qui nous tuent seraient décalées dans le temps et donc que la charge financière des soins pourrait être en fait moins lourde qu'aujourd'hui.

¹⁵ Parmi les solutions proposées par les transhumanistes, citons une régulation des naissances strictes imposée à ceux qui veulent bénéficier d'un allongement de la vie ou, à plus long terme, une colonisation d'autres planètes.

Interrogations éthiques et philosophiques

Du côté des interrogations éthiques, on trouve tout d'abord une critique, parfois qualifiée de « bioconservatrice », qui consiste à dénoncer une intervention illégitime de l'homme dans l'ordre de la nature. Pour les partisans des technologies d'amélioration, cette intervention dans l'ordre de la nature est au contraire le propre de l'homme. Nous sommes déjà, dans un sens large, des êtres humains aux capacités augmentées : nous portons des vêtements qui nous protègent du froid, nous utilisons des moyens de transport qui nous permettent de nous déplacer plus loin et plus vite, nous créons des ordinateurs qui accroissent nos capacités de traitement et de stockage d'informations, etc. Mais, dira-t-on, ce dont il est question ici est un peu différent puisque l'on s'intéresse à une augmentation de nos capacités qui passerait par une action directe sur notre corps. Pourtant, la plupart d'entre nous sommes vaccinés. Et le vaccin, qui constitue bien une action directe sur le corps, ne vise pas à soigner une maladie, mais bien à nous protéger de façon préventive de virus contre lesquels nous sommes naturellement vulnérables.

Un autre élément, beaucoup plus souvent avancé car il est au cœur de la majorité des rapports émanant des comités d'éthiques et de nombreuses chartes et conventions internationales¹⁶, concerne le principe de dignité et d'intégrité de l'homme. Par exemple, le Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies auprès de la Commission européenne (GEE) estime dans son rapport sur les implants TIC (GEE, 2005) que les applications non médicales de ces implants constituent une menace pour la dignité humaine. De même, la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne, adoptée en 2000, dispose dans son article 1er, que la dignité humaine est inviolable et énonce dans son article 3 le principe d'inviolabilité du corps humain et d'intégrité physique et psychologique, qui exclut toute activité susceptible de compromettre tout ou partie de cette intégrité – même avec le consentement du sujet.

Les bioéthiciens favorables aux technologies d'amélioration des performances humaines reprochent au concept de dignité son caractère vague et ouvert à de nombreuses interprétations. Pourquoi un être humain artificiellement amélioré serait moins digne moralement qu'un être humain non amélioré ? Les implants violent-ils l'intégrité physique d'un individu ? Et que dire des médicaments qui agissent sur l'humeur ou la personnalité ? Nick Bostrom et Rebecca Roache (Bostrom, Roache, 2008 : 120-152) citent ainsi un ouvrage du psychiatre Peter Kramer (Kramer, 1993), dans lequel l'auteur explique que certains de ses patients, mêmes guéris de la dépression, souhaitaient à nouveau se voir prescrire leur anti-dépresseur parce qu'ils avaient le sentiment de n'être vraiment eux-mêmes que sous l'effet de ce médicament.

Il est clair en tout cas que les avancées des sciences cognitives et des thérapies qui s'y rapportent remettent en cause nombre de notions que l'on pensait aller de soi : qu'est-ce qui détermine la personnalité ? Dans quelles situations suis-je authentique ? Quelle est la réalité du libre-arbitre, de la responsabilité, de l'effort ou du mérite si mon humeur, ma personnalité, mon agressivité, ma capacité à me concentrer, ma créativité, peuvent être altérés par l'ingestion d'une molécule ou la modulation d'un champ électromagnétique autour ou dans mon cerveau ?

¹⁶ Par exemple : Déclaration d'Helsinki (1964) de l'association médicale mondiale, Convention du Conseil de l'Europe sur les droits de l'homme et la biomédecine (1997), Déclaration universelle de l'Unesco sur le génome humain (1997).

Quant au caractère moral ou immoral de ces technologies, il continuera sans doute longtemps à faire débat. Pour le philosophe Jean-Michel Besnier, les utopies posthumaines sont révélatrices d'une manifeste fatigue d'être soi¹⁷ : si l'homme doit être perfectionné, « c'est avant tout pour se montrer digne des machines qu'il a inventées et dont il a peuplé son environnement » (Besnier, 2009 : 83). Nous serions ainsi devenus esclaves du monde technicien que nous avons créé. La position de Miroslav Radman (Radman, 2011) est exactement opposée : pour lui, améliorer l'être humain est une obligation morale. En effet, les améliorations (du génome) nous rendraient moins vulnérables aux maladies et donc moins dépendants de la médecine, et surtout moins esclaves de nos gènes de primates, qui nous poussent à maximiser la dispersion de nos gènes ou de nos idées, par la conquête des individus, des ressources, des territoires et de l'argent.

CONCLUSION

Les visions les plus futuristes proposées par certains promoteurs de l'amélioration humaine restent encore très éloignées des possibilités offertes aujourd'hui par la science. Mais si des procédés capables d'améliorer significativement et sans danger les performances cognitives et/ou physiques de l'être humain relèvent toujours de l'hypothèse, cette hypothèse a néanmoins gagné en crédibilité. Les défis sociaux et les questions éthiques que leur disponibilité éventuelle poserait sont nombreux et nécessitent qu'une réflexion collective soit menée très en amont. Celle-ci a déjà commencé, dans des cercles encore relativement restreints. Elle devra se poursuivre en s'ouvrant au plus grand nombre.

¹⁷ Expression empruntée à Alain Ehrenberg.

BIBLIOGRAPHIE

Bainbridge W. S., 2006, "Survey of NBIC applications", dans William S. Bainbridge W. S., Roco M. C. (eds.), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations. Converging Technologies in Society*, Heidelberg, New York, Springer.

Beckert B., Blümel C., Friedewald M., Thielmann A., 2008, "R&D Trends in converging technologies", dans Andler D., Barthelmé S., Beckert B., Blümel C., Coenen C., *et al.*, [*Converging Technologies and their impact on the Social Sciences and Humanities*](#), Final report of the CONTECS project.

Besnier J.-M., 2009, *Demain les posthumains*, Paris, Hachette Littératures, coll. « Haute tension ».

Bostrom N., 2003, "[The Transhumanism Faq, a general introduction](#)", *World Transhumanist Association* vol.2.1.

Bostrom N., Roache R., 2008, "Ethical issues in human enhancement", dans Ryberg J., Petersen T., Wolf C., *New waves in applied ethics*, London, Palgrave Macmillan.

Chneiweiss H., 2012, *L'homme réparé*, Paris, Plon.

Claeys A., Vialatte J.-B., 2012, *Rapport sur l'impact et les enjeux des nouvelles technologies d'exploration et de thérapie du cerveau*, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Coenen C., Schuijf M., Smits M., *et al.*, 2009, *Human Enhancement*, Science and Technology Options Assessment (STOA), Parlement européen.

Davies G., Tenesa A., Payton A., *et al.*, 2011, « Genome-wide association studies establish that human intelligence is highly heritable and polygenic », *Molecular Psychiatry* n°16, 996–1005.

Dupuy J.-P., mars-avril 2004, « Le problème théologico-scientifique et la responsabilité de la science », *Le Débat* n° 129.

Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies (GEE), 2005, « Aspects éthiques des implants tic dans le corps humain », *Opinion* n° 20.

Harris J., 2007, *Enhancing Evolution. The ethical case for making better people*, Princeton, Princeton University Press.

Kramer P., 1993, *Listening to Prozac*, New York, Viking Press.

Kurzweil R., 2001, "[Live Forever—Uploading The Human Brain...Closer Than You Think](#)", *kurzweilai.com*.

Macer D. R. J., *et al.*, 1995, "International perceptions and approval of gene therapy", *Human Gene Therapy* n° 6.

Maher B., 9 avril 2008, "[Poll results: look who's doping](#)", *nature.com*.

Marlière P., *et al.*, 2011, "Chemical Evolution of a Bacterium's Genome", *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 50.

McCabe S. E., Knight J. R., Teter C. J., Wechsler H., 2005, "Non-medical use of prescription stimulants among US college students: prevalence and correlates from a national survey", *Addiction* n° 100.

Müller U., Steffenhagen N., Regenthal R., Bublak P., 2004, "Effects of modafinil on working memory processes in humans", *Psychopharmacology*, vol. 177.

Nordmann A., 2004, *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*, Commission européenne.

Oullier O., Suet P.-H., 2009, « Les interfaces cerveau-machine », *La note de veille* n° 150, Centre d'analyse stratégique.

Radman M., 2011, *Au-delà de nos limites biologiques*, Paris, Plon.

Roco M. C., Bainbridge W. S., 2002, *Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science*, Arlington, National Science Foundation/DOC-sponsored report.

Suet P.-H., 2009, « La biologie synthétique : de la bioingénierie à la bioéthique », *La Note d'analyse* n° 136 et 137, Centre d'analyse stratégique.

Weiner J., 2010, *Long for this World. The Strange Science of Immortality*, New York, Ecco.

■ L'ÉTHIQUE, PLACE RESPECTIVE DU MÉDECIN ET DU SCIENTIFIQUE FACE À DES IMPÉRATIFS MILITAIRES DE COMMANDEMENT ET D'OPÉRATIONNALITÉ

Alexandra MALGOYRE

Médecin en Chef, Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Service de Santé des Armées

Dans toute politique de défense, le souhait des autorités est de tout mettre en œuvre pour optimiser les capacités des combattants afin qu'ils puissent assurer leur mission à tout prix, que les conditions soient difficiles, voire extrêmes. Le problème réside évidemment dans la définition de ce « tout ». Les chercheurs militaires, particulièrement les physiologistes, se trouvent dès lors confrontés aux problèmes éthiques liés à la possibilité d'accroître les capacités humaines. Augmenter l'Homme au-delà de ce que permet l'entraînement classique sous-entend de s'écarter de la normalité, c'est-à-dire de viser des conditions de fonctionnement pour lesquelles l'organisme n'est pas fait, mais auxquelles le combat militaire peut parfois exposer l'individu. Quand l'adaptation physiologique est dépassée, prise en défaut, elle fait alors place à une réponse maladaptative qui peut être une voie d'entrée dans la pathologie. Aussi, même si la plupart des domaines scientifiques concernés par l'augmentation de l'humain sont des domaines duaux (civils et militaires), la question se pose de savoir s'il existe pour les armées une spécificité liée aux conditions contraignantes auxquelles sont soumis les soldats durant les phases de combat, et qui bouscule parfois le traditionnel rapport bénéfices/risques.

Toute recherche sur l'Homme, qu'elle soit ou non appliquée aux armées, confronte en permanence le souci de la protection des droits fondamentaux de la personne à celui de ne pas entraver les progrès de la recherche. Les lois de bioéthique tentent de proposer des guides pour trouver le juste point d'équilibre. En milieu militaire, en plus de ce contexte, il convient de prendre en compte le fait que les acteurs de la physiologie dans les armées ont le plus souvent un triple statut : celui de militaire, celui de médecin et celui de chercheur. Cette triple appartenance impose de considérer les exigences éthiques dans ces trois cadres afin de définir une éthique de la recherche biomédicale appliquée aux armées (Koulmann, 2012 : 285-313).

FRONTIÈRES ENTRE MÉDECINE THÉRAPEUTIQUE ET MÉDECINE DE LA PERFORMANCE

Dans l'éthique de la recherche existe une dichotomie entre la recherche sur l'homme « diminué » qu'il soit malade, « cassé » et donc à réparer, et la recherche conduite sur l'homme sain. Le cadre légal définit clairement une recherche clinique dans laquelle le patient pourra être bénéficiaire d'un essai thérapeutique, de la recherche pour l'acquisition de connaissances et les progrès de la science. Le principe d'acceptabilité du risque de l'étude en recherche clinique est directement lié à la gravité de la pathologie, à son pronostic et aux alternatives thérapeutiques préexistantes. Ainsi, pour des pathologies incurables chez des patients ne pouvant prétendre à aucun autre traitement, les possibilités de tester des techniques lourdes et agressives ne rencontrent que peu de limites. C'est dans ce cadre par exemple que s'inscrivent les recherches sur le cœur artificiel développé par la société Carmat. La question est bien différente pour des recherches qui concernent l'homme sain qui n'a pas nécessairement de bénéfice direct et personnel à en retirer. L'utilisation des nouvelles technologies à des fins non thérapeutiques pose en premier lieu des interrogations de sécurité sanitaire.

Indépendamment de l'aspect purement moral que nous aborderons dans une seconde partie, nous nous efforcerons ici d'illustrer le *continuum* intellectuel qui peut exister entre recherche à visée thérapeutique et recherche pour « augmenter » l'Homme, en prenant quelques exemples et en se focalisant sur l'évaluation de l'efficacité et la sécurité des moyens utilisés.

De l'optimisation de la performance sportive au bénéfice pour le patient

Certaines stratégies thérapeutiques innovantes actuellement proposées sont directement issues de recherches développées pour optimiser la performance sportive. Ainsi, des protocoles d'entraînement proposant de l'exercice intermittent à haute intensité, tels l'*interval training* ou le *fartlek* utilisés par les sportifs, ont montré des bénéfices cardiaques et musculaires majorés comparativement à des exercices de faible intensité (Wisloff, *et al.*, 2009 : 139-146). Ces innovations venues du sport de haut niveau ont été, après quelques adaptations, à l'origine de programmes de réhabilitation de malades souffrant d'un déconditionnement musculaire et cardiaque commun à bon nombre de pathologies chroniques (Gibala, 2009 : 428-432). La meilleure compréhension de la physiologie de l'Homme exposé aux environnements extrêmes a aussi permis de proposer des prises en charge inenvisageables auparavant. Ainsi, il est maintenant clairement établi que la perte de poids observée lors des expéditions himalayennes chez les ascensionnistes est liée à une insuffisance d'apports énergétiques, conséquence de l'anorexie induite par l'altitude. C'est ainsi que l'entraînement en hypoxie (altitude simulée), classiquement réservé à la préparation de l'athlète de haut niveau, fait maintenant partie des alternatives thérapeutiques dans la prise en charge de l'obésité avec une efficacité accrue comparativement au même entraînement conduit au niveau de la mer (Verges, Kayser, 2013 : 579-592).

Ainsi, la meilleure compréhension des processus biologiques mis en jeu au cours de l'exercice rend possible le concept de sport sur ordonnance et l'utilisation à titre thérapeutique de l'activité physique. Ce point a d'ailleurs récemment été pris en compte dans les recommandations éthiques de bonne conduite de la recherche menée en médecine et physiologie du sport (y compris sur modèle animal), qui posent clairement comme illicite une recherche dont le seul but serait d'analyser l'augmentation de la performance (Harriss, Aktinson, 2013 : 1025-1028). Aussi l'étude des mécanismes cellulaires qui sous-tendent l'efficacité de l'activité physique a rapproché la recherche sur l'activité physique du domaine de la pharmacologie.

De la recherche pour le patient vers l'optimisation des performances physiques

L'expansion galopante des maladies chroniques telles que le diabète ou l'hypercholestérolémie suscitent une recherche pharmaceutique active pour tenter d'enrayer ces pathologies. De cette effervescence sont issues en nombre de nouvelles molécules, dont l'évaluation dans le cadre d'une alliance thérapeutique avec l'exercice garde du sens pour la prise en charge du patient, mais dont l'utilisation peut être détournée pour améliorer la performance sportive indépendamment de toute pathologie.

Ainsi, la découverte d'activateurs pharmacologiques de la famille des PPARs, notamment ceux sélectifs de l'isoforme fortement exprimée dans le muscle squelettique, a donné lieu à des études prometteuses dans des pathologies variées (Grimaldi, 2005 : 5-8). Le laboratoire GSK avait déjà financé de nombreuses études chez l'animal, quand l'intérêt de cette molécule pour l'amélioration des performances en endurance a été suggéré dans une étude au titre provocateur "*AMPK and PPAR δ Agonists Are Exercise Mimetics*", faisant du chef de file de ces activateurs un « simulateur d'exercice » permettant de mimer ses effets (Narkar, 2008 :

405-415). Le raisonnement scientifique reposait sur l'augmentation potentielle de l'utilisation des acides gras qui aurait pu repousser un des facteurs limitant l'exercice endurant prolongé. Depuis, nous avons également conduit des recherches sur un analogue de cette molécule. Outre les effets discutables sur la performance et l'utilisation des acides gras par les mitochondries du muscle, nous avons observé une importante augmentation de la masse du foie et des signes biologiques de souffrance hépatique. En fait, une seule étude clinique a jusqu'alors été conduite chez l'Homme (Riserus, *et al.*, 2008 : 332-339) et depuis GSK a abandonné le développement de cette molécule. Ainsi seul le recul obtenu au cours d'une recherche-développement de médicaments pourrait garantir une sécurité sanitaire suffisante avant d'envisager son éventuelle utilisation chez l'homme sain. L'histoire de ce « mythe » déçu doit aussi inciter à la plus grande prudence et interpelle sur les risques encourus lors d'usage suspecté en milieu sportif. Nombre de physiologistes de l'exercice internationalement reconnus s'étaient d'ailleurs insurgés contre la vision simpliste qui voulait faire croire que la pratique régulière d'une activité physique, assurant un bon état de santé, voire l'entraînement intensif des sportifs garant de leurs performances, pourraient être remplacés par la prise d'une pilule « miracle ». Cette croyance ô combien confortable pour la population sédentaire ou le sportif fatigué de s'entraîner, est aussi une perspective séduisante pour des laboratoires pharmaceutiques toujours en quête de nouveaux marchés.

Enfin, la frontière peut s'avérer parfois ténue entre médecine de la réparation et de la performance quand il s'agit de faire récupérer plus vite, par exemple en utilisant des concentrés plaquettaires riches en facteurs de croissance et administrés localement pour accélérer la cicatrisation tendineuse ou musculaire après lésions. La moindre des choses est d'exiger un fondement scientifique solide et une évaluation bien conduite de l'efficacité et de la sécurité de ces produits avant de les recommander. C'est en ce sens aussi que la science, à travers la rationalité des faits expérimentaux, est un prérequis indispensable, même s'il n'est pas suffisant, lorsqu'il est envisagé « d'augmenter » un homme sain. La solution n'est pas de rendre étanches les mondes de la recherche clinique et de la recherche sur la performance, mais bien au contraire d'encourager leur perméabilité intellectuelle pour le bénéfice de l'homme malade et la sécurité de l'homme sain, voire « augmenté ».

Au-delà des aspects de sécurité sanitaire des moyens utilisables pour augmenter l'Homme, pré-requis indispensable mais insuffisant, l'idée même d'accroître les capacités humaines nous impose de réfléchir à l'acceptabilité morale et sociétale d'une telle démarche, fut-elle au profit du militaire.

POSITIONNEMENT ETHIQUE DU MEDECIN, DU CHERCHEUR ET DE L'INSTITUTION¹

Selon la définition *princeps*, l'éthique d'un médecin est simplement le comportement attendu par tous d'un homme ayant le statut de médecin. Le serment d'Hippocrate reste ici le texte fondateur. Ainsi, pour le médecin, le principe éthique faisant obstacle à l'utilisation de moyens et visant à améliorer les capacités physiques de l'homme est celui de ne pas nuire à l'individu. Ces principes sont relayés par un code de déontologie, ensemble de règles et devoirs régissant la profession, et étroitement lié à la société à laquelle il se réfère. À cet égard, la recommandation est ferme : en France, un militaire est une personne à qui ne peut être imposée une quelconque forme de « dopage » présentant des effets adverses pour la santé. C'est ainsi que le Service de Santé des Armées s'oppose à tout comportement ou toute action susceptible de

¹ Voir Trousselard, Perraut, Saint Aubin, 2009.

nuire à la santé du militaire. Mais la réflexion bioéthique englobe aussi les notions de bénéfices, d'autonomie dans la décision et d'équité qui vont au-delà du respect de l'intégrité physique du sujet.

Pour l'institution militaire, la notion de bénéfice attendu est représentée par l'amélioration des performances physiques en terme de capacités à combattre, tant au niveau collectif (réussir la mission) qu'au niveau individuel (améliorer la tolérance aux contraintes physiques de la mission). Néanmoins, si la motivation peut être d'acquiescer une supériorité vis-à-vis de l'adversaire dans le cadre d'un conflit par définition asymétrique, la réussite de la mission n'est plus le seul objectif de l'institution militaire. Elle a aussi pour obligation, plus aujourd'hui qu'hier, de protéger au mieux l'Homme des dangers encourus. Cependant, le recours à des moyens permettant d'augmenter l'humain, afin de le rendre plus fort et sous couvert de limiter le risque, peut aussi induire un sentiment de toute-puissance et d'invulnérabilité, générant potentiellement à son tour un comportement à risques et une mise en danger du groupe. Ce cercle vicieux possible à partir d'une augmentation des performances, dans le but initial d'augmenter la sécurité, ne doit pas être perdu de vue dans l'analyse globale des risques.

La notion de libre arbitre dans le choix que l'individu fait de son corps est un des principes essentiels des lois de bioéthique. L'autonomie dans la décision, le libre consentement à une technique d'amélioration des performances physiques nécessitent pour chaque individu d'avoir les connaissances pour comprendre, de juger des conséquences possibles sur sa santé et d'exprimer un choix entièrement volontaire, sans aucune pression. En milieu militaire, et au combat en particulier, la pression du groupe est lourde, minimisant le libre arbitre. L'autre cas annihilant ce libre arbitre est la prescription sur ordre du commandement lorsque le risque encouru l'exige et que le refus d'un individu mettrait tout le groupe en danger. Si, de par son statut, le militaire abandonne une partie de ses droits de libre arbitre lorsqu'il choisit ce métier, la nécessité d'une information éclairée reste un devoir du commandement qu'il délègue au, et met en œuvre par, le médecin.

La notion d'équité en milieu militaire est, elle, étroitement liée au principe de la sélection et donc d'aptitude que nous aborderons par la suite.

Positionnement de l'institution militaire

Institutionnellement, la question ici posée est celle de la prescription sur ordre. Le prérequis pour envisager une telle action est l'estimation du rapport entre le bénéfice attendu de l'utilisation d'un moyen au regard du risque, qu'il soit opérationnel ou directement lié à ce moyen.

Récemment, une instruction ministérielle a précisé le cadre d'emploi de molécules permettant de maintenir l'éveil ou de faciliter un sommeil réparateur, ainsi que les modalités de décision de cet emploi par le commandement et de prescription par le Service de Santé des Armées (État-major des armées, 2008). Ce document officiel rappelle les mesures hygiéno-diététiques efficaces et indispensables à prendre en opérations afin de préserver la vigilance du personnel militaire. Il précise par ailleurs que ce n'est qu'en cas d'impossibilité d'application de ces mesures que le commandement peut désigner les soldats bénéficiant d'une aide pharmacologique, en fonction de la nature de la mission et de l'évolution prévisible de la situation sur le théâtre d'opérations. Dans tous les cas, la prise effective de l'aide pharmacologique est du ressort ultime du combattant, dûment informé par son médecin du rapport bénéfices/risques. Ainsi, durant l'opération Harmattan, de la caféine à libération prolongée a pu être proposée aux pilotes compte tenu de la durée du vol d'approche avant le survol du territoire libyen (Gras, *et al.*, 2014 : 219-226). La

banalité d'une telle substance et les précautions d'emploi dont l'armée s'est entourée doivent être mis en regard de l'automédication de psychostimulant à laquelle nombre d'étudiants ont recours en période d'examen et de la facilité déconcertante avec laquelle on peut se procurer sur internet des molécules telles que le Modafinil®, médicament prescrit dans le cadre de la maladie narcoleptique. Dans le cas de l'opération en Libye, il s'agissait de limiter la baisse des performances cognitives attendues dans le contexte opérationnel, ce qui s'inscrit plus dans le champ des contre-mesures à la dégradation des performances, que dans celui d'une véritable augmentation des aptitudes d'un sujet sain en pleine possession de ses moyens. Enfin, les conditions d'emploi sous-entendent une situation critique directement liée au contexte opérationnel, ce qui exclut de ce champ les molécules visant à potentialiser l'entraînement physique à moyen terme mais qui n'ont pas d'action immédiate. Il s'agit ici d'un usage en situation de combat et non en période de préparation opérationnelle.

Néanmoins, si l'évaluation du risque tactique de l'opération est clairement de l'ordre du commandement, médecin et chercheur doivent pouvoir répondre non seulement aux risques sanitaires encourus mais aussi aux bénéfices physiques ou physiologiques escomptés, et les traduire en termes d'avantages sur le terrain. Le commandement reste donc le donneur d'un ordre, pris sur les conseils éclairés des chercheurs du Service de Santé et mis en œuvre en toute sécurité par une prescription individualisée et respectant le consentement éclairé des sujets.

Positionnement du médecin et du chercheur

Le chercheur est donc essentiel dans son rôle de conseiller du commandement, pouvant seul répondre aux questions posées : est-ce utile ? Est-ce dangereux ? Existe-t-il d'autres alternatives ? Il s'agit pour lui de révéler les limites, les dangers et les risques inhérents aux nouvelles avancées afin de fournir les outils d'une décision véritablement éclairée et de garantir la sécurité requise pour toute prescription médicale. Il doit également dénoncer ce qui n'est pas efficace voire potentiellement dangereux, mais qui pourrait susciter par effet de mode des tentations pour un usage individuel en dehors de tout cadre réglementaire (Maisonabe, 2013). Au-delà de la position institutionnelle réfléchissant à une augmentation collective des performances, ce type d'usage ou de mésusage à titre individuel ne doit pas être sous-estimé. En effet, un individu peut aussi user de son libre arbitre pour recourir à des moyens dans le but d'améliorer ses performances, à l'insu du groupe et du commandement. Ce type de comportement individuel peut être à l'origine d'une mise en danger du sujet lui-même, mais aussi de l'ensemble du groupe auquel il appartient. C'est alors le médecin qui est confronté en première ligne à la gestion de ces conduites dopantes individuelles. Seul le développement de recherches de haut niveau, associé à la prise en compte des situations à risques rencontrées sur le terrain, pourront garantir une éthique de l'augmentation du soldat en situation de guerre. La confrontation de ces différents points de vue éthiques permettra d'établir une position commune qui sera de toute façon extrêmement coercitive au regard des conditions d'application et du contexte d'emploi des moyens éventuellement disponibles.

ROLES POSSIBLES DU MEDECIN POUR OPTIMISER L'HOMME DANS LE RESPECT DE L'ETHIQUE

La priorité doit être donnée à l'amélioration des stratégies de préparation physique et mentale dans les armées, comme c'est d'ailleurs le cas en milieu sportif, même si les cas de dopages très médiatisés le font parfois oublier au grand public. Cela comprend aussi une optimisation de la récupération physique, métabolique et musculaire pour réduire non seulement le temps d'indisponibilité opérationnelle mais aussi

le risque de survenue de blessures. Scientifiques et médecins doivent contribuer à ce travail en parfaite collaboration avec les militaires des forces. Récemment, la création aux États-Unis du CHAMP (*Consortium For Health And Military Performance*) illustre une telle démarche. Ce groupe de réflexion compte des cliniciens, des préparateurs physiques et des chercheurs, et son but est d'explorer les facteurs humains (individuels ou sociétaux) qui contribuent à optimiser la performance du soldat. La large diffusion de ce travail démontre non seulement la transparence de cette réflexion sur l'optimisation du facteur humain mais témoigne aussi de la volonté d'intégrer une démarche éducative en mettant en ligne une base d'informations et de conseils validés à disposition des soldats et de leurs familles².

Outre la participation à la réflexion sur ces moyens d'optimisation, les médecins et chercheurs militaires doivent également conduire un travail de rénovation de l'aptitude à servir. En effet, la sélection du personnel - si elle ne représente pas un moyen direct d'augmenter l'individu - pourrait être considérée comme un outil permettant d'améliorer la performance globale du groupe, en ne choisissant que des sujets doués de qualités physiques et mentales supérieures à la norme habituelle. En ce sens, la réflexion sur la sélection fait partie intégrante des moyens « d'augmentation » des capacités envisageables en milieu militaire. Si certains restent de l'ordre de la science-fiction, celui du choix des individus pourrait être accessible à plus court terme. Il concerne en premier lieu le médecin, mais au-delà de la question médicale, il soulève des problèmes éthiques importants.

La sélection du personnel - Aptitude médicale et performance au combat

La première finalité de la sélection est d'exclure les personnels médicalement inaptes, présentant un handicap à l'engagement ou une pathologie potentiellement évolutive. Cette démarche d'aptitude peut aussi s'entendre de façon plus globale, en incluant la préservation de l'état de santé des soldats et la prévention de survenue de pathologies réactionnelles. Enfin, l'aptitude peut aussi participer à améliorer l'adéquation entre un profil et des compétences spécifiques à un emploi. Il s'agit là d'une véritable redéfinition non pas des normes d'aptitude mais de ce qu'est l'aptitude et de l'usage qui en est fait.

Ainsi, les normes de santé et de « forme » physique devraient être dissociées des normes de performance puisque que santé et « forme » physique sont des notions fondamentales mais non prédictives de la performance. D'ailleurs, la modélisation de la performance sportive reste complexe et plus encore lorsqu'il s'agit d'une activité polymorphe résultant de diverses qualités physiques telle que l'est le combat militaire. A titre d'exemple, rappelons que Reynhold Messner fut le premier à réaliser l'ascension de l'Everest seul et sans oxygène alors qu'il présentait une capacité aérobie proche de celle d'un sujet sédentaire (Howald, Hoppeler, 2003 : 360-364). De la même façon, les performances de portage des Sherpas népalais défient l'entendement quant à leur gabarit (Minetti, *et al.*, 2006 : 2791-2797) et témoignent de capacités de suppléance et d'adaptation acquises par certains individus ayant optimisé le rendement mécanique de leur déplacement.

Évidemment, il peut s'agir de sélectionner des sujets selon leurs capacités physiques initiales, mais aussi d'identifier des individus à fort potentiel de progression et très répondeurs à l'entraînement, ce que nous qualifierons par la suite de susceptibilité à l'entraînement. Si la définition de standard minimum à l'engagement reste assez aisée, il est plus complexe d'établir des prédicteurs de la progression en

² Voir aussi <http://hprc-online.org/about-us/about-hprc>

performance au cours de la formation militaire. A cette occasion se pose la question de l'usage qui pourrait être fait des profils génétiques. Même si à l'échelle de l'armée et à l'encontre du monde sportif, une telle démarche semble peu réaliste, la question mérite au moins d'être soulevée d'un point de vue éthique.

Place de la génétique dans la sélection

Depuis plusieurs années, de nombreuses recherches ont tenté « en vain » d'identifier le gène de la performance dans une discipline. Plusieurs gènes candidats ont été successivement proposés. Ce fut le cas du gène codant l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE) dans les disciplines d'endurance ou du gène ACTN-3 codant une isoforme de l' α -actinine du muscle squelettique dans les disciplines de sprint (Tucker, *et al.*, 2013 : 545-549). En fait, ce gène unique n'existe pas même si la performance est envisagée dans une discipline sportive ciblée et encore moins quand il s'agit du militaire devant présenter des qualités physiques multiples. En effet, les sujets présentant un avantage génétique pour les disciplines d'endurance ne sont pas les mêmes que ceux disposant de qualités de vitesse ou de force, qualités pourtant toutes requises à l'exercice du métier militaire. Qui plus est, les gènes de la susceptibilité à l'entraînement (Bouchard, 2012 : 347-352) sont distincts de ceux déterminant le niveau de base des performances aérobies (Bouchard, *et al.*, 2011 : 1160-1170). Ainsi, un sujet aux performances initiales médiocres mais bon répondeur à l'entraînement pourra très bien parvenir à un niveau suffisant pour exercer son métier de soldat.

Outre les limites actuelles d'une science encore balbutiante et même si un profil génétique optimal pouvait présenter un avantage pour la performance individuelle sportive, le véritable gain opérationnel en milieu militaire resterait à démontrer. La question ici posée est celle de la survalorisation des performances individuelles et de leur bénéfice réel au regard de la mission collective au combat. De plus, d'un simple point de vue du recrutement, une sélection génétique qui croiserait ces multiples critères aboutirait à éliminer plus de 90% des postulants et serait donc inopérante dans les faits. Cependant, au-delà de ces considérations matérielles, c'est bien d'un point de vue éthique et social qu'un choix en fonction d'un profil génétique particulier n'est pas acceptable au regard du principe d'équité.

Néanmoins, les connaissances issues de l'étude de gènes impliqués dans la susceptibilité à l'entraînement ont montré que la plupart de ces gènes appartenaient aux processus développementaux qui participent à la plasticité tissulaire (Timmons, 2011 : 846-853). Ce constat ouvre un champ de recherche assez novateur sur un lien possible entre les réponses à l'entraînement et la capacité de l'organisme à s'adapter à des changements. Ceci peut alors déplacer la problématique d'un point de vue centré sur la performance vers celui de la sécurité de l'individu en termes de capacité à faire face à de nouvelles contraintes. A titre d'exemple, il est bien connu que les sujets entraînés en endurance ont une meilleure capacité d'acclimatation à la chaleur, adaptation qui repose notamment sur une survenue plus précoce de la sudation ; d'autres mécanismes moléculaires qui sous-tendent la capacité à s'adapter à la chaleur pourraient de plus être en relation avec l'expression des gènes de susceptibilité à l'entraînement. Ces considérations sont importantes quand il s'agit d'envoyer les soldats combattre en climat chaud sans préavis, à la fois en termes de capacité opérationnelle et de sécurité sanitaire individuelle des soldats. Ici, la prise en compte de profil génétique à risques prend pleinement son sens pour garantir l'intégrité corporelle de tous. Cette démarche s'inscrit pleinement dans l'essor de la médecine individualisée. Dès 2005, l'agence mondiale antidopage a trouvé nécessaire de légiférer dans ce domaine en déclarant : "*The use of genetic information to select for or discriminate against athletes should be strongly discouraged. This principle does not apply to legitimate medical screening or research*" (Agence mondiale antidopage, 2005), séparant ainsi

clairement l'usage de la génétique au titre de la sélection de celui au titre du dépistage médical. Aux yeux de l'AMA, le dépistage génétique de vulnérabilité ou de susceptibilité individuelle au regard d'un risque grave reste une démarche éthiquement acceptable.

Permettre un meilleur dépistage des sujets à risque

Reprenons l'exemple du gène de l'ACE : des résultats de notre équipe suggèrent qu'un des variants associé à une meilleure réponse à l'entraînement en endurance pourrait également conférer une meilleure tolérance à la chaleur. Or, malgré l'application de précautions dans la pratique d'activités physiques en ambiance chaude, le coup de chaleur d'exercice (CCE) reste un problème médical grave et relativement fréquent en milieu militaire. Le dépistage des sujets à risque ou la détermination d'aptitude de sujet ayant déjà présenté un épisode de CCE reste problématique et doit conduire à poursuivre une recherche active dans ce domaine.

L'armée américaine a récemment dû répondre à la question de l'attitude à adopter au regard du trait drépanocytaire, forme considérée comme non pathologique d'une anomalie génétique de l'hémoglobine et fréquente chez les sujets de race noire. La présence de ce trait ne représente pas une contre-indication à l'engagement, mais la littérature est controversée quant au risque accru de mort subite au cours d'exercices physiques exhaustifs chez les sujets porteurs du trait. Des situations à risque comme la phase de formation initiale des jeunes recrues ou l'exercice en altitude et en ambiance chaude ont été identifiées. Dès lors, se pose la question de la responsabilité de l'institution militaire en cas d'accident en mission estivale en Afghanistan (O'Connor, *et al.*, 2012 : 2045-2056). Ce sont alors les principes de précaution et de non-discrimination qui s'affronteront pour savoir s'il était légitime ou non d'avoir fait prendre un risque vital à un sujet au nom du dernier. Ce principe même de non-discrimination mérite également d'être discuté au regard de la liberté individuelle du sujet, lequel pourrait dès l'engagement savoir si certaines missions lui seront interdites, ce qui pourrait remettre en question sa motivation à servir, mais lui permettrait aussi de faire librement un autre choix de vie, plutôt que de subir des restrictions d'emploi et de poste qui lui seraient imposées pour sa sauvegarde.

La Société Britannique des Sciences du Sport et de l'Exercice (BASES) a très tôt conduit une réflexion sur la nécessité d'une recherche dans le domaine de la génétique du sport tout en menant de concert une réflexion éthique (William, 2009 : 331-335). Alors que la découverte de la complexité du réseau de gènes impliqués dans les réponses à l'entraînement fait s'éloigner le spectre de l'eugénisme, ces recherches pourraient au contraire être un outil d'aide au diagnostic et à la décision d'aptitude quand il s'agit de pathologie grave voire mortelle liée à la pratique de l'exercice en environnement contraignant.

CONCLUSION

Si le chercheur ne doit pas d'emblée rejeter les avancées technologiques et pharmacologiques qui pourraient permettre d'améliorer les performances, une réflexion éthique doit être menée conjointement afin de garantir l'intégrité physique, psychique et sociale de l'Homme. Pour le chercheur, il s'agit de révéler les limites et les dangers inhérents aux nouvelles avancées afin de donner au praticien les outils d'une pratique éclairée.

Le chercheur doit notamment évaluer les conséquences physiologiques induites par le combat, participant ainsi à définir le risque de pathologie, et à délimiter autant que faire se peut le domaine d'utilisation des contre-mesures éventuelles en prenant en compte le contexte du combat et les risques liés à ces pratiques. Par ailleurs, la ligne fixée par le *Livre Blanc de la Défense* d'une armée resserrée autour d'unités d'élites qui bénéficient de moyens renforcés, rend réaliste une préparation physique mieux individualisée qui demeure la première optimisation du combattant. Cette même ligne nécessite de conduire plus avant la réflexion sur une approche renouvelée de la sélection, et notamment sur le dépistage des sujets à risque, afin de garantir une meilleure adéquation entre mission opérationnelle et individu. Une approche moderne de la recherche biomédicale de défense ne peut ignorer les progrès récents dans le domaine de la génétique, avec le seul objectif de mieux protéger l'Homme.

BIBLIOGRAPHIE

Agence mondiale antidopage, 2005, Déclaration de Stockholm.

Bouchard C., 2012, "Genomic predictors of trainability", *Experimental Physiology*.

Bouchard C., *et al.*, 2011, "Genomic predictors of the maximal O₂ uptake response to standardized exercise training programs", *Journal of Applied Physiology*, vol 110.

État-major des armées, 31 mars 2008, *Instruction ministérielle n° 744/DEF/DCSSA/AST/TEC relative à l'utilisation de substances modifiant la vigilance en opérations*.

Gibala M., 2009, "Molecular responses to high-intensity interval exercise", *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, vol 34.

Gras D., *et al.*, 2014, « Utilisation de la caféine LP lors d'une opération aérienne continue : expérience du détachement "Harmattan en Crète" », *Médecine et Armées*, vol.42 (3).

Grimaldi P. A., 2005, "Regulatory role of peroxisome proliferator-activated receptor delta in muscle metabolism. A new target for metabolic syndrome treatment?", *Biochimie*, vol.87.

Harriss J., Aktinson G., 2013, "Ethical standards in sports and exercise science research: 2014 update", *International Journal of Sport Medicine*, vol.34.

Howald H., Hoppeler H., 2003, "Performing at extreme altitude: muscle cellular and subcellular adaptations", *European Journal of Applied Physiology*, vol.90.

Koulmann N., 2012, *Enjeux et défis de la physiologie dans les armées : une science moderne*, Paris, Les annales de l'École du Val-de-Grâce.

Maisonabe L., 2013, *État des lieux des conduites dopantes dans les armées*, Thèse de médecine, Aix-Marseille Université.

Minetti A. E., *et al.*, 2006, "Himalayan porter's specialization: metabolic, power, economy, efficiency and skill", *Proceedings of the Royal Society Biological Science*, vol.273.

Narkar V., *et al.*, 2008, « AMPK and PPAR δ Agonists Are Exercise Mimetics », *Cell*, vol.134.

O'Connor F.G., *et al.*, 2012, "ACSM and CHAMP summit on sickle cell trait: mitigating risks for warfighters and athletes", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol.11.

Riserus U., *et al.*, 2008, "Activation of Peroxisome Proliferator-Activated Receptor (PPAR) Promotes Reversal of Multiple Metabolic Abnormalities, Reduces Oxidative Stress, and Increases Fatty Acid Oxidation in Moderately Obese Men", *Diabetes*, vol.57.

Timmons J. A., 2011, "Variability in training-induced skeletal muscle adaptation", *Journal of Applied Physiology*, vol.110.

Trousselard M., Perraut E., Saint Aubin K., 2009, *Impact of positive emotions enhancement on physiological processes and psychological functioning in military pilots. Human performance enhancement for nato military operations (sciences, technology, and ethics)*, Human factors & medicine panel symposium (HFM181), Sofia.

Tucker R., et al., 2013, "The Genetic Basis for Elite Running Performance", *British Journal of Sports Medicine*, vol.47.

Verges S., Kayser B., 2013, "Hypoxia, energy balance and obesity: from pathophysiological mechanisms to new treatment strategies", *Obesity Review*, vol.14.

William A. G., et al., 2009, "Genetic Research and Testing in Sport and Exercise Science, A summary of the British Association of Sport and Exercise Sciences Position Stand", *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, vol.10.

Wisloff U., et al., 2009, "High-Intensity Training to maximize cardiac benefits of exercise training?", *Exercise and Sport Sciences Reviews*, vol.37.

■ LE DOPAGE SPORTIF, QUELLES ÉVOLUTIONS RÉCENTES ET QUELLES CONSÉQUENCES POUR LES MILITAIRES ?

Pr Xavier BIGARD

MGI (2S), (dir.), Conseiller scientifique du président de l'agence française de lutte contre le dopage

Alexandra MALGOYRE

Médecin en Chef, Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Service de Santé des Armées

Les questions posées par le dopage dépassent très largement le monde sportif. Elles concernent notre société au sein de laquelle la performance sous toutes ses formes joue un rôle important ; que ce soit pour les performances de sportifs de haut niveau, mais aussi pour celles réalisées par des sportifs amateurs, ou très occasionnelles avec le souci de l'apparence physique et de l'esthétique, ou pour les performances intellectuelles et professionnelles, les hommes peuvent être tentés d'utiliser des substances améliorant les performances. Il en est de même pour les militaires qui, soumis à des exigences de préparation physique et de réussite, peuvent être tentés de consommer des aides pharmacologiques. Aussi loin que l'on remonte dans l'histoire, l'homme a toujours cherché à améliorer ses performances par tous les moyens, y compris par des moyens artificiels de différentes natures, avec très tôt des buts qui ont été à la fois sportifs et guerriers. On constate ces vingt dernières années une extension irrationnelle de la consommation de substances susceptibles d'améliorer les performances (substances dites ergogéniques) et de compléments alimentaires, pas tous autorisés à la vente, qui constituent autant de tentations pour le consommateur.

Le recours à des substances dopantes, quel que soit l'objectif poursuivi et le contexte d'utilisation en milieu sportif ou au sein des Armées amène à se poser un certain nombre de questions de nature éthique. Ce sont ces questions qui seront évoquées et discutées dans cet article.

HISTORIQUE

Aussi loin que l'on remonte dans l'histoire de l'Antiquité, on trouve de très nombreuses évocations de dopage dans des écrits comme l'Iliade et l'Odyssée, ou dans l'histoire de l'Olympisme de l'époque antique. Dès le VI^{ème} siècle avant J-C, les athlètes grecs ingéraient différentes viandes, en quantités plus ou moins importantes selon la discipline sportive qu'ils exerçaient, afin d'améliorer leurs performances. Les sauteurs mangeaient de la viande de chèvre, les boxeurs et les lanceurs, de la viande de taureau, les lutteurs, quant à eux, préféraient de la viande grasse de porc. L'exemple du célèbre Milon de Croton, cinq fois champion olympique de l'époque antique, qui consommait jusqu'à vingt livres de viande par jour, illustre bien le besoin de l'Homme à recourir à d'autres moyens que l'entraînement pour exceller dans sa discipline.

Les exemples d'utilisation de substances aux propriétés supposées dopantes sont multiples dans l'Histoire : (feuilles de sauge des romains, feuilles de coca des mayas et des incas, noix de Kola des africains, ginseng utilisé par les chinois pour ses vertus stimulantes, etc.), avec cette recherche perpétuelle d'amélioration des performances physiques et mentales. On se rappellera enfin des guerriers fanatiques de Haban Ibn Al Sabbah appelés les « Haschachin » car ils fumaient régulièrement du cannabis pour ses propriétés euphorisantes, désinhibantes, et stimulantes. Il est remarquable de constater que ces comportements sont observés au cours de compétitions sportives comme au cours de combats, avec pour souci constant pour le

consommateur d'être le meilleur. Mais c'est depuis le début du XX^{ème} siècle avec l'engouement pour le sport de compétition qu'on a pu assister à une véritable explosion de l'utilisation d'aides ergogéniques de nature pharmacologique. Après des débuts sans limitation, des règlements et contrôles ont été mis en place. Depuis les années 1960, le monde du sport a ainsi pu vivre trois périodes successives de dopage, caractérisées par l'utilisation de psychostimulants, puis de stéroïdes anabolisants, et enfin d'agents stimulant l'érythropoïèse (production de globules rouges) dont l'érythropoïétine (EPO).

Dans le strict contexte des conflits armés, on connaît l'importante consommation d'alcool pendant le premier conflit mondial du vingtième siècle, recherché pour ses effets euphorisants, et sur la levée des inhibitions (Lieberman, Cail, Friedl, 2012). Ce constat est souvent rappelé afin de dénoncer l'utilisation de substances dopantes en milieu militaire. Mais c'est la seconde Guerre mondiale qui marque un tournant décisif dans l'histoire du dopage dans les armées. L'« effort de guerre » stimule le travail des laboratoires des puissances de l'Axe comme de ceux des Alliés, avec pour mission de découvrir de nouvelles aides pharmacologiques. C'est ainsi que la plupart des armées ont largement préconisé (ou imposé) l'utilisation de psychostimulants comme les amphétamines afin de retarder la survenue de la fatigue, de maintenir la vigilance et d'améliorer les performances mentales.

Depuis quelques années les armées occidentales sont engagées sur de nombreux théâtres, la nature des conflits évolue, les systèmes utilisés sont de plus en plus complexes, et les opérations elles-mêmes deviennent de plus en plus dures et contraignantes. Ce contexte d'exigence croissante impose de nombreuses réflexions sur la sélection du personnel, les méthodes de préparation technique, physique et mentale, les stratégies de récupération des combats ; le contexte de ces conflits peut aussi conduire à proposer l'utilisation de substances ou de méthodes destinées à améliorer les performances.

DEFINITIONS DU DOPAGE ET DES CONDUITES DOPANTES

Le terme dopage est issu de l'anglais "*to dope*" verbe qui signifie utiliser un produit excitant. Ce terme figure pour la première fois dans le *Petit Larousse Illustré* en 1903 où il définit l'emploi de substances excitantes. Un exemple est donné afin d'illustrer la définition : celui de l'utilisation de telles substances sur les courses de chevaux. Il est par ailleurs précisé que ce procédé est interdit par le code des courses, et en toute occasion pour les chevaux militaires. Il est intéressant de retenir que cette première définition du dopage concerne les animaux-athlètes (ce qui laisse à penser que leur utilisation était très fréquente) et les chevaux militaires.

La notion de dopage est très bien définie dans le monde sportif par la réglementation en vigueur de l'agence mondiale antidopage (AMA), et repose entre autres sur l'utilisation de substances et/ou méthodes interdites. C'est cette agence internationale créée en 1999 qui est chargée du contrôle de l'utilisation de ces substances et de l'application du code mondial antidopage. Elle publie tous les ans la liste des substances et méthodes interdites pour les sportifs.

De nombreuses autres substances, qui ne sont pas reportées dans la liste de référence des substances interdites, sont utilisées dans le contexte général des conduites dopantes. Le personnel militaire se sert principalement de compléments alimentaires, qui ont acquis, le plus souvent à tort, une certaine « notoriété ». Il s'agit par exemple de la créatine, la carnitine ou certains acides aminés essentiels. Les compléments alimentaires les plus utilisés sont les composés de protéines présentés sous forme de poudre à restituer, et sont très prisés par les adeptes de musculation.

La lutte contre le dopage

En France, la première loi contre le dopage (loi Herzog de 1965) en donne une définition très précise : c'est le fait d'administrer sciemment en vue ou au cours d'une compétition sportive des substances destinées à accroître artificiellement et passagèrement les possibilités physiques d'un sportif et susceptibles de nuire à sa santé. La persistance et probablement l'extension du dopage en milieu sportif, ainsi que sa médiatisation, ont conduit les pouvoirs publics à modifier la législation afin de la rendre plus efficace. La loi du 28 juin 1989 dite loi Bambuck donne une nouvelle définition du dopage : il s'agit d'utiliser des substances ou procédés interdits, d'administrer ou d'appliquer ces substances ou procédés et/ou d'inciter leur usage ou d'en faciliter l'utilisation au cours des compétitions et manifestations sportives ou en vue d'y participer (c'est-à-dire à l'entraînement). Depuis la loi du 23 mars 1999 les produits ou procédés destinés à masquer l'emploi de produits dopants font également partie du dopage. Les procédés et substances dopantes sont définis par une liste, mise à jour chaque année, qui fait l'objet d'un arrêté conjoint des ministres chargés des sports et de la santé.

Les critères d'inscription de substances ou de méthodes dans la liste réglementaire sont actuellement parfaitement définis. Une substance devient interdite lorsqu'elle remplit deux des trois critères suivants : augmenter les performances sportives, représenter un risque potentiel pour la santé, et/ou être contraire à l'éthique du sport. Les définitions de l'esprit du sport peuvent varier selon la conception qu'on en a. Selon l'AMA (Code mondial anti-dopage), l'esprit du sport est caractérisé par le fair-play, l'honnêteté, le maintien de la santé, l'excellence de la performance physique, les valeurs éducatives, le travail d'équipe, le respect des règlements, le courage, la solidarité, etc.

La violation des règlements de lutte contre le dopage repose sur a) la détection d'une substance interdite dans un échantillon biologique, b) la preuve de l'utilisation (ou de la tentative d'utilisation) d'une substance interdite, c) le refus de se soumettre à un contrôle anti-dopage, d) la falsification (ou tentative) de résultats d'un contrôle anti-dopage.

Aux définitions que nous venons de donner du dopage, dont on perçoit clairement qu'elles ne concernent que le monde sportif, on se doit d'ajouter celle des conduites dopantes. Celles-ci se définissent par la consommation de substances pour affronter une situation jugée problématique, réelle ou ressentie comme telle, à des fins de performance. Avec cette définition, on étend le domaine des conduites dopantes au delà de substances interdites pour les sportifs, en incluant en particulier de nombreux compléments alimentaires dont les effets favorables sur les performances sont reconnus (créatine, caféine, etc.). Le dopage constitue ainsi une conduite particulière dans la mesure où il ne concerne qu'une fraction de la population générale (les sportifs compétiteurs), et une fraction de l'ensemble des substances disponibles sur le marché, celles qui figurent sur une liste de référence. S'il existe une liste claire des produits interdits pour les sportifs, il n'y a à ce jour aucune réglementation spécifique permettant de limiter les conduites dopantes.

Les substances et produits le plus souvent utilisés dans le cadre du dopage

De manière très reproductible, les substances détectées dans les prélèvements biologiques réalisés chez des sportifs soumis aux contrôles appartiennent aux quatre classes suivantes : les cannabinoïdes (23% des substances détectées en 2013 par l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD)), les glucocorticoïdes (22%), les agents anabolisants (21%) et les psychostimulants (17%). Il est remarquable de

constater que la très grande majorité des substances interdites détectées (83%), sont des substances anciennes, parfaitement connues et facilement détectables.

Toutes les techniques de dopage sanguin (dont l'utilisation d'EPO, ou d'autotransfusions, etc.), sont susceptibles d'intéresser les pratiquants de disciplines sportives qui requièrent une composante aérobie importante¹. Alors que des moyens physiologiques de stimulation de la production de globules rouges par l'organisme (érythropoïèse) sont régulièrement proposés pour la préparation physique d'athlètes d'endurance, ce sont surtout des médicaments et méthodes interdites qui sont à craindre. Les transfusions de petites quantités de sang autologue (provenant de l'individu lui-même) et le détournement des progrès réalisés par les industries du médicament dans la fabrication d'érythropoïétine recombinante humaine (rHuEPO) constituent des dangers de dopage qui sont toujours d'une grande actualité, mais dont il est très difficile d'évaluer la prévalence (Mørkeberg, Sharpe, Belhage, *et al.*, 2011 : 235-243).

Cependant, l'émergence de nouvelles molécules pharmacologiques et de nouvelles stratégies thérapeutiques constituent de véritables dangers de détournement de médicaments potentiels à des fins d'amélioration des performances.

NOUVELLES MOLECULES ET DANGERS DU FUTUR

Les principaux dangers pour l'avenir concernent à la fois le développement de molécules affectant les propriétés du muscle, l'augmentation artificielle de la production naturelle d'EPO, et les transformations des propriétés cellulaires par la modification durable d'expression de certains de leurs gènes.

Nouveau dopage musculaire

Les muscles squelettiques étant les moteurs du mouvement, ils ont très tôt été la cible privilégiée du dopage. L'adaptation des muscles à l'entraînement est un déterminant important des performances sportives. Dès lors, la tentation est grande de vouloir améliorer les qualités du muscle par d'autres moyens que l'entraînement. Les besoins en thérapeutiques efficaces pour lutter contre l'émergence de certaines pathologies chroniques (diabète de type 2, syndrome métabolique, etc.) a conduit à orienter les recherches vers des molécules qui affectent de manière durable les qualités spécifiques du muscle. L'un des dangers actuels est de voir l'utilisation de ces molécules détournée du patient (contexte de « l'Homme réparé ») au sujet sain et sportif (contexte de « l'Homme augmenté »). Par ailleurs, l'utilisation potentielle de telles molécules qui entrent dans le cadre de thérapeutiques ciblées, et agissant sur des intermédiaires de voies de signalisations intracellulaires, engage un certain nombre de réflexions sur de nouvelles stratégies de prévention et de dépistage.

Modulation de la masse musculaire

Les modifications de la masse musculaire à l'entraînement reposent en grande partie sur la production de facteurs de croissance locaux, protéines de faible poids moléculaire, synthétisées au cours de la contraction du muscle. Certains de ces facteurs locaux dérivent d'une hormone peptidique connue, l'insulin-like growth factor-1 (IGF-1). La découverte de ces peptides et de leurs fonctions dans le contrôle de la masse

¹ [Code Mondial Antidopage](#) à consulter

musculaire ainsi que leurs effets thérapeutiques dans le cadre des maladies neuromusculaires en font maintenant des acteurs potentiels pour le dopage, surtout lorsque ce qui est recherché est précisément une augmentation de la masse musculaire (Goldspink, 2005 : 787-788).

Capacité du muscle à oxyder des acides gras.

L'une des réponses adaptatives les plus déterminantes pour les performances en endurance, c'est la capacité du muscle à augmenter la production d'énergie nécessaire à sa contraction par les voies métaboliques qui utilisent l'oxygène. Pour des épreuves sportives de longue durée (épreuves de course longue distance, raids, cyclisme, ski de fond, etc.), la capacité de l'organisme à utiliser les acides gras comme carburant pour des puissances élevées de l'exercice constitue un des déterminants de la performance. C'est pourquoi privilégier l'utilisation des acides gras par le muscle représente un des objectifs du dopage, en détournant par exemple des médicaments en cours de développement pour lutter contre la surcharge pondérale et l'obésité. Certaines de ces molécules ont démontré leurs effets sur les performances physiques de modèles rongeurs (Narkar, Downes, Yu, *et al.*, 2008 : 405-415).

Il y a un réel danger d'utilisation de telles substances chez le sportif. Ces molécules étaient encore récemment considérées comme des médicaments potentiellement utilisables chez des patients, puis le développement a été stoppé, compte tenu de la fréquence et de la gravité de leurs effets secondaires. Malgré cela, elles sont encore sur le marché internet. Ces molécules, comme d'autres, comportent donc de véritables risques sanitaires graves.

Nouveau dopage sanguin

De nouvelles méthodes thérapeutiques voient le jour dans le cadre de l'insuffisance rénale, permettant d'augmenter la production endogène d'EPO. Des médicaments actuellement en développement permettront dans le futur d'augmenter la production naturelle d'EPO en agissant directement sur le fonctionnement intime des cellules, modifiant la régulation des gènes (Hsieh, Linde, Wynter, 2007 : 2140-2147). Ces nouvelles orientations thérapeutiques risquent d'être détournées de leur usage premier dans le but d'améliorer les performances physiques en endurance.

Les progrès considérables réalisés dans le domaine du dopage génétique laissent à penser qu'il sera envisageable, dans un avenir incertain, de modifier le génome exprimé de certains tissus et de changer ainsi les caractéristiques physiologiques (et psychologiques) de sujets sains. Les techniques sont en cours de développement sur de petits modèles animaux. Certains gènes cibles peuvent être considérés comme des candidats potentiels à ces manipulations ; ceux sont à la fois les gènes qui contrôlent le développement de la masse musculaire pour les performances en force, et les capillaires et les mitochondries pour l'amélioration des performances en endurance.

La conséquence majeure de ces manipulations génétiques, ce qui les rend éthiquement inacceptables, c'est de moduler de manière pré-déterminée et irréversible le génome humain.

Ce bref aperçu de nouvelles molécules qui émergent dans le domaine du dopage permet d'illustrer combien la vigilance, l'anticipation et l'innovation sont importantes pour la lutte contre le dopage. Alors qu'on peut logiquement penser qu'en l'état actuel de nos connaissances et avancées technologiques, le dopage génétique qui repose sur des méthodes de thérapie génique par le transfert direct de gènes reste un danger théorique (sur lequel il faut cependant rester vigilant), l'utilisation de nouvelles molécules en

développement constitue un danger réel devant lequel les techniques classiques de dépistage restent très incomplètes ; c'est ce qui justifie de nouvelles approches analytiques indirectes du dopage, comme celle du suivi biologique (passeport biologique de l'athlète) (Delanghe, Maenhout, al., 2014 : 25-29).

Éthique de l'amélioration des performances en sport

La recherche permanente d'amélioration des performances humaines n'est pas sans poser de nombreuses questions éthiques qui touchent à plusieurs champs pratiques (éthique du sport, éthique médicale, etc.).

En ce qui concerne l'utilisation de substances ou méthodes destinées à améliorer les performances, les questions éthiques posées peuvent concerner l'accès aux moyens pharmacologiques, la parfaite autonomie de l'utilisateur dans sa décision d'utiliser ces moyens, une autorisation claire quant à leur utilisation, une bonne connaissance de leurs conséquences sur la santé, etc. Mais ce sont surtout les problèmes sanitaires de la très grande majorité des substances ergogéniques qui posent de vraies questions d'éthique médicale.

Parmi les substances les plus fréquemment utilisées, les stéroïdes anabolisants ont de multiples effets secondaires graves sur l'organisme, de nature cardiovasculaire, endocrinienne, hématologique, psychiatrique, neuropsychologique, métabolique, etc. (Pope, Wood, al., 2014 : 341-375). La sévérité des effets cardiovasculaires (cardiomyopathies) et métaboliques (diabète) fait la dangerosité toute particulière de ces substances. La majorité des psychostimulants ont des effets secondaires cardiovasculaires, surtout lors de l'exercice physique, quand des effets adrénérgiques (liés à la production d'adrénaline) excitent le cœur et peuvent gravement affecter le rythme cardiaque. Ces substances ont également des conséquences neuropsychologiques importantes caractérisées par des troubles du comportement, de l'anorexie, des insomnies, etc. Les glucocorticoïdes ont des effets métaboliques majeurs, mais aussi des conséquences sur l'os et la masse musculaire. Les agents stimulant l'érythropoïèse (EPO) font encourir le risque de thromboses, d'embolies, d'accidents cardiovasculaires, par un mauvais contrôle de la masse sanguine et augmentation de la viscosité sanguine.

Tous ces effets sanitaires justifient l'interdiction des substances concernées dans le monde du sport. Le rôle du médecin du sport est donc essentiel afin d'assurer la transmission des messages sanitaires et de ne pas tolérer l'utilisation de substances interdites.

Cependant, les molécules et spécialités reportées dans la liste des substances interdites ne le sont que pour les sportifs de haut niveau, professionnels, ou susceptibles d'être contrôlés dans le cadre de la compétition. Elles ne le sont pas pour la majorité des sujets. On sait qu'elles sont largement utilisées par des sportifs amateurs, par des étudiants, ou d'autres professionnels à la recherche du maintien de leurs performances physiques (Sjöqvist, Garle, Rane, 2008 : 1872-1882). C'est ainsi que de par leur profession, les militaires constituent une population à haut risque d'utilisation de substances dopantes.

LE DOPAGE EN MILIEU MILITAIRE

En milieu militaire, et en dehors des sportifs de haut niveau de la défense regroupés au Centre National des Sports de la Défense (CNSD), on peut facilement concevoir que l'utilisation de substances dopantes sera motivée par d'autres motifs que ceux des sportifs professionnels. Les objectifs à terme sont similaires, être plus performant que l'adversaire, mais à atteindre dans un contexte bien différent, celui de la guerre et du combat.

Réglementations existantes et à venir

A l'instar de multiples autres professions, il n'existe pas en milieu militaire, de définition de substances ergogéniques interdites. Il convient de rappeler que le seul métier pour lequel il existe une réglementation spécifique, c'est celui de sportif. Est-il envisageable de s'appuyer sur la liste des substances interdites pour sportifs, afin d'envisager un contrôle et une réglementation spécifique de lutte contre l'utilisation de substances ergogéniques en milieu militaire ? Répondre à cette question suppose de prendre en considération les critères retenus afin de définir les substances interdites pour les sportifs. Le premier de ces critères, c'est celui d'améliorer les performances physiques. Dans le contexte de la préparation au combat, on peut être logiquement à la recherche de tous les moyens permettant d'être supérieur à l'ennemi. Le second critère qui permettrait d'interdire une substance repose sur la notion de risque potentiel pour la santé, et ce critère doit absolument être pris en considération. Le troisième critère qui permet d'interdire une substance chez les sportifs, c'est que son utilisation serait contraire à l'éthique du sport, et on voit bien que ce critère est hors sujet en milieu militaire.

Finalement, la liste des produits interdits pour les sportifs ne peut en aucune manière constituer une base solide à une éventuelle réglementation d'utilisation de substances ergogéniques en milieu militaire ; le seul critère à prendre en considération afin d'envisager une éventuelle réglementation est celui de l'absence d'effets secondaires sur la santé. En temps de conflit armé, et par extension pour toute la phase de préparation au combat, le but recherché est d'être supérieur à l'adversaire, et l'interdiction d'utilisation de produits dopants ne trouve plus sa justification que dans le maintien de l'état de santé des militaires. Cette raison peut être très largement suffisante et le débat pourrait ainsi être rapidement clos. Cependant, dans le contexte d'un conflit, la question de l'utilisation de produits qui ne présentent pas de danger objectif pour la santé en cas d'utilisation de courte durée, surveillée et encadrée, nécessite d'être posée. Enfin, le succès des armes justifie-t-il que les moyens pharmacologiques soient étendus à des substances, certes efficaces pour certaines fonctions et performances, mais qui peuvent constituer un risque important pour la santé. Ces questions essentielles ne peuvent pas être résolues dans le cadre restreint de cet article, mais méritent à l'évidence d'être abordées et débattues plus longuement.

Les circonstances de dopage en milieu militaire

On peut envisager différentes circonstances et conditions au cours desquelles les militaires peuvent avoir recours à des substances ergogéniques.

La démarche individuelle.

Dans ce cas, la démarche est toujours motivée par la recherche d'une performance, physique ou mentale, soit dans un contexte de paix (examens militaires avec épreuves physiques, tests de terrain, épreuves de sélection, etc.), soit au cours de d'opérations extérieures.

En temps de paix, l'automédication est souvent expliquée par le souci d'améliorer les performances physiques et mentales, dans le contexte d'examens militaires ou de tests importants pour la carrière. Le contexte général, les substances ou les méthodes utilisées n'ont guère de particularité comparativement à ce qui est pratiqué dans le monde sportif. La différence repose sur le fait qu'aucun règlement n'interdit l'utilisation de substances qui, bien que potentiellement dangereuses pour la santé, sont facilement disponibles sur internet.

En temps de conflit, ou dans un contexte de déploiement sur des théâtres d'opération de haute dangerosité, les questions posées sont plus complexes. L'automédication et l'utilisation de substances dopantes ayant pour but d'améliorer les performances physiques (en particulier musculaires), mentales ou de maintenir l'éveil et la vigilance, peuvent permettre de rendre le militaire plus efficace à son poste de combat. Cela nous amène à interroger les motifs du dopage. En effet, si le militaire procède de la sorte, c'est sûrement pour palier les limites de la préparation au combat. Cette question ne doit pas être éludée trop rapidement et doit amener le commandement à toujours ajuster et adapter au mieux les programmes de préparation opérationnelle. La seconde question posée est celle de la prise de risque au combat ; à première vue, il paraît justifié de penser que des militaires bien préparés pourront non seulement être efficaces sur le terrain et mieux gérer des situations délicates où leur survie est en jeu. Cette hypothèse se vérifie probablement dans de nombreuses situations. On doit cependant considérer aussi les risques pris. Si le personnel est certes physiquement et techniquement bien préparé, il peut être exagérément rassuré quant à la qualité de ses performances. Enfin, on ne peut nier que les contacts avec les armées étrangères entretenus au cours de certaines opérations extérieures peuvent conduire les militaires à abuser de compléments alimentaires, parfois de prohormones et dérivés hormonaux aux propriétés anabolisantes ; nombre de produits consommés sont destinés à modifier leur corpulence dans le but de ressembler à d'autres soldats qu'ils considèrent comme leurs modèles.

Dopage sur ordre et dopage collectif.

La prise de substances ergogéniques « sur ordre » est une question complexe, délicate à résoudre et probablement trop peu abordée en milieu militaire. Dans des contextes opérationnels particuliers, le besoin de soutien pharmacologique peut se faire sentir, ce qui soulève une réflexion éthique quant à la transmission d'informations objectives sur les avantages et inconvénients éventuels de la substance proposée, et le libre consentement de son utilisation. Le respect de ces exigences éthiques pose un problème à l'échelle d'un groupe de combat : l'autonomie de décision n'est-elle pas susceptible de mettre en danger le groupe ? L'individu qui refuse l'aide ergogénique pourrait alors pénaliser la performance opérationnelle du groupe. Il est évident qu'une telle situation ne peut en aucun cas être résolue par un texte réglementaire, mais doit être évaluée en fonction des conditions opérationnelles.

Le maintien de la vigilance en opération est un des motifs les plus fréquents du dopage. L'utilisation de molécules permettant de rester éveillé ou de faciliter un sommeil réparateur est maintenant définie dans une instruction ministérielle qui précise le cadre d'emploi de ces molécules et les modalités de décision de leur emploi par le commandement, et de prescription par le service de santé des armées (État-major des armées, 2008). Ce document officiel rappelle les mesures efficaces à prendre en opération afin de préserver la vigilance du personnel militaire. Il précise par ailleurs que ce n'est qu'en cas d'impossibilité d'application de ces mesures que le commandement peut désigner le personnel pouvant bénéficier d'une aide pharmacologique. Il est important de rappeler que cette note investit le commandement dans la décision du recours à cette même aide, en fonction de la nature de la mission et de l'évolution prévisible de la situation sur le théâtre d'opération. Enfin, chaque militaire doit recevoir une information sur la nature des produits, signer un consentement et conserver la liberté de refuser la prise des substances proposées.

Il est important de retenir que ce document donne pour la première fois une légitimité quant à l'utilisation des molécules actives. Certes, il ne règle pas toutes les questions, notamment celles de l'automédication individuelle et des petits groupes, mais il propose un cadre réglementaire à l'utilisation d'une certaine classe de molécules efficaces pour la gestion de la vigilance. Il ne résout pas non plus d'autres questions

éthiques qui méritent d'être posées, et qui reposent sur l'étendue des moyens à mettre en oeuvre afin d'assurer le succès des armes.

Quels contrôles envisager en milieu militaire

En parallèle des dispositions réglementaires applicables en milieu sportif, il est nécessaire de développer des actions spécifiques, aptes à maîtriser et limiter le dopage et les conduites dopantes inappropriées. Pour ce faire, plusieurs orientations sont envisageables, dont certaines sont déjà mises en oeuvre. Il s'agit dans un premier temps d'actualiser et de finaliser les techniques et modalités de préparation au combat. C'est la démarche qu'a engagée le CNSD afin de faire face à de nouveaux besoins de préparation physique. La rationalisation de ces programmes de préparation, associée à de l'information ciblée, devrait contribuer à rendre inutile la consommation de produits et substances supposées dopantes. Cette information doit être transmise aux militaires de tous grades et quelle que soit leur responsabilité dans le commandement, décideurs et cadres de contact. Elle doit être juste et objective, s'appuyant sur des faits intangibles, et ouverte à discussion. Elle doit entraîner une prise de conscience générale sur le fait qu'une préparation bien conduite rend caduque toute consommation de produits disponibles sur le marché, dont près de 95% ne répondent absolument pas aux allégations qu'ils comportent.

Dans la mesure où les conduites dopantes et le dopage sont susceptibles d'affecter la santé, les informations doivent principalement être transmises par les médecins. La formation des jeunes médecins sortant de l'école du Val-de-Grâce accorde maintenant une place particulière à ces questions. Le but est de permettre aux médecins arrivant en unité de disposer d'un minimum de connaissances, leur permettant de répondre à toutes les interrogations relatives aux compléments alimentaires et produits interdits pour sportifs. Un effort doit être envisagé afin d'informer les futurs cadres de contacts, au moment de leur formation en école. Enfin, afin de disposer des informations scientifiques les plus récentes, l'institut de recherche biomédicale des armées se doit d'entretenir des liens privilégiés avec l'AFLD et les autorités de santé en charge de la lutte contre le dopage et les conduites dopantes.

CONCLUSIONS

Le recours au dopage reste un vrai danger éthique et sanitaire pour les sportifs. Malgré les progrès importants réalisés ces dernières années et les techniques récentes, la prévalence du dopage reste probablement substantielle (bien que difficile à préciser). Les militaires peuvent avoir recours à des produits dopants pour sportifs (dopage), ou à d'autres substances susceptibles d'améliorer les performances physiques ou psychiques (conduites dopantes) pendant leur préparation au combat, opérations ou phases de récupération.

La liste de substances interdites pour les sportifs ne peut évidemment pas être transposée *in extenso* aux militaires. Cependant, y faire recours pose un certain nombre de questions éthiques originales qui se déclinent dans les domaines appliqués de l'éthique médicale et de l'éthique militaire. Les questions d'éthique médicale reposent principalement sur trois éléments : une vérification par rapport aux possibles effets secondaires, la qualité de l'information fournie sur leurs effets attendus, et le consentement individuel de l'utilisation. Les questions d'éthique militaire reposent sur la justification du recours à ces substances, compte tenu de l'importance de l'objectif opérationnel, et de la problématique d'utilisation individuelle ou collective.

BIBLIOGRAPHIE

Agence Mondiale antidopage, 2015, [Code Mondial Antidopage](#).

Delanghe J. R., Maenhout T. M., Speeckaert M. M., Buyzere (de) M. L., 2014, "Detecting doping use: more than an analytical problem", *Acta Clinica Belgica* n°69.

Goldspink G., 2005, "Research on mechano growth factor: its potential for optimising physical training as well as misuse in doping", *British Journal of Sports Medicine* n°39.

État-major des armées, 31 mars 2008, *Instruction N° 744/DEF/DCSSA/AJA/STREC relative à l'utilisation de substances modifiant la vigilance en opérations*.

Hsieh M. M., Linde N. S., Wynter A., 2007, "HIF prolyl hydroxylase inhibition results in endogenous erythropoietin induction, erythrocytosis and modest fetal hemoglobin expression in rhesus macaques", *Blood* n°110.

Lieberman H. R., Cail J., Friedl K. E., 2012, *Performance-Maintaining and Performance-Enhancing Drugs and Food Components*, Committee on Military Nutrition Research/Institute of Medicine (IOM)/National Research Council.

Mørkeberg J., Sharpe K., Belhage B., *et al.*, 2011, "Detecting autologous blood transfusions: a comparison of three passport approaches and four blood markers", *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* n°21.

Narkar V. A., Downes M., Yu R. T., *et al.*, 2008, "AMPK and PPARdelta agonists are exercise mimetics", *Cell* n°134.

Pope H. G. Jr, Wood R. I., Rogol A., *et al.*, 2014, "Adverse health consequences of performance-enhancing drugs: an Endocrine Society scientific statement", *Endocrine Reviews* n°35.

Sjöqvist F., Garle M., Rane A., 2008, "Use of doping agents, particularly anabolic steroids, in sports and society", *Lancet* n°31.

■ LE CONTEXTE SOCIOLOGIQUE DES TECHNOLOGIES AUGMENTATRICES, PERCEPTION ET ACCEPTATION SOCIALE

Frédéric COSTE

Chargé de recherche, Fondation pour la Recherche Stratégique

Le projet d'améliorer les performances – motrices, physiques, intellectuelles, perceptives et émotionnelles – des individus n'est en rien une nouveauté. Plus encore, « Augmenter ses capacités apparaît comme un invariant chez l'être humain » (Perriault, 2013 : 37). Celui-ci a ainsi cherché à se perfectionner par la formation, l'activité physique et intellectuelle, la méditation, l'interaction avec les autres, l'imitation de leurs gestes, etc. De même, le renforcement du potentiel des individus a souvent pris un caractère collectif. Dans nombre de domaines, la constitution de groupes permet à leurs membres, par la coopération développée, de réaliser des actions qu'ils ne pourraient réussir individuellement. Enfin, le développement et l'utilisation d'outils est également l'une des méthodes que l'homme emploie pour parvenir à la finalité d'améliorer ses capacités. Issus de la réflexion des individus, ces outils doivent permettre d'apporter une réponse à la question « comment faire pour ? ». Ils sont notamment dépendants des connaissances développées par l'homme sur son environnement et évoluent avec les usages (qui permettent d'apprécier leurs qualités, défauts et limites). Les outils sont le fruit d'une pensée élaborée. Ils matérialisent une « extériorisation » de l'individu puisque celui-ci doit concevoir des médiums entre lui et le monde qui l'entoure (Lequin, 2009 : 46), s'en « séparer » sans pour autant qu'ils ne lui deviennent étrangers. Mais ces instruments sont également « incorporés » par la société. Ils acquièrent ainsi de multiples statuts, qui dépassent le simple lien utilitaire à la tâche à accomplir. Quel que soit leur niveau de sophistication, ils sont ainsi tout à la fois des outils, des marchandises, des symboles, des signes culturels, l'objet de politiques publiques et de réglementations.

Ces dernières décennies, il semble que la nature des améliorations apportées aux performances humaines ait évolué. Dans de nombreux cas, elles prennent désormais la forme d'« hybridations », c'est-à-dire « des mixages ou des métissages » opérés « au sein de l'être humain entre des capacités physiques et mentales, innées ou acquises, et des fonctions exogènes fournies par la technologie » (Perriault, 2013 : 41). Ce changement est essentiellement lié aux progrès réalisés par certaines sciences et technologies, qui peuvent d'ores et déjà être employées pour « optimiser », voire améliorer les individus dans des domaines extrêmement variés. Il s'agit à la fois des avancées connues par chacune de ces sciences et technologies considérées individuellement, mais également et surtout du phénomène de rapprochement entre elles. Les technologies de l'information et de la communication, les biotechnologies et les nanotechnologies – qui se sont développées à la fin du XXème siècle – se complètent mutuellement dans bien des domaines et ont établi des liens. Elles ont également convergé avec la robotique, les sciences cognitives, la psychologie sociale et d'autres sciences sociales.

Si la thématique de l'« homme augmenté » est bien celle de l'accroissement des performances, voire de l'allongement de la durée de vie, elle ne peut se réduire à une simple réflexion utilitaire. Elle oblige à s'interroger plus largement sur les rapports que l'être humain entretient avec les technologies qu'il crée et avec lesquelles il interagit. L'« incorporation » des technologies dans la société n'est en effet jamais un mouvement univoque : les contradictions qui traversent le corps social se manifestent également lors de leur diffusion. La perception que les populations en ont est rarement unanime et consensuelle. Il n'existe

pas de technique socialement neutre. Surtout, les potentialités ouvertes par la convergence des technologies semblent donner la possibilité à l'être humain de se modifier lui-même, non seulement en tant qu'individu mais surtout en tant qu'espèce. À terme, ces changements ne concerneraient pas que le corps des humains, mais également pour certains observateurs, leur nature (projet transhumaniste¹).

Ce chapitre a pour objectif d'éclairer les phénomènes de perception et de diffusion des différentes techniques d'augmentation des capacités humaines au sein de la société, en particulier d'identifier certains des facteurs qui peuvent, ou pourraient à l'avenir, expliquer que les personnes y recourent ou se refusent à le faire. Bien évidemment, il ne s'agit pas de proposer des conclusions définitives, mais plutôt de mettre en avant certains éléments explicatifs du rejet ou de l'acceptation de ces techniques. De nombreux modèles théoriques d'acceptation des technologies et de diffusion de l'innovation ont été proposés dans la littérature scientifique². Il ne s'agit pas ici de comparer leurs mérites et leurs limites. Des éléments sont toutefois communs ou proches à la plupart de ces grilles de lecture, permettant de mieux identifier certains des facteurs explicatifs des phénomènes, individuels et collectifs, d'acceptation et de rejet des technologies d'augmentation de l'homme.

La plupart des auteurs, lorsqu'ils traitent des pratiques d'amélioration des performances de l'individu, limitent les procédés pris en compte. Nous ne considérons, dans cette réflexion, que ceux qui posent potentiellement le plus de problèmes d'acceptation. Dès lors, nous ferons nôtre la définition proposée par Claverie et Le Blanc, pour lesquels « Le terme "augmentation" désigne, lorsqu'il se réfère à l'homme ou à l'humain, un ensemble de procédures, méthodes ou moyens, chimiques ou technologiques, dont le but est de dépasser les capacités naturelles ou habituelles d'un sujet. Ce dépassement peut concerner le corps ou l'esprit, être plus ou moins durable, ou même venir modifier la lignée génétique » (Claverie, Le Blanc, 2013 : 61).

UNE PRUDENCE DES POPULATIONS A L'EGARD DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Dès que l'homme parvient à développer une nouvelle technologie (ou une application au sein d'une famille technologique), il expérimente généralement un sentiment accru de maîtrise de son environnement, et même de son avenir. Mais parallèlement, il peut connaître de l'inquiétude, voire de l'angoisse (Saade, Kira, 2007 : 1189-1204), en particulier celle d'être dépassé par ses productions. Il existe donc souvent une dynamique d'attraction-répulsion des humains face à leurs créations technologiques.

Dans une certaine mesure, l'évolution de la relation entre les sciences et technologies et le public dans les sociétés industrielles contemporaines semble pouvoir être représentée par une parabole (Pardo, Calvo,

¹ Le transhumanisme peut être défini comme un « mouvement culturel et intellectuel qui affirme qu'il est possible et désirable d'améliorer fondamentalement la condition humaine par l'usage de la raison, en particulier en développant et diffusant largement les techniques visant à éliminer le vieillissement et à améliorer de manière significative les capacités intellectuelles, physiques et psychologiques de l'être humain » (définition de la World Transhumanist Association). Il s'agit d'un ensemble de courants qui ont notamment en commun d'affirmer que certains aspects de la condition humaine (handicap, souffrance, maladie, vieillissement...) sont inutiles et indésirables et peuvent être éliminés grâce aux progrès technologiques dans différentes disciplines et qu'il est possible et souhaitable que l'humanité entre dans une ère où les humains auront le contrôle de leur évolution.

Pour une présentation de ce mouvement, notamment ses origines, voir Sussan, 2005.

² Pour une présentation et une comparaison des modèles les plus usités, voir par exemple Surendran, 2012 : 175-178.

2002 : 155-195). La première moitié de cette parabole débute avec la période moderne et se prolonge durant tout le XIXe siècle. Ce mouvement est étai caractérisé par une professionnalisation et une institutionnalisation de la science. Celle-ci était alors comprise comme l'activité exclusive de quelques groupes minoritaires, très clairement différenciés du reste de la population. La séparation est nette entre le scientifique et le profane (qui peut, au mieux, être un amateur).

Ce contexte était marqué par un consensus social fort autour de la mission des « savants », qui bénéficiaient d'un très haut niveau de légitimité. Leurs activités étaient faiblement régulées, du fait de la croyance quasi-universelle dans les bénéfices du progrès scientifique. Un « contrat social implicite » liait les scientifiques et le public, déterminant les interactions entre eux. En vertu de cet accord, la communauté des sciences possédait une large autonomie dans le choix des objectifs et des axes de la recherche, et bénéficiait d'un volume croissant de ressources financières et humaines. En retour, elle devait contribuer à la création de biens et de services qui étaient inconcevables encore quelques temps auparavant. Au travers de ses représentants (notamment politiques), la société acceptait très largement l'hypothèse que le soutien matériel et la non-interférence dans les procédures de la communauté scientifique permettraient, tôt ou tard, d'améliorer les conditions de vie et d'élargir les choix offerts à la majorité des citoyens dans de nombreux domaines³.

Pendant une très grande partie de la période contemporaine, le lien entre recherche scientifique et progrès matériel a donc été perçu comme une évidence. Les premiers signes du passage à l'autre versant de la parabole sont apparus après la Seconde Guerre mondiale, le déclin véritable du lien entre sciences et public se manifestant à partir des années 1960. Il s'exprime toujours à l'heure actuelle. Un contexte différent s'est installé, caractérisé par une dépendance beaucoup plus importante des individus et de la société à l'égard des sciences et de certaines technologies. Celles-ci soutiennent en effet bien plus qu'auparavant la croissance économique et les standards de vie. Ce contexte est par ailleurs caractérisé par une prise de conscience plus large des effets contraires (négatifs) des avancées scientifiques et technologiques, et surtout des risques que les recherches et leurs applications impliquent. Depuis les années 1960, la plupart des sociétés occidentales semblent ainsi parcourues par une critique de la « religion du progrès »⁴.

Les Français sont ainsi globalement optimistes à l'égard de la science et des technologies⁵. En 2010, 66 % des répondants de l'Eurobaromètre « Science et technologie » affirmaient en effet être « tout à fait d'accord » ou « plutôt d'accord » avec l'idée que « la science et les technologies rendent nos vies plus faciles, plus confortables et nous font vivre en meilleure santé ». De même, 67% étaient d'accord avec la proposition « Grâce à la science et aux technologies, il y aura plus de possibilités pour les générations futures ». Ce bon niveau d'appréciation général et cette croyance dans les bienfaits de la science et des technologies étaient toutefois accompagnés de nombreuses réserves. Les Français sont conscients qu'il existe un revers à la médaille des progrès éventuellement engendrés par les recherches scientifiques. En

³ Ce consensus n'a bien évidemment jamais été total, ni permanent. Les sociétés occidentales ont par exemple été traversées de mouvements de refus de la mécanisation dans le domaine économique (voir Bourdeau, Jarrige, Vincent, 2006).

⁴ Pour une réflexion sur le Progrès et sur l'idée d'une « religion du Progrès » - expression déjà usitée au XIX^e siècle, voir Taguieff, 2002.

⁵ Il conviendrait en réalité de différencier sciences, technologies et innovation. Malheureusement, les sondages et autres études quantitatives sur les perceptions sociales ne le font pas.

2010, seulement quatre répondants sur dix considéraient ainsi que « Les bienfaits de la science sont plus importants que les effets nuisibles qu'elle peut avoir »⁶.

Par ailleurs, ils étaient plus d'un sur deux (54%) à considérer que « La science change trop rapidement nos modes de vie » et plus des trois quarts (78%) à penser que « La science et les technologies peuvent parfois blesser la morale des gens ». La dénonciation actuelle des risques engendrés par les recherches concerne ainsi de très nombreux domaines : génétique, produits pharmaceutiques, nanotechnologies, biologie de synthèse, biométrie, technologies de l'information et de la communication...

En Europe, les Français sont parmi les plus pessimistes quand il s'agit de déterminer si la science sera capable de répondre elle-même aux problèmes qu'elle engendre. Alors qu'une courte majorité des Européens (51%) pensait, en 2010, qu'« On découvrira toujours de nouvelles inventions pour neutraliser tous les effets nocifs des développements scientifiques et technologiques », ils n'étaient que 42% dans notre pays. De même, ils sont parmi ceux qui sont les plus attachés à une application « stricte » du principe de précaution⁷ : en 2010, 66% des répondants français de l'Eurobaromètre « Science et technologie » étaient « tout à fait d'accord » ou « plutôt d'accord » avec l'idée que « Si une nouvelle technologie présente des risques qui ne sont pas complètement établis, son développement devrait être arrêté même aux dépens des avantages qu'elle pourrait fournir » (contre 49 % en moyenne dans l'UE)⁸.

Dans ce cadre, le consentement donné aux scientifiques semble de plus en plus conditionnel. Le public s'interroge aussi bien sur les objectifs des recherches que sur les méthodes qu'elles emploient⁹. Une pression s'exprime régulièrement pour qu'un plus fort encadrement (notamment législatif et réglementaire) des activités de recherche soit mis en place, dans des domaines très variés. Dans les résultats de l'Eurobaromètre de 2010, les Français n'étaient ainsi que 38% à accepter l'idée que « La science ne devrait pas avoir de limite en matière de recherche ». La bonne perception globale de l'apport de la science et des technologies ne s'accompagne donc plus d'un blanc-seing en matière de recherche – ce qui confirme l'idée que le contrat social implicite entre public et chercheurs n'est plus le même (Guston, Keniston, 1994).

Une progression des emplois

Une ambivalence concernant le progrès, le contrôle des recherches et le statut de la science s'est donc développée. La communauté scientifique doit faire face à une pression importante pour produire des résultats plus immédiatement utiles aux populations, mais également pour réduire les risques et les effets contraires des avancées scientifiques. La sélection des secteurs dans lesquels la recherche doit progresser, l'application du savoir à des problèmes concrets et le traitement des questions éthiques sont désormais des problématiques qui sont ouvertes aux demandes du public.

⁶ Surtout, 81 % des répondants étaient « tout à fait d'accord » ou « plutôt d'accord » pour dénoncer que « La science et les technologies pourraient être utilisées par les terroristes dans le futur », indiquant de la sorte être conscients des risques de détournement d'usage de certaines recherches scientifiques.

⁷ Principe qui ne fait cependant pas l'objet d'une définition unique.

⁸ Ils étaient cependant trois sur quatre (74 %) à considérer qu'« Une découverte scientifique n'est en soi ni "bonne" ni "mauvaise", c'est uniquement son utilisation qui compte ».

⁹ Le cas des expérimentations animales est extrêmement révélateur de la pression que le public peut exercer dans le domaine des méthodologies scientifiques.

Pourtant, les cas délibérés d'utilisation des techniques et technologies permettant l'amélioration des capacités humaines se sont multipliés ces dernières années. Dans bien des domaines, une banalisation s'est clairement opérée. Certains modèles d'explication de la diffusion des technologies mettent l'accent sur l'importance de l'utilité perçue¹⁰. Celle-ci renvoie au degré avec lequel une personne croit que l'utilisation d'un système ou d'une technique augmentera sa performance. Plus l'individu anticipe les gains en adoptant une nouvelle technologie, plus il sera tenté de l'employer. Par ailleurs, la satisfaction perçue durant l'usage est également déterminante (Delone, McLean, 1992 : 60-95). Les méthodes et techniques d'augmentation concernent souvent une personne confrontée à une situation qui dépasse ses propres limites, ou qui estime ne pas disposer des capacités intrinsèques suffisantes pour y faire face. Les « aides », temporaires ou définitives, lui permettent de compenser ses manques. Ceux-ci peuvent être dus à un handicap ou à une diminution, temporaire ou chronique, des capacités. Ils peuvent également être liés à la complexité de l'environnement et des actions à accomplir. Il s'agit donc, dans une certaine mesure, de mettre la personne à un niveau de performance suffisant pour qu'elle puisse faire face à cette situation.

Or, certaines substances (chimiques ou pharmaceutiques) permettent effectivement d'intervenir sur les capacités physiques des individus, notamment par augmentation de la masse musculaire et la modification de la physiologie de l'effort. De même, des produits ont une action sur les réseaux neuronaux spécialisés dans certaines tâches (renforcement des aptitudes perceptuelles et cognitives¹¹). Le recours à ces substances est aujourd'hui déjà très répandu. De nombreux milieux socioprofessionnels les utilisent : sportifs, étudiants etc. (Thoër, Robitaille, 2011 : 143-183). Dans certains cas, il s'agit d'ailleurs d'usages peu contrôlés et même illégaux.

De même, les augmentations technologiques sont également devenues courantes. En dehors de l'emploi de plus en plus diffusé des outils numériques de communication, devenus de véritables excroissances des individus, les efforts se développent dans le secteur de la robotique. Dans certains domaines, le geste de l'opérateur humain peut déjà être complété par un robot, qui sert notamment à démultiplier sa puissance ou sa précision. Si les techniques d'amélioration des performances se diffusent, c'est donc avant tout parce qu'elles sont efficaces.

Ce rapport à l'augmentation n'est pas qu'individuel. L'environnement social, notamment les institutions et les groupes dans lesquels l'individu est inséré, peut exercer une contrainte en poussant à l'utilisation des techniques d'amélioration des performances. Dans leurs travaux théoriques sur la diffusion de l'innovation, Moore et Benbasat ont ainsi relevé l'importance du facteur que constitue le « volontarisme » (Moore, Benbasat, 1991), précisant que celui-ci est très souvent relatif et que les individus peuvent ressentir une obligation, l'intérioriser, sans même qu'elle ne soit explicitement exprimée par les autres membres du groupe ou par des normes formelles.

Certains groupes socioprofessionnels disposent ainsi de cultures au sein desquelles la recherche de la performance est extrêmement valorisée. Les sportifs de haut niveau sont bien évidemment souvent cités. Mais Ehrenberg a montré que le « culte de la performance » a progressivement touché, à partir des années 1980, des catégories de plus en plus nombreuses de population (Ehrenberg, 1991). Sur la scène publique, différentes figures de « battants » ont notamment été mobilisées : entrepreneurs, aventuriers, sportifs, etc.

¹⁰ Notamment le Technology Acceptance Model (TAM) : voir Davis, 1986.

¹¹ Ces produits offrent de multiples possibilités : focalisation des capacités attentionnelles, valorisation de processus cognitifs spécifiques (mémoire, calcul...), diminution des besoins de sommeil...

ont été pris en exemple pour construire et nourrir un imaginaire de la performance. « Donner le meilleur de soi-même » et surtout « se dépasser » sont ainsi devenus des leitmotifs largement diffusés, les vertus de concurrence et de compétition étant parallèlement affirmées. L'institution d'un « culte de la performance » se situait dans le prolongement de changements sociétaux majeurs, en particulier celui de l'affirmation de l'autonomie et de l'initiative individuelles comme valeurs sociales dominantes. On ne demande plus à l'individu de savoir obéir à des règles, mais de construire sa réussite sur des ressources qu'il doit développer (savoir communiquer, négocier, se motiver, gérer son temps...). Dans une certaine mesure, cette idéologie de la performance semble présente, plus ou moins fortement, dans toutes les sphères d'activités : école, entreprise, relation amoureuse, sport...¹². En dépit des conséquences négatives (en particulier la hausse des maladies liées au stress), beaucoup d'individus sont ainsi préoccupés, voire obsédés, par le fait de ne pas valoir assez ou par l'espoir de valoir plus. Ce « culte de la performance » pourrait finalement se prolonger par l'affirmation que l'augmentation des capacités des individus n'est pas seulement souhaitable et profitable, mais qu'elle doit devenir une obligation morale¹³.

Les métiers militaires sont sans doute parmi ceux qui sont les plus concernés par les facteurs présentés ci-avant. En dépit d'une certaine « banalisation », c'est-à-dire d'un rapprochement organisationnel et normatif avec les organisations civiles, de nombreux corps militaires disposent de cultures valorisant le dépassement de soi. Les opérations dans lesquelles le personnel peut être engagé imposent en effet qu'ils soient préparés à affronter des situations hors normes¹⁴. De même, l'institution militaire est l'une de celles au sein de laquelle le contrôle sur la vie des membres et la discipline sont les plus marquées (Lang, 1965 : 838-878).

Dans certains cas, l'utilisation des technologies permettant d'améliorer les capacités est également une méthode qui ouvre la possibilité à l'individu de renforcer sa position au sein de son (ou ses) groupe(s) d'appartenance¹⁵. Il peut à la fois répondre aux demandes de performances, voire les dépasser, mais également endosser le rôle du précurseur, se situant au sein d'une avant-garde parmi les utilisateurs. Enfin, la multiplication des usages s'explique sans doute également par une habitude progressive grâce aux emplois « pour réparer ». Nombre de techniques aujourd'hui utilisées pour augmenter les performances des individus ont initialement été développées pour des applications thérapeutiques ou de compensation de véritables handicaps. Les méthodes de la chirurgie réparatrice (implants mammaires, greffes) et technofonctionnelle (pacemakers cardiaques, implants dans l'oreille interne...) ont ainsi été utilisées pour des applications amélioratives (notamment à des fins purement esthétiques, pour des personnes ne connaissant pas de souffrances physiques). De même, les thérapies géniques ont été initialement développées pour faire face à des pathologies (par exemple régénérer les muscles des patients atteints de maladies dégénératives). Désormais, certains cherchent à les employer pour du « dopage », c'est-à-dire pour être appliquées sur un sujet sain, pour de meilleures performances ou pour lutter contre le vieillissement. Ces emplois initiaux à visée réparatrice ont sans doute permis que s'installe une vision positive des différentes technologies, techniques et produits concernés. Ils les ont surtout rendus plus

¹² Pour une réflexion sur l'ampleur et les conséquences de cette « idéologie de la performance », voir Heilbrunn, 2004.

¹³ Comme affirmé, par exemple, par John Harris (Harris, 2007).

¹⁴ Situations au cours desquelles peut être mise en jeu la vie du personnel et être présentes les destructions et la violence ainsi que l'opposition armée d'un ennemi.

¹⁵ Il s'agit de l'« image », autre facteur identifié par Moore et Benbasat pour expliquer le choix des individus d'utiliser une nouvelle technologie. L'image peut être ici définie comme le degré avec lequel l'utilisation d'une innovation est perçue comme améliorant le statut ou la position sociale de quelqu'un dans le système social.

familiers au grand public et ont favorisé leur acceptation en brouillant la frontière entre réparation et augmentation¹⁶.

Clivages structurant les perceptions

Si les différentes technologies et techniques de l'augmentation sont de plus en plus utilisées, il n'en demeure pas moins qu'un certain nombre de facteurs peuvent freiner leur acceptation. Tout d'abord, leur adoption dépend, dans une assez large mesure, de l'âge et du milieu socioprofessionnel d'appartenance. Les modèles de diffusion de l'innovation mettent en effet l'accent sur la perception quant à la facilité d'utilisation. Les jeunes générations, socialisées de plus en plus tôt aux emplois des outils numériques, ont et auront sans doute moins de difficulté avec les futures systèmes. Comme nous l'avons vu, le milieu socioprofessionnel d'appartenance, plus ou moins caractérisé par la recherche (voire l'obsession) de performance, explique partiellement les besoins en augmentation des individus. Surtout, il détermine leurs revenus. Or, comme le notent Claverie et Le Blanc, « Si les prix des technologies d'usage individuel sont en décroissance, on peut toutefois se demander si des produits manufacturés d'une haute qualité nécessaire à un usage sécurisé, seront accessibles au plus grand nombre ou si l'on n'est pas à la veille d'une nouvelle ségrégation entre hommes « bien augmentés » et « mal augmentés » en fonction des contraintes financières [...] » (Claverie, Le Blanc, 2013 : 76-77). Ce raisonnement peut s'appliquer aussi bien aux produits chimiques et pharmaceutiques qu'aux objets technologiques. Le caractère invasif est également un élément qui suscite des problèmes d'acceptation. Les améliorations technologiques peuvent ainsi être des systèmes externes ou internes, sous forme d'implants¹⁷. Outre l'éventualité d'un refus d'usage ou d'une difficulté à les utiliser, les seconds posent des problèmes spécifiques, notamment médicaux (rejet) et surtout psychologiques. Leur maniement s'accompagne d'une effraction corporelle et d'une rupture de l'intégrité structurelle et fonctionnelle du corps, ce qui un risque de créer un problème identitaire (Andrieu, 2013 : 113-130). Elle rend parfois l'individu qui les intègre dépendant de ces procédures et objets technologiques. Surtout, la personne « hybridée » peut rencontrer le jugement négatif, voire discriminatoire, des autres. Ce regard, fondé sur une définition de la normalité qui n'est finalement jamais totalement partagée, fera peut-être de l'individu un « monstre ».

L'amélioration des capacités cognitives peut être citée comme un exemple intéressant. La connaissance des processus cérébraux (en particulier de l'activité biochimique), de plus en plus fine, permettra probablement de proposer des interventions chimiques afin de stimuler (ou d'inhiber) l'activité neuronale. Mais à cette « ingénierie de l'esprit », est parfois opposée une alternative : l'« ingénierie pour l'esprit ». Il s'agit d'utiliser des exercices permettant une amélioration des capacités cognitives. Des travaux ont ainsi montré que les joueurs de jeux vidéo renforçaient progressivement leurs capacités attentionnelles et visuelles (renforcement de la vision périphérique et de la détection visuelle notamment). Les connaissances accumulées sur le fonctionnement cérébral, peuvent donc également être utilisées pour créer des outils d'entraînement n'impliquant pas l'absorption de produits ou l'implantation d'équipements dans le corps des individus. Pour certains, l'effraction corporelle restera probablement un tabou, même si l'exemple des

¹⁶ Dans ce cadre, il est d'ailleurs intéressant que le rapport du President's Council on Bioethics américain ait proposé en 2003, dans un rapport au nom évocateur (*Beyond Therapy. Biotechnology and the Pursuit of Happiness*), de ne plus raisonner par pathologie, comme en médecine, mais par « grand rêve » de l'humanité (beauté, force, intelligence...).

¹⁷ Les lunettes constituent par exemple un outil d'amélioration avec lequel l'individu est en contact. Parfois, la personne et la machine font temporairement corps, notamment quand l'humain se situe dans le système (exosquelette). Enfin, le dispositif technologique peut être inséré dans le corps de l'individu.

médicaments montre que l'arbitrage entre recherche d'efficacité et refus du caractère intrusif n'est pas évident¹⁸. De même, le caractère permanent ou temporaire des aides, en particulier des améliorations technologiques implantées, ou de leurs effets, constitue un autre facteur déterminant leur acceptation. Le fait de pouvoir « revenir en arrière » est ainsi un élément qui peut s'avérer rassurant pour nombre d'individus. Lorsque les dispositifs, comme des prothèses, sont détachables ou amovibles, leur utilisation ponctuelle ou réversible suscite chez beaucoup de personnes moins d'objections, de peurs et surtout de problèmes identitaires. Enfin, à plus long terme, la tendance à la miniaturisation pourra probablement amplifier le caractère anxiogène des technologies concernées. Invisibles à l'œil humain, les structures qu'elles emploieront donneront en effet plus facilement l'impression d'échapper au contrôle de l'être humain. Dans une certaine mesure, il deviendra potentiellement difficile de se les représenter. L'expression « homme augmenté » concerne l'amélioration des capacités d'un individu particulier. Celle d'« humain augmenté » concerne la généralité de l'espèce, c'est-à-dire tous ses membres (ou une très large part) : par le traitement systématique du plus grand nombre ou la modification durable et transmissible de ses caractéristiques génétiques, on fait évoluer la lignée. Les discours parfois messianiques des acteurs qui prônent le droit moral et de ceux qui veulent exploiter la technologie pour accroître leurs capacités physiques, mentales ou même reproductives et ainsi être davantage maîtres de leur propre existence, sont en fin de compte également un élément structurant le refus. Tout d'abord, certains dénoncent l'excès d'optimisme des tenants du transhumanisme. Au niveau des individus comme de la société, une partie de l'acceptation sociale relève en effet d'un raisonnement rationnel, qui prend en compte la faisabilité des recherches et les limites des promesses dont elles sont porteuses, notamment les bénéfices sociaux et la rentabilité économique escomptés. Or, comme tout processus de recherche scientifique et technologique, les résultats des travaux visant à améliorer l'homme ne peuvent être définis avec certitude à l'avance. Beaucoup en sont conscients. Ensuite, les discours des transhumanistes provoquent les réactions virulentes d'opposants, parfois qualifiés de « bioconservateurs » (Le Devec, Guis, 2013), qui dénoncent le projet de vouloir maîtriser la nature, de transformer l'Homme en démiurge¹⁹. Pour certains, ces rêves d'un nouvel Homme renvoient même aux objectifs énoncés par les pires totalitarismes du siècle dernier. Ces oppositions sont bien la manifestation d'un problème à concevoir l'Homme augmenté comme le futur de l'humanité.

¹⁸ Les injections disposent ainsi d'une place à part parmi les modes d'administration de substances médicales. Si l'effraction corporelle renforce le sentiment que la substance est « extérieure » à l'individu et donc pas naturelle, elle est également perçue comme potentialisant l'effet thérapeutique (le produit est directement introduit dans le corps et donc agit plus rapidement et massivement) en comparaison avec d'autres méthodes.

¹⁹ Cette crainte du développement d'une volonté prométhéenne est également très probablement à l'origine des réticences culturelles occidentales à l'égard de l'autonomie des robots. Elle renvoie à la transgression d'un homme qui se prend pour Dieu en cherchant à insuffler la vie. Sur les mythes qui influent la perception des robots, voir Munier, 2011.

BIBLIOGRAPHIE

- Andrieu B., 2013, « Homme hybridé : mixités corporelles et troubles identitaires », dans Kleinpeter E. (dir.), *L'Humain augmenté*, Paris, CNRS Éditions, Les Essentiels d'Hermès.
- Bourdeau V., Jarrige F., Vincent J., 2006, *Les luddites. Bris de machine, économie politique et histoire*, Maisons-Alfort, Ère.
- Claverie B., Le Blanc B., 2013, « Homme augmenté et augmentation de l'humain », dans Kleinpeter E. (dir.), *L'Humain augmenté*, Paris, CNRS Éditions, Les Essentiels d'Hermès.
- Davis F. D., 1986, *A Technology Acceptance Model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*, thèse, Cambridge, MIT Sloan School of Management.
- Delone W. H., McLean E. R., 1992 "Information systems success: The quest for the dependent variable", *Information Systems Research* n°1, vol. 3.
- Ehrenberg A., 1991, *Le culte de la performance*, Paris, Calman-Lévy.
- Guston D. H., Keniston K., 1994, "Introduction: The social contract for science", dans Guston D. H., Kenneth Keniston K. (eds.), *The Fragile Contract: University Science and the Federal Government*, Cambridge, MIT Press.
- Harris J., 2007, *Enhancing Evolution. Ethical Case for Making People Better*, Princeton, Princeton University Press.
- Heilbrunn B. (dir.), 2004, *La performance, une nouvelle idéologie ? Critique et enjeux*, Paris, La Découverte.
- Jakubowski S., 2007, *La professionnalisation de l'armée française. Conséquences sur l'autorité*, Paris, L'Harmattan.
- Lang K., 1965, "Military Organizations", dans March J.G. (ed.), *Handbook of organizations*, Chicago, Rand McNally.
- Le Devedec N., Guis F., 19 novembre 2013, « [L'humain augmenté, un enjeu social](#) », *SociologieS*.
- Lequin Y.-C., 2009, « L'homme au cœur de la technique », *Sciences Humaines* n°6.
- Moore G. C., Benbasat I., 1991, "Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation", *Information Systems Research* n°3, vol. 2.
- Munier B., 2011, *Robots, le mythe du Golem et la peur des machines*, Paris, Éditions de la Différence.
- Pardo R., Calvo F., 2002, "Attitudes toward science among the European public: A methodological analysis", *Public Understanding of Science*.
- Perriault J., 2013, « Le corps artefact. Archéologie de l'hybridation et de l'augmentation », dans Kleinpeter E. (dir.), *L'Humain augmenté*, Paris, CNRS Éditions, Les Essentiels d'Hermès.

Saade R. G., Kira D., 2007, "Mediating the Impact of Technology Usage on Perceived Ease of Use by Anxiety", *Computer & Education* n°4, vol. 49.

Surendran P., 2012, "Technology Acceptance Model: A Survey of Literature", *International Journal of Business and Social Research* n°4, vol. 2.

Sussan R., 2005, *Les utopies posthumaines. Contre-culture, cyberculture, culture du chaos*, Sophia Antipolis, Omniscience.

Taguieff P.-A., septembre 2002, « L'idée de progrès. Une approche historique et philosophique », *Les Cahiers du CEVIPOF* n°32.

Thoër C., Robitaille M., décembre 2011, « Utiliser des médicaments stimulants pour améliorer sa performance : usages et discours de jeunes adultes québécois », *Drogues, santé et société* n°2, vol.10.

■ UN REGARD DE PHILOSOPHIE MORALE SUR L'HOMME ET LE MILITAIRE AUGMENTÉS : VERS LA FIN DU COURAGE ?

Bernard REBER

Philosophe politique et moral, Directeur de recherche au CNRS, Centre de Recherches Politiques de Sciences Po Paris (Cevipof)

L'amélioration de l'humain, *human enhancement* (HE), est devenue un sujet d'actualité. Elle peut fasciner et répondre au culte de la performance et à l'injonction d'innovation. Pourtant, l'expression pose très vite des problèmes (partie 1), surtout dans une perspective éthique - l'angle choisi pour cet article. Les prises de position éthiques semblent même très en avance (partie 2) sur la réalité de l'HE comprise avec ses effets secondaires. Si on veut dépasser l'expression du malaise provoqué au niveau des intuitions morales de certains par les promesses de l'HE qui ne sont pas partagées par d'autres, la réflexion éthique sur ces sujets dans un monde pluraliste est un exercice difficile et exigeant. Tout d'abord, il nous faudra exposer plusieurs façons de concevoir l'éthique par rapport aux possibilités de la recherche médicale. Ensuite, si tout le monde dispose d'une conception plus ou moins affinée et explicite de principes moraux et de la morale en général, le passage à la justification en cas de désaccords et de controverses, ce qui est le cas ici, nécessite le recours à des connaissances relevant de la philosophie morale pour clarifier les désaccords en bonne et due forme et peut-être arriver à des types d'accords (par exemple le consensus ou le compromis). Nous nous efforcerons donc de mettre en œuvre certaines de ces ressources morales, notamment les théories morales (ou éthiques), des règles qui permettent de conduire des évaluations morales pour les confronter au problème de l'HE dans le contexte militaire.

Ce type de réflexion commence déjà par un problème situé entre la philosophie des sciences, l'anthropologie et la philosophie morale, avec l'énoncé d'amélioration humaine. On devrait faire preuve de précaution épistémique (Reber, 2004 : 105-106). Que veut-on désigner avec pareil programme ? L'humain peut-il être amélioré ? Doit-il l'être ? Cette amélioration est-elle stable et continue ? Selon quelles modalités et surtout selon quelle idée du bien (*bonum*) opère-t-elle avant de pouvoir répondre au mieux (*melior*) ? Qu'est-ce qui serait radicalement nouveau avec ces techniques amélioratives, alors qu'en terme de santé on pourrait penser que l'espérance de vie des humains, principalement des pays riches, est plus longue, et donc que l'amélioration sur le plan physiologique et plus largement de la santé est un objectif poursuivi depuis des lustres ? Sans pouvoir répondre à toutes ces questions qui ébranlent l'assurance de ce projet et dévoilent sa part d'arrogance, cet article lève le voile sur le monde du combattant amélioré ou augmenté. Cette incursion dans ce domaine est salutaire puisque les recherches militaires, principalement états-uniennes, sont souvent mentionnées comme un terrain d'expérimentation plus développé et prometteur que les usages civils en matière d'HE. Nous relativiserons ces affirmations (partie 3). De plus, à première vue, dans le domaine de la défense, les avantages comparatifs ont une incidence autrement plus cruciale pour la sécurité des populations que dans le sport ou la vie professionnelle civile. Ce contexte modifie donc la réflexion sur l'HE et plus précisément dans une perspective éthique. Les recherches dites d'HE ne sont pas unifiées mais hybrides. Elles s'inscrivent dans le sillage des développements des nanotechnologies, de la robotique, des biotechnologies et des neurosciences.

Ces technologies d'HE peuvent être classées entre celles a) qui sont des prothèses (l'exosquelette, le drone comme prolongement maximal), b) celles qui repoussent plus loin des fonctions de base comme la vigilance

etc.), celles qui pourraient affecter des fonctions plus complexes touchant aux sentiments, aux émotions, sur lesquelles surviennent des vertus comme le courage, et dont la réversibilité pose problème. En effet, les soldats (par exemple, 23 millions de vétérans aux États-Unis) doivent pouvoir revenir à une vie civile normale. Je privilégierai ici la neuro-amélioration, car en plus des problèmes de réversibilité, elle est directement incorporée, ce qui n'est pas le cas des prothèses du type exosquelette. De plus, elle touche au cerveau, un puissant symbole identitaire et même le centre de l'évaluation morale. Contrairement à bon nombre de discussions éthiques qui s'adressent à un extérieur, comme le climat, la finance ou la biodiversité, l'objet modifié est aussi le siège de l'évaluation et de la décision morale.

Sur la base de la littérature, encore parcimonieuse, et en considérant les contraintes propres à la vie militaire, nous verrons que l'amélioration du combattant n'est pas évidente à évaluer par les principales théories éthiques et qu'elle pose des problèmes classiques en bioéthique (par exemple le consentement éclairé anticipé). Nous montrerons que la théorie éthique la mieux armée pour faire face à ces questions est l'éthique de la vertu, axée davantage sur une manière d'être et une disposition acquise que sur des principes ou l'évaluation des conséquences. Si nous poussions la logique de certains fantasmes neuro-amélioratifs pour imaginer des soldats qui soient plus agressifs, n'aient plus peur, voire soient plus valeureux, l'HE cognitive pourrait bousculer l'ethos militaire, notamment le courage qui y occupe une place importante. Ce qu'on améliorerait (comparatif) sur le plan physiologique pourrait nuire à l'excellence (superlatif) sur le plan moral, le courage étant une vertu se distinguant de la lâcheté ou de la tricherie d'un côté et de la témérité de l'autre.

LE MEILLEUR AU-DELA DU NORMAL ?

Issue de l'anglais l'expression *human enhancement*, littéralement l'humain augmenté, pose déjà un problème de traduction. Certains spécialistes en philosophie l'ont traduite par anthropotechnie (Gofette, 2006). Nous garderons l'abréviation HE proche de l'anglais. Une définition souvent retenue est celle de Juengst : l'HE est une intervention médicale ou biologique sur le corps afin d'améliorer une performance, une apparence ou une capacité au-delà de ce qui est nécessaire pour soutenir ou restaurer la santé (Juengst, 1998 : 29-47). En effet, un bouquet de techniques bien différentes promet des modifications d'améliorations très variées des capacités humaines. Ces techniques, parfois discrètes, permettent de pallier la perte de certaines capacités due au vieillissement, au handicap ou aux suites d'un accident. C'est ici que la perspective change avec l'HE puisque les argumentaires qui la promeuvent, prétendent pouvoir dépasser le fonctionnement humain normal, par exemple pour accroître la concentration ou étendre les temps de veille sur des durées allant jusqu'à quatre-vingt heures. C'est précisément ce passage d'interventions médicales thérapeutiques vers l'ambition d'aller au-delà de la normalité qui pose un problème. Pourtant, posée dans le cadre l'HE, la distinction entre le normal et le pathologique n'est pas aisée à établir. Après bien d'autres textes, l'Avis n° 122 du Comité français Consultatif National d'Éthique pour les sciences de la vie et de la santé (CCNE), « Recours aux techniques biomédicales en vue de "neuro-amélioration" chez la personne non malade : enjeux éthiques » (CCNE, 2014)¹ s'inquiète et interroge ce

¹ Voir Comité Consultatif National d'Éthique pour les Sciences de la vie et de la santé, 2014. Nous l'abrégerons CCNE-122. Il est à noter qu'aucun des membres du groupe de travail n'est philosophe moral. Les philosophes qui le composent sont logiciens, spécialistes de métaphysique et de la connaissance. De même parmi les personnes auditionnées, aucune n'est spécialiste de l'éthique, que ce soit l'éthique appliquée, l'éthique normative ou la méta-éthique. On aurait pu s'attendre à avoir parmi les personnes auditionnées quelqu'un qui soit compétent en neuro-

glissement. L'avis cherche d'ailleurs appui chez le médecin philosophe Georges Canguilhem. On notera que les références faites en direction de son célèbre ouvrage, *Le normal et la pathologique* ne sont guère utiles puisque ce dernier laisse précisément de côté le monde psychique (Canguilhem, 1966 : 8)², précaution que ne prennent pas les auteurs du rapport. Au-delà de la distinction entre intervention thérapeutique et non thérapeutique qui intéresse le CCNE et une littérature sur l'*HE*, d'autres questions délicates, autant médicales que philosophiques, demeurent dans le flou : a) le problème classique en médecine pour fixer la normalité et être en mesure de réparer, donc de passer du pathologique au normal ; b) le passage à un niveau situé au-delà du normal, en quelque sorte une « sur-normalité », qui serait alors un domaine propre à l'*HE* ; c) si l'on ajoute que le recul sur ces technologies d'amélioration est faible, on voit apparaître la complication de l'augmentation promise, puisqu'elle est souvent accompagnée d'effets secondaires négatifs pour la santé. On pourrait donc dans ce cas passer de la « sur-normalité » espérée à un niveau pathologique au-dessous de la normalité.

Ce manque de recul figure dans l'Avis n° 122 du CCNE, qui est plus radical. En effet, une évaluation bénéfices/risques serait impossible (CCNE, 2014 : 10-13) actuellement, « pour les techniques biomédicales utilisées en vue de la neuro-amélioration ». La fragmentation des travaux sur les médicaments et les dispositifs neuro-modulateurs serait inaboutie/incomplète ? Et les effets seraient inconstants, modestes et parcellaires (CCNE, 2014 : 7 ; 10 ; 13 ; 25). Ces travaux posent des problèmes méthodologiques et « le rapport bénéfices/risques à long terme du recours aux techniques de neuro-amélioration est inconnu et risque de le demeurer encore longtemps » (CCNE, 2014 : 12). Le rapport s'interroge : à cause de la plasticité cérébrale, qui serait d'abord favorisée par la neuro-amélioration, cette dernière pourrait-elle aboutir à une inversion des effets ? Sur le plan des sciences biomédicales, la controverse est donc non soldée.

Que retenir de cette première série de travaux et d'avis pour le domaine militaire ? L'évaluation bénéfices/risques sera aussi difficile à conduire que pour les autres. Les améliorations proposées ont aussi leurs risques sur lesquels nous n'avons que peu de recul, sauf des améliorations du type caféine, encore très peu dépayssantes au regard des fantasmes ou des espérances sur l'*HE*. Même si la façon d'assimiler la caféine n'est pas celle des tasses de café quotidiennes, cela n'ébranle pas vraiment nos intuitions morales. Il reste la question du consentement éclairé à recueillir, chose possible à mettre en place sans trop de difficultés.

L'ETHIQUE EN AVANCE SUR LA REALITE

L'amélioration ne concerne pas que les sciences de la nature, de l'ingénieur ou de la médecine. Le meilleur comme comparatif du bien ou du bon relève aussi de l'éthique. Depuis que la philosophie morale existe, elle n'a eu de cesse que de s'interroger sur le bien et l'excellence, que ce soit pour des actes, des institutions, des caractères et plus rarement pour des technologies. Il n'est donc pas étonnant que des

éthique. Cela n'enlève rien à la qualité du rapport sur la description des techniques, les impossibles évaluations coûts/bénéfices et les différentes formes de plasticité cérébrale.

² Il dit se limiter au problème nosologique somatique ou de physiologie pathologique, p. 8.

On notera que Canguilhem, médecin lui-même, regrette que « les médecins cherchent plus volontiers la philosophie de leur art dans la littérature que dans la médecine ou dans la philosophie elles-mêmes », p. 15. Idem p. 8 où il met en cause une littérature « pseudo-philosophique à laquelle, il est juste de dire, les médecins ne sont pas toujours étrangers ».

experts en éthique, principalement des philosophes, se soient penchés sur l'amélioration de l'humain. Pour une fois, il semble même que la philosophie soit en avance sur ces technologies et surtout sur leurs promesses. Il est vrai que la littérature militante et provocatrice sur le post-humain constitue un biais important qui vient gonfler le corpus des travaux dédiés à ces sujets, sans recul sur les effets secondaires de ces technologies.

L'instruction des problèmes éthiques relatifs à l'HE peut donc se situer à différents niveaux.

a) Tout d'abord qu'en est-il de la relation entre les programmes de recherche militaro-médicales et la réflexion éthique ? Sont-elles solidaires ou séparées ? De (trop) nombreux éthiciens font abstraction de la réalité factuelle et de l'état des développements de ces technologies. Ceux-ci sont souvent en décalage entre les argumentaires des programmes de recherche, les résultats, les tests et les premières évaluations. Ces philosophes peuvent s'appuyer sur la distinction et la séparation entre faits et valeurs interdisant de déduire ce qui doit être de ce qui est. Il arrive que ces philosophes s'entendent tacitement avec les scientifiques positivistes qui refusent ainsi toute ingérence, voire tout questionnement éthique de leurs pratiques et de leurs recherches. Or, les articles de ce volume pas plus que les rapports cités dans cet article ne se contentent de ce « Yalta » épistémologique et méthodologique. Il en est de même avec la nouvelle exigence de Recherche et d'Innovation Responsables (RRI) promue pour les recherches européennes sur laquelle nous reviendrons en conclusion. Or, il est vain de s'appuyer sur des promesses et des annonces qui ne sont pas validées, voire de se contenter des seules expériences de pensée.

Toujours au même niveau on ajoutera au regard des incertitudes relatives à la fiabilité des améliorations annoncées (partie 1), que tout jugement éthique risque de s'orienter vers de fausses pistes. Si l'Avis n°122 du CCNE reste très nuancé et dit peu de chose des dimensions proprement éthiques de l'HE, il semble douter de résultats durables quant à l'amélioration de l'humain.

b) Un deuxième niveau de réflexion discute ouvertement les arguments et les justifications éthiques données de part et d'autre. Il existe un corpus foisonnant sur ce sujet³ ne se contentant pas de reprendre seulement les conclusions mais plutôt les justifications⁴ sur le plan éthique. Dans la littérature en philosophie morale, on a posé explicitement la question de savoir si éthiquement on devait - ou pas - se priver des technologies d'amélioration des humains⁵. Le débat reste ouvert.

c) Un autre niveau de réflexion interroge en retour la philosophie morale pour savoir si les humains ont à s'améliorer ou au contraire si on doit viser une éthique minimale, se contentant par exemple de ne pas nuire indûment à autrui et excluant des devoirs envers soi-même. De ce point de vue, les discours qui promeuvent l'HE sont aveugles à ces deux directions opposées en éthique. Une partie de l'éthique est donc plus modeste.

³ Allant bien au-delà des rares références proprement éthiques mentionnées dans l'Avis n°122 du CCNE.

⁴ A titre d'exemple, consultez l'Avis du 12 février 2014 du CCNE, *Recours aux techniques biomédicales en vue de « neuro-amélioration » chez la personne non malade : enjeux éthiques*, 4, 11, 16-17, 25-27.

⁵ Par exemple l'ouvrage de Savulescu, Bostrom, 2009. Celui qui va la plus loin est John Harris « Enhancements Are a Moral Obligation », (Harris, 2009 : 131-154). Il est également l'auteur de *Enhancing Evolution*, en 2007, dont l'argument est repris ici. On notera que celui-ci est faible à cause du choix de la comparaison avec la vaccination. Non seulement nous avons plus de recul que pour l'HE, mais elle est réversible et proposée face à des périls potentiels.

d) Nous pourrions alors nous hasarder au-delà de ce que traite par exemple Harris, et chercher à savoir non seulement s'il est moralement souhaitable de permettre l'HE et poser aussi la question de l'amélioration morale par le recours à des technologies biologiques. Ce serait rouvrir la controverse entre les philosophes Peter Sloterdijk⁶ et Jürgen Habermas ; ce dernier avait sanctionné la conférence du premier tenue lors d'un colloque où il n'était pas et sans avoir lu le texte. La philosophe d'Harvard, Frances Kamm, quant à elle, est préoccupée, sans y répondre, par la question de savoir si « l'on peut vraiment altérer un système aussi complexe qu'une personne (par une augmentation ou un traitement génétique) sans faire des erreurs désastreuses » (Kamm, 2009 : 91-130)⁷. Elle a surtout peur du manque d'imagination dont font ou feraient preuve ceux qui seraient les designers de ces altérations. De plus, pour elle, si on parlait d'amélioration morale, il faudrait que les réponses ne soient pas simplement mécaniques et que les devoirs moraux puissent être reconnus.

e) À bien y regarder, l'irruption de l'HE dans le débat éthique se pose de deux façons qui pourraient se rejoindre et que l'on trouve comme deux faces en neuro-éthique⁸. L'une épouse la même perspective que celle de cet article et la question de savoir si ces actions amélioratives sont souhaitables ou au contraire à éviter, et l'autre, plus répandue, relève de la psychologie morale et donc des soubassements des motivations et du raisonnement moral. On sait finalement peu de chose des relations entre notre cerveau, notre psychologie et nos soubassements moraux. Il faut franchir des univers ontologiques et épistémologiques pour passer de l'un à l'autre. L'HE en joignant les deux démarches ébranle nos intuitions morales par le fait même qu'elle pourrait toucher à ce qui nous permet de réfléchir et d'évaluer moralement. Notre jugement moral pourrait être altéré et nous pourrions ne plus être en mesure d'évaluer correctement des situations ; nous y reviendrons dans notre conclusion.

AUGMENTATION SUREVALUEE DANS LE MONDE MILITAIRE

Le Rapport CCNE-122 sous-entend que les milieux militaires seraient un « contexte particulièrement intéressé par la neuro-amélioration (et) même pionnier » (CCNE, 2014 : 13 ; 15 ; 16 ; 20). Il note presque en dernière page « l'existence d'outils permettant de modifier les fonctions psycho-cognitives est ancienne, mais l'explosion récente des recherches sur le cerveau, l'implication considérable des militaires dans ces recherches, (...) la convergence NBIC⁹ concourent à l'actuel changement d'échelle et de nature des technologies de neuro-amélioration » (CCNE, 2014 : 27). Qu'en est-il vraiment ? L'armée est-elle ce territoire secret où les recherches en HE explosent ? L'un des mérites de cette étude de l'IRSEM est d'entreouvrir la porte de l'HE dans ce domaine dont le rapport précité dit qu'il est un terrain de recherche et d'expérimentation privilégié et fécond. En survolant toutes les techniques¹⁰ de HE dans le domaine militaire on peut déjà dire que le Rapport n° 122 du CCNE surévalue la réalité, surtout pour la France mais aussi pour

⁶ Voir Sloterdijk, 2000. Il est vrai que dans ce texte Sloterdijk use de mots qui indiquent ces solutions biologiques pour réussir ce que l'humanisme n'avait pas réussi à obtenir par la lecture des bons livres, mais il s'est défendu d'être un eugéniste, même libéral.

⁷ Frances Kamm est proche de Martha Nussbaum (Nussbaum, 2011).

⁸ Voir Baumard, 2010 ; Jouan, 2008 ; Evers traduit par Chapuis-Schmitz, 2009 ; Doris, Moral Psychology Research Group, 2010.

⁹ Note de l'auteur, nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives.

¹⁰ Je ne reviens pas sur la liste que d'autres articles développent dans ce volume. Pour les États-Unis, voir le rapport de Lin, Melhman, et Abney, partie 2.4., ci-dessous qui fait un survol aussi bien des améliorations des capacités physiques, cognitives, sensorielles et métaboliques, (Lin, Mehlman, Abney, 2013 : 26 et suiv.).

les États-Unis, véritable mirage à faire peur. En effet, pour sonder cette réalité nous avons exploité et discuté certains travaux états-uniens guidé par l'inquiétude éthique du CCNE, puisque ce pays serait très en pointe sur ce sujet¹¹.

Un rapport important et bien informé, puisque ses auteurs Patrick Lin, Maxwell J. Mehlman et Keith Abney (et les personnes auditionnées) sont proches des milieux de la recherche militaire, déplore que trop peu de réflexions éthiques ne soient menées sur ce terrain (p. 4). Il est intitulé : *Enhanced Warfighters: Risks, Ethics and Policy* (Lin, Mehlman, Abney, 2013)¹². Un autre mérite de ce rapport est d'analyser la problématique de l'HE en contexte, notamment opérationnel. Les conditions militaires ont leurs contraintes propres, ce que le rapport CCNE-122 laisse de côté alors qu'il revendique une sensibilité contextuelle, certes bienvenue pour instruire des questions normatives. Les sommes engagées aux États-Unis sont certes élevées mais les résultats et leur stabilité invitent à être très prudent. En effet, le rapport de Lin, Mehlman et Abney insiste sur le fait que beaucoup de travaux ne sont encore qu'expérimentaux et il ne mentionne que l'usage de la Modafinil à des fins de vigilance (Lin, Mehlman, Abney, 2013 : 8-50). Ce travail constitue un véritable effort de transparence dans un domaine qu'on juge souvent opaque. Ne cédant pas aux sirènes de la rupture et de la nouveauté, il a l'avantage de réinscrire l'HE dans le droit existant, notamment celui qui s'applique à la recherche croisé avec celui qui est propre aux pratiques militaires. Il pose par exemple la question de savoir s'il faut classer certaines technologies amélioratives comme des armes biologiques. Le droit dispose de règles normatives pour encadrer ces développements. Néanmoins, pour nous en tenir à la priorité accordée dans cet article à la sphère éthique, nous laisserons de côté ces discussions juridiques qui restent très proches d'ailleurs de l'éthique déontologique, une théorie qui a recours à des principes, des devoirs et des normes qu'elle veut universels.

Le grand intérêt du rapport de Lin, Mehlman et Abney, est de mener avec rigueur une enquête en employant non seulement les outils de la bioéthique, mais des principes plus récents comme le méta-principe de précaution, allant au-delà de l'évaluation coûts-bénéfices à laquelle s'emploie le Rapport n° 122 qui ne l'exploite pas. On peut parler de méta-principe car il est composé de plusieurs principes, comme la proportionnalité, la gravité, la réversibilité, l'effectivité, l'acceptabilité (économique). Il est d'ailleurs étonnant que ce soit des États-Uniens et pas des Français qui se saisissent de ce méta-principe, alors que les États-Unis lui sont hostiles, promu par l'Union européenne et figurant dans la Constitution française.

Il convient de souligner l'effort de Lin et de son équipe pour confronter en bonne et due forme l'HE aux principales théories éthiques, le déontologisme et l'éthique de la vertu déjà cités, ou encore le conséquentialisme qui s'oriente en privilégiant les conséquences évaluées, par exemple en terme d'utilité (utilitarisme) pour des agents individuels ou pour des collectifs. Or, en mettant les théories morales à l'épreuve de l'HE, il semble que ce soit l'éthique de la vertu qui tienne le mieux le choc. C'est une vertu de l'HE, avec son questionnement futuriste et extrême que de redonner de la plausibilité à la plus ancienne des théories morales¹³.

¹¹ Les États-Unis sont cités dans CCNE-122.

¹² Ce rapport est soutenu par le Département d'études en arts libéraux et en philosophie de la California Polytechnic State University principalement, mais également : la *Case Western Reserve University's School of Law*, le *Department of Bioethics*, *Stanford Law School's Center for Internet and Society* et l'*Australia's Centre for Applied Philosophy and Public Ethics*.

¹³ Les auteurs parlent également d'une version limitée d'éthique de la vertu, celle du *care*. Par exemple p. 55.

Allons plus loin et voyons comment le contexte militaire met au défi le cadre assez convenu de la bioéthique déontologique dans ses trois modèles, celui de la recherche, du médical et de la santé publique. La bioéthique prévient normalement contre les maux qui pourraient survenir pour des patients. En contexte militaire, le bien-être du militaire doit compter d'abord avec le succès de la mission et la protection de son unité. Si les principes classiques de la bioéthique sont souvent respectés, au titre desquels le fameux consentement éclairé, il faut reconnaître que les combattants n'ont pas le même degré de choix volontaire (Lin, Mehlman, Abney, 2013 : 48-57). D'autres rapports états-uniens le soulignent, les soldats n'ont pas les mêmes droits, notamment en ce qui concerne leur vie privée et la confidentialité. En effet, l'équilibre des différents droits doit aller dans le sens de la cohésion et de la discipline. Gross qui voit dans la guerre une limite aux éthiques principistes de type kantien, le résume dans la formule suivante : « Les combattants perdent leur droit à la vie, de la même façon qu'ils gagnent le droit de tuer » (Gross, 2004 : 23). Certes, il faudrait encore aller plus loin que Gross et nuancer le droit de tuer et la perte de la vie, qui sont dans les deux cas des situations extrêmes, pourtant nécessaires à la dissuasion. Notons que là, on reviendrait en terrain conséquentialiste, puisque ce sont les conséquences potentielles qui dissuadent les éventuels agresseurs.

De plus, la situation de combat, surtout quand les corps sont exposés, est paradoxale. Le soldat par rapport au patient ordinaire est à la fois en capacité de blesser ou même de tuer et souvent, en forte probabilité de l'être. Ces deux faces troublent les jugements de la bioéthique. Le soldat est celui que l'on doit protéger et en même temps la cause potentielle de la menace et de la blessure. Avec ce souci de distinction, l'on ajoutera qu'il existe une incertitude pour savoir s'il sera encore considéré comme humain par ses ennemis s'il était « augmenté ».

Pour le modèle de la recherche, il est tentant de vouloir connaître les résultats de l'HE en situation de combat et donc de passer au modèle médical. De même, dans les situations d'exposition, pour préserver les chances de survie des soldats dans la bataille, on peut vouloir recourir à la recherche, celle-ci n'eût-elle pas encore passé tous les stades de validation. Il est arrivé que les États-Unis permettent en cas d'urgence l'usage de médicaments qui n'étaient pas autorisés dans la vie civile, par exemple pour des vaccins anti-anthrax, dont on soupçonnait l'usage lors de la deuxième guerre en Irak après le 11 septembre 2001.

Le monde militaire de tout temps s'est constitué également une éthos militaire. Or, cet « écosystème » éthique, fait de vertus, d'émotions et d'honneur¹⁴, aurait beaucoup à perdre avec la ruse (du grec *mêtis*, la technique) de l'amélioration cognitive (neuroamélioration décrite dans le rapport CCNE-122). Il faut rappeler que ce qui est demandé aux combattants est rarement agréable. Shay lance cette phrase très illustrative : « Le paradoxe douloureux est que le combat pour son propre pays peut rendre le combattant indigne d'en être le citoyen » (Shay, 1994 : 20). Ces codes d'honneurs permettent à la fois de laisser une part d'humanité, de discernement, de prise de responsabilité de la part du soldat ainsi que de respect pour l'ennemi, la meilleure garantie pour dépasser des situations traumatiques.

CONCLUSION

Si l'HE se situe plus aux niveaux des argumentaires et des programmes de recherche, même dans le milieu militaire, ce sujet met à l'épreuve nos intuitions ou notre discernement éthique. Ceci est encore plus vrai si

¹⁴ Pour ces codes d'honneur, voir French, 2003.

on s'efforce de justifier nos positions éthiques en ayant recours aux théories morales. En effet, dans nos sociétés pluralistes ces sujets ne sont pas appréciés de la même manière. Mieux que les deux grandes théories éthiques, le conséquentialisme (et l'une de ses versions, l'utilitarisme) et le déontologisme, c'est l'éthique de la vertu, beaucoup plus ancienne, qui serait plus à même de conduire l'enquête éthique relative à l'amélioration humaine, surtout cognitive. Son histoire n'est pourtant pas aussi éloignée du monde militaire. Rappelons en effet que la vertu pour le dire comme Caius Marius, le réformateur de l'armée romaine (106-103 avant J-C.), était la clef de voûte de l'empire romain. Elle faisait de chaque seconde de la vie du citoyen, une préparation minutieuse aux dures réalités de la guerre et de chaque bataille rien d'autre qu'un sanglant entraînement. La vertu est un habitus (du grec *hexis*), une manière d'être, une disposition acquise. Elle est donc plus durable que l'émotion passagère, et ne se réduit pas à un acquis volontaire par répétition des actes. Elle habilite l'homme à bien agir. Cette théorie, si elle ne peut s'appuyer sur les calculs du conséquentialisme, est plus dynamique et en interaction avec le contexte, ce qui nous importait pour cet article. La vertu morale, selon la définition aristotélicienne, n'est ni naturelle, ni contre nature. Elle est une forme particulière de disposition acquise par enseignement et habitude. Le virtuel combattant neuro-amélioré pourrait bien être mis en compétition avec le soldat courageux, une neuro-amélioration pourrait ne pas être une vertu. Le soldat ignorant le danger ne serait plus courageux mais téméraire. Certes, nous sommes bien éloignés d'une société où on ne pourrait plus souligner le courage des soldats mais où on devrait parler de soldats augmentés. Ces possibilités extrêmes qui tiennent plus du projet que de la réalité viennent nous rappeler la pertinence d'une des plus anciennes théories morales, celle de l'éthique de la vertu, plus à même de répondre aux nouveaux défis éthiques.

Le rapport de Lin, Mehlman et Abney plaide en faveur de la nécessité d'une collaboration interdisciplinaire croisant l'éthique technologique avec la convocation des parties prenantes. Cela fait écho à ce que le programme de recherche européen Horizon 2020¹⁵ met sous la conception de recherche et d'innovation responsable (RRI)¹⁶. Les Pays-Bas, très en avance sur ces sujets, ont soumis des projets de recherche militaire à ces exigences. L'angle de ce dossier étant sociologique, essayons de ne pas nous contenter d'un outil ou de type de gouvernance comme le comité d'éthique, avec ses atouts, son interdisciplinarité, mais également ses faiblesses, notamment sa limitation à des experts¹⁷. La France s'est livrée plus récemment à des expériences de participation plus large avec les récents États généraux de bioéthique. Certes, ils sont perfectibles et devraient être évalués en bonne et due forme, mais ils sont lourds de promesses en matière de RRI.

¹⁵ Pour une application, voir le [Human Brain Project](#), et notamment [ses pages portant sur éthique et société](#), et couvrant en partie l'exigence de RRI.

¹⁶ Voir par exemple le projet européen [Ethics in Public Decision-Making: the case of Human Enhancement](#) (7^{ème} PCRD). Sur la RRI voir le projet européen, *Governance of Responsible Innovation*, (GREAT).

¹⁷ Pour ceux qui acceptent qu'il existe une expertise en éthique, les compositions des différents comités d'éthique laissent songeur par le manque notoire d'experts en philosophie morale proprement dite. Ceci n'est pas vrai pour la partie des sciences médicales très bien représentées. Certes l'expertise en éthique reste un problème disputé au sein de la philosophie morale elle-même.

BIBLIOGRAPHIE

Baumard N., 2010, *Comment sommes-nous devenus moraux. Une histoire naturelle du bien et du mal*, Paris, Odile Jacob.

Canguilhem G., 1991, *Le normal et le pathologique*, Paris, Presses Universitaires de France (1966), 3^e éd.

Comité Consultatif National d’Ethique pour les Sciences de la vie et de la santé, 12 février 2014, Avis n° 122, *Recours aux techniques biomédicales en vue de « neuro-amélioration » chez la personne non malade : enjeux éthique*.

Doris J. M., et le Moral Psychology Research Group, 2010, *The Moral Psychology Handbook*, Oxford, Oxford University Press.

Evers K., 2009, *Neuroéthique. Quand la matière s’éveille*, trad. Chapuis-Schmitz D., Paris, Collège de France, Odile Jacob.

French S. E., 2003, *The Code of the Warrior: Exploring the Values of Warrior Cultures, Past and Present*, New York, Rowman and Littlefield Publishers.

Goffette J., 2006, *Naissance de l’anthropotechnie, De la médecine au modelage de l’humain*, Paris, Vrin.

Gross M. L., 2004, *Bioethics and Armed Conflict: Mapping the Moral Dimensions of Medicine and War*, Washington, Hastings Center Report n°34 (6).

Harris J., 2007, *Enhancing Evolution*, Princeton, Oxford, Princeton University Press.

Harris J., 2009, “Enhancements Are a Moral Obligation”, dans Savulescu J., Bostrom N. (eds.), *Human Enhancement*, Oxford, Oxford University Press.

Jouan M., 2008, *Psychologie morale. Autonomie, responsabilité et rationalité pratique*, Paris, Vrin.

Juengst E., 1998, “The Meaning of Enhancement”, dans Parens E. (éd.), *Enhancing human traits: Ethical and social implications*, Washington, DC, Georgetown University Press.

Kamm F., 2009, “What is and is not wrong with Enhancement?”, dans Savulescu J., Bostrom N. (eds.), *Human Enhancement*, Oxford, Oxford University Press.

Lin P., Mehlman M. J., Abney K., janvier 2013, *Enhanced Warfighters: Risks, Ethics and Policy*, Greenwall Foundation.

Nussbaum M., 2011, *Creating Capabilities: The Human Development Approach*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

Reber B., 2004, « Statement of Dr Bernard Reber », dans Raeymaekers P., Rondia K., Slob M. (eds.), *Connecting Brains and Society. The present and the future of brain science, what is possible, what is desirable ?*, Bruxelles, King Boudouin Foundation et Rathenau Institute.

Sloterdijk P., 2000, *Règles pour le parc humain : Une lettre en réponse à la Lettre sur l'humanisme de Heidegger*, Paris, Mille et une Nuits.

Savulescu J., Bostrom N. (eds.), 2009, *Human Enhancement*, Oxford, Oxford University Press.

Shay J., 1994, *Achilles in Vietnam: Combat Trauma and the Undoing of Character*, New York, Simon and Schuster.

■ LE CYBORG, UN REGARD HISTORIQUE

Marina MAESTRUTTI

Maître de conférences en sociologie au Cetcopra, Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

INTRODUCTION

Dans une réflexion sur l'amélioration humaine et les enjeux pour le militaire augmenté dans ses capacités physiques et cognitives, la figure du cyborg s'impose comme image et concept fondamental. Le cyborg est, dans l'imaginaire comme dans la recherche, lié à l'augmentation des possibilités d'un humain en situation hostile ou difficile (guerrier et/ou explorateur) (Johnsen, Corliss, 1995 : 83-92). Mais si l'origine du mot cyborg est attachée aux études de possibilité de voyage dans l'espace et à la théorie cybernétique, les représentations les plus récentes en font un symbole plus large de l'hybridation de l'humain et de la machine dans le sens d'un dépassement des limites biologiques et cognitives de l'espèce humaine. Après un retour sur l'origine de la notion de cyborg et sur la complexité de sa définition, on analysera les contextes d'usage pour voir comment ils révèlent les aspects de notre rapport aux technologies, au corps, à ses possibles transformations et aux enjeux éthiques induits. Le cyborg, loin de se restreindre à l'idée d'un soldat mi-homme, mi-machine, constitue plutôt une métaphore de la condition humaine confrontée aux enjeux de l'amélioration¹.

ORIGINES DU CYBORG

Le rapport de Robert W. Driscoll (Driscoll, 1995 : 76) pour la NASA en 1963 définit le cyborg comme « l'étude de l'homme ». Ces travaux visent à déterminer les capacités et les limites humaines dans des conditions imprévisibles et souvent hostiles du vol dans l'espace, ainsi que la possibilité théorique d'incorporation d'organes artificiels. Ce sont deux chercheurs américains, Manfred E. Clynes et Nathan S. Kline, l'un directeur de recherche au laboratoire de Simulation Dynamique de *Rockland State Hospital* à New York et l'autre psychiatre et expert de psychopharmacologie dans le même institut, à proposer, en 1960, la définition de cyborg comme résultat de la contraction de deux termes : *cybernetic organism*, organisme cybernétique. Généralement interprété comme une fusion de l'homme et de la machine, le cyborg est plutôt défini par Clynes comme un système de machines autorégulées capables de coopérer avec les êtres humains. En utilisant le concept de *feedback* et d'homéostasie des systèmes selon la théorie cybernétique de Norbert Wiener, le cyborg est donc « l'extension à l'extérieur [du corps humain] d'un complexe d'organisation, qui fonctionne comme système intégré inconscient ». Il incorpore des composants externes qui lui permettent d'étendre les fonctions de contrôle autorégulées caractéristiques de l'organisme humain et de mieux s'adapter à des nouveaux environnements (Clynes, Kline, 1995 : 31)². Ce couplage doit se faire de manière « inconsciente », c'est-à-dire qu'il ne doit pas impliquer l'attention

¹ Pour une analyse plus complète de l'aspect métaphorique du cyborg voir : Haraway, 2007 ; Hugues, 2004 ; Hoquet, 2011.

² L'article de Clynes et Kline a été publié pour la première fois dans le numéro de septembre 1960 de la revue *Astronautics*.

constante de l'homme, déjà engagée dans les tâches d'un voyage spatial. L'exemple de cyborg donné par Clynes et Kline est celui du rat doté d'une pompe osmotique directement connectée sous la peau, qui injecte de manière continue et selon les nécessités biologiques des substances biochimiques. C'est donc le premier cyborg de l'histoire.

Cet homme étendu à un système externe est-il encore un être humain ? Pour Clynes cela ne fait aucun doute : il s'agit de compléter l'être humain pour lui permettre d'exister comme homme « sans changer sa nature qui a évolué jusqu'ici » (Clynes, Kline, 1995 : 47) et cela même s'il faut le soumettre à un contrôle pharmacologique constant, le nourrir par insertion intragastrique, éliminer les fonctions de son intestin, remplacer sa respiration trop coûteuse pour l'organisme biologique, en contrôler les états psychiques et probablement psychotiques, l'hiberner quand il est blessé et trop souffrant, il reste un homme, très probablement un mâle, un jour peut-être une femme. L'esprit reste humain, même si le support, le corps, en est modifié. Cette vision « cartésienne » fait du corps une donnée modifiable et améliorable, adaptable à des environnements hostiles ou totalement étrangers à la condition de vie humaine. L'esprit est ainsi libre d'explorer, de connaître, de faire l'expérience de nouveaux mondes ou de nouvelles conditions³.

Le cyborg métaphorique

Au milieu des années 1980, une philosophe des sciences et féministe américaine, Donna Haraway, publie le *Manifesto Cyborg* (Haraway, 2007) où le cyborg est plutôt une métaphore à mi-chemin entre le modèle de Clynes et Kline et un être de fiction (et de science-fiction). Le cyborg est un être à la frontière des sexes, ni homme ni femme. Il est le produit « illégitime », engendré et rejeté, du complexe militaire et industriel qui caractérise le capitalisme patriarcal (dont la représentation fictionnelle est popularisée par *RoboCop* et *la Guerre des étoiles*). Il incarne l'hybridation dans tous ses aspects : entre réalité et fiction ; la nature et la culture ; le genre et les sexes ; l'animal, l'humain et la machine ; l'artificiel et le naturel.

D'un point de vue éthique et avec une volonté de positionnement politique, le philosophe James Huges, éthicien d'inspiration transhumaniste, parle du cyborg pour revendiquer un droit de citoyenneté dans nos sociétés. Dans son livre *Citizen Cyborg*, il défend le droit d'utiliser la raison et la science pour l'amélioration de la condition humaine, pour le contrôle de son propre corps et pour une démocratie qui respecte la différence des citoyens. Il s'agit alors d'une action de biopolitique car c'est la possibilité d'une modification biologique de l'humain qui est en jeu dans un contexte de droit, de valeurs, de choix individuels et collectifs. Convaincu de la possibilité de fonder une démocratie sur la base transhumaniste, Huges envisage de redéfinir la citoyenneté et de promouvoir la « citoyenneté cyborg ». Elle se fonderait sur le fait d'être une personne (*personhood*) plutôt qu'un humain (*humanness*). Les cyborgs, les hybrides animaux, humains et techniques, ou encore les enfants génétiquement modifiés, les clones et les robots auraient un droit de citoyenneté (Huges, 2004 : 79) à penser et à construire.

Une définition complexe

Dans la fiction contemporaine, l'image du cyborg renvoie souvent à un « câblage intrusif et invasif » (Huges, 2004 : 57) qui montre des technologies sophistiquées – nano-biotechnologies par exemple –

³ Pour approfondir les questions philosophiques et épistémologiques liées à la notion de cyborg, voir Hacking, 2007 : 113-141 ; Hoquet, 2011.

envahissant et transformant le corps en quelque chose parfois loin de ses caractéristiques humaines (*RoboCop* et *Terminator*, par exemple). La transformation du cyborg en « monstre », montrée par le film de James Cameron *Terminator* en 1984, a été un choc pour Clynes. Pour l'inventeur du concept de cyborg, le caractère monstrueux est incongru et absurde car sa conception de cyborg est étendue à toute personne utilisant une extension : « quand il fait de la bicyclette, l'homme devient virtuellement un cyborg » (Gray, 1995 : 49). Pour rester en équilibre, l'individu doit utiliser le principe du *feedback* et d'un ajustement continu. Mais l'imaginaire a transformé le cyborg en créature potentiellement diabolique, en tout cas étrange et étrangère, ce qui amène Chris Hables Gray, Heidi J. Figueroa-Sarriera et Steven Mentor à compter parmi les premiers cyborgs *ante litteram*, le monstre décrit par Mary Shelley, la créature du D. Frankenstein, justement à cause de son ambiguïté et de l'interrogation que son existence pose à son créateur et à la société humaine (Gray, Figueroa-Sarriera, Mentor, 1995 : 5).

Ces mêmes questions de frontière interrogent de plus en plus les représentations contemporaines du couplage de la machine et de l'humain, ainsi que les possibilités que la machine remplace le support biologique de l'Homme en lui offrant une existence éternelle mais sous une autre forme (le *download* des données du cerveau sur un support informatique prôné par Hans Moravec (Moravec, 1999), par exemple).

En effet, le cyborg est associé à diverses potentialités technologiques qui s'inspirent aussi des représentations de fiction :

- la restitution, quand il s'agit de restaurer des fonctions perdues (la vue, par exemple) ou de remplacer des organes (prothèse) ;
- la normalisation, en rendant un organisme conforme à l'image de normalité qui nous appartient (des créatures à l'apparence humaine) ; de la reconfiguration, en transformant l'humain pour l'adapter à d'autres environnements (les cyborgs de la science fiction) ;
- l'augmentation/amélioration du personnel civil et militaire.

Dans la réflexion sur l'augmentation humaine, la notion de cyborg met en évidence la relation d'intimité ou d'extériorité avec les machines ou l'artificiel. Le cyborg pose la question de frontière entre les corps et les technologies (y comprises celles médicales, pharmacologiques et sportives, comme le dopage), ainsi que sur nos valeurs de ce qui est « meilleur » ou augmenté. Un corps immergé dans une technologie connectée, à proximité du corps, mais susceptible d'entrer dedans, peut-il être considéré un cyborg ? Chris Hables Gray considère une image saisissante du cyborg, celle du malade dont la vie dépend d'une série de machines qui gardent en vie son corps en suppléant les fonctions compromises de son organisme (Gray, 2002 : 107). Dans ce sens, le débat classique porte sur la quantité de technologie et/ou le degré de rapprochement par rapport au corps à partir de laquelle il est légitime de parler de cyborg. Ainsi, pour certains, une prothèse ne suffit pas à faire un cyborg de la personne qui en est porteuse, alors que pour d'autres tout élément technologique qui remplace un membre la transforme en cyborg. D'autres estiment que la barrière de la peau doit être franchie pour pouvoir parler de cyborg. Par contre, d'autres considèrent que l'humain est par nature un cyborg de par l'usage qu'il fait de la technologie, à l'instar de Andy Clark (Clark, 2003) qui

pense que l'usage du premier silex fait déjà de nous des cyborgs⁴ ou de Clynes qui considère comme cyborg un être humain à vélo.

Entre incomplétude et amélioration

Selon la définition du cyborg, on met en avant une vision du corps, de l'humain et de sa relation à l'environnement et aux techniques. Clynes et Kline émettent, en introduction de leur article de 1960, l'idée qu'il faut prendre en charge l'évolution humaine avec l'utilisation de dispositifs (de différente nature) capables d'adapter l'humain à des conditions étrangères et hostiles à la vie. Mais cette posture est aussi un des principes fondateurs du mouvement transhumaniste : il faut s'affranchir de la condition humaine considérée comme inadaptée aux nouveaux défis d'un monde de plus en plus en contact avec les technologies. Pour Clynes, il s'agissait de découvrir et d'expérimenter les voyages dans l'espace. Pour les transhumanistes, il est question de transformer l'humain et l'environnement qui l'entoure. Dans ce sens, il y a continuité et rupture. Comme le montre Ray Kurzweil, la co-évolution de l'espèce humaine et de la technologie est constante ; de fait, « on est cyborg » depuis l'usage du premier silex, comme l'affirme Clark, et même plus tôt (Kurzweil, 2007 ; Maestrutti, 2011). Cependant, face à la progression beaucoup plus rapide de l'évolution des machines, le corps biologique humain et les facultés cognitives associées restent déficitaires et dans un état d'infériorité. L'amélioration et l'augmentation deviennent des impératifs. Le cyborg devient progressivement intériorisation de la technologie dans le corps, un corps-machine selon la conception de Descartes. La représentation mécaniste du corps qui caractérise la culture occidentale moderne admet communément une interchangeabilité supposée s'appliquer à tous les niveaux : de la macro (l'individu dans sa totalité) au nano (les atomes qui le constituent). Ainsi, le robot peut-il, à l'échelle de l'individu, avantageusement remplacer l'humain dans toutes sortes de tâches, pénibles ou dangereuses, mais aussi de plus en plus sociales, comme en témoignent les recherches qui visent à développer des robots dits compagnons (qui rendent des services en aidant à l'orientation dans les aéroports ou les espaces urbains complexes par exemple). À une autre échelle, une prothèse peut remplacer un membre, et un pacemaker artificiel peut faire battre un cœur en lieu et place des cellules *pacemaker* naturelles. Cette logique techno-scientifique est très influencée par une conception du monde de type cybernétique (rappelons que le terme de cyborg a été forgé à partir de celui de cybernétique). Il existe selon les théories cybernétiques, une interchangeabilité totale entre le vivant et le non vivant. Dès lors, ce qui différencie un objet d'un être vivant et pensant, n'est pas dû à la nature des éléments qui les constituent mais à l'organisation de ces éléments entre eux. Le corps lui-même peut plus facilement être vu comme éternel car en tant que corps-machine, il peut être facilement réparé ou remplacé dans ses fonctions défaillantes. Il est en plus un corps-texte car son organisation est garantie par des flux d'informations qui vont de la cellule à l'organisme⁵ et cette information est considérée indifférente par rapport à son support. À tout moment, elle pourrait être copiée et téléchargée d'un support à un autre (comme le préconise Hans Moravec dans l'idée de télécharger les données d'un cerveau dans un ordinateur). Si le corps-machine est

⁴ En 1998, Andy Clark et Dave Chalmers publient un article intitulé *The Extended Mind* dans lequel ils adhèrent à la position enactiviste qui affirme le lien fondamental entre cognition et interaction environnementale. L'article constitue les prémisses pour la conception d'un humain « naturellement » cyborg. D'après les auteurs, les processus cognitifs quotidiens ne concernent pas uniquement la structure nerveuse, mais ils peuvent s'étendre et se distribuer aussi sur des dispositifs extérieurs. En effet beaucoup de nos activités quotidiennes ne sont possibles que grâce à ces dispositifs (Clark, Chalmers, 1998 : 7-19).

⁵ Le corps-texte est une métaphore d'un corps qu'on peut réécrire car on en connaît le code. Sur la métaphore du corps-texte voir, parmi d'autres, Ameisen, 1999 ; Kay, 2000.

une métaphore qui permet de penser l'intervention sur la matérialité du corps, (le *hardware*), le corps-texte garantit, lui, le contrôle de sa composante informationnelle (le *software*) (Tondo, 2013 : 83-84). Cette logique est poussée à l'extrême avec l'essor des nano-technologies puisqu'à cette échelle, un atome est un atome : il n'y a donc pas de différence ontologique entre le vivant et le non vivant. Cet argument est évidemment en faveur de l'interchangeabilité et tend à délégitimer toute résistance psychologique à l'idée d'une hybridation entre corps et machine (Cerqui, Maestrutti, 2014).

UN REGARD HISTORIQUE DE DEBAT ETHIQUE

Avant de conclure, il est intéressant pour prolonger la réflexion sur le cyborg de revenir sur l'origine de l'expression "*human enhancement*" qui véhicule toutes les actions relatives à pouvoir transformer, changer l'humain, l'améliorer, pallier ses insuffisances, soigner ou augmenter... Le cyborg dans toutes ses déclinaisons, montre que les interventions « anthropo-poïétiques »⁶ (c'est-à-dire de l'espèce humaine sur elle-même) ont acquis une intensité croissante avec le développement des technologies contemporaines. Si on peut soutenir l'idée d'une continuité dans les processus de modification que l'humain provoque sur l'humain, c'est parce que la « fabrique » de l'humain est un thème fort de l'anthropologie d'une part, et d'autre part, la relation entre humain, animal et technique est inhérente au développement de l'espèce humaine. Celle-ci se modifie à travers l'éducation et les acquis culturels comme le corps et son esprit grâce à des pratiques corporelles esthétiques, sportives, religieuses, symboliques, etc⁷. Les potentialités biotechnologiques et informatiques d'intervenir sur le vivant, le courant transhumaniste, l'émergence de l'idée de cyborg, sont des thématiques de recherche de notre avenir post-humain. C'est pourquoi, le thème de l'amélioration humaine, généralement désigné avec le terme anglais *human enhancement*, est devenu central dans les débats actuels dans différents domaines, en particulier dans celui de la bioéthique.

Dans un article récent, Simone Bateman et Jean Gayon offrent une intéressante synthèse des usages et des enjeux des discours sur l'amélioration humaine. Ils proposent de distinguer trois usages du terme *human enhancement* : l'amélioration des capacités humaines (dans le sens de Clynes et Kline), l'amélioration de la nature humaine (ou plutôt, de l'espèce humaine, comme le soutiennent les mouvements transhumanistes, et enfin l'amélioration de soi (dans un sens plus individuel et personnel) (Bateman, Gayon, 2012 : 887-891).

Un des problèmes fondamentaux concernant une possible transformation technologique et génétique de l'humain a été posé par l'éthicien Jonathan Glover dans les années 1980 dans l'ouvrage *What Sort of People Should There Be ?* (Glover, 1984). En admettant qu'un jour, il sera possible de choisir à l'avance les caractéristiques génétiques, Glover se demande sur quelle base on décidera et s'il y a des raisons pour s'opposer à une telle décision (Glover, 1984 : 13). Même si sa position est plutôt prospective et ouverte à la possibilité d'une modification génétique de l'humain en incitant à la prudence plutôt qu'à une interdiction⁸, les questions restent posées.

⁶ J'utilise l'expression de l'anthropologue Francesco Remotti qui avec le terme d' « anthropo-poiesis » indique toutes les formes de modelage et de « fabrication » de l'humain par l'humain lui-même. En grec poiesis, du verbe poiein (faire), exprime l'idée de donner une forme. Remotti, 2013: 5-6).

⁷ Voir Remotti, 2013; Maestrutti, 2014 : 52-71; Sloterdijk, 2000.

⁸ L'éthicien propose de garder comme principe de sauvegarde le principe de « précaution » (precautionary principle), comme il l'appelle déjà en 1984. Cette démarche viserait à augmenter la transparence sociale dans la décision et à

Entre la fin des années 1980 et le début des années 1990, les possibilités de la génétique d'augmenter certaines caractéristiques humaines se précisent et les questions éthiques s'imposent avec plus d'urgence. C'est en 1993 que le débat sur l'amélioration des capacités semble émerger en utilisant explicitement le terme d'*enhancement*. Le bioéthicien Leroy Walters dans une conférence se demande s'il est moralement éthique d'améliorer génétiquement les êtres humains⁹. Il lance un projet de recherche à partir de 1995 supporté par le *Hasting Center* (institut de recherche en bioéthique américain fondé en 1969) intitulé "On the prospect of technologies aimed at the enhancement of human capacities", ce qui donne lieu entre autres, à une publication dirigée par le philosophe Erik Parens publiée en 1998 sous le titre *Enhancing Human Traits*, une de premières utilisations explicites du terme. Finalement, selon Bateman et Gayon, le débat actuel sur l'amélioration des capacités devient de plus en plus important avec la prise de conscience que la frontière entre l'intervention thérapeutique et celle non-thérapeutique¹⁰ se fait de plus en plus floue dans le domaine de la pharmacologie ainsi que dans d'autres domaines de la biomédecine et des biotechnologies.

CONCLUSION

Selon qu'on considère le corps comme une machine (dont les parties sont facilement remplaçables), ou plutôt comme un texte (un flux d'informations indépendant de son support), dans tous les cas, la convergence des technologies constitue un renforcement des possibilités d'intervention concrète sur l'organisme humain et sur son esprit. Dans sa version la plus anticipatrice et la plus utopique, la convergence des technologies, appelée « nano-bio-info-sciences cognitives » (NBIC), pose la question de « l'actualité » du corps humain et de sa possible modification. Cette perspective de la convergence se présente comme concrète et réelle par rapport aux imaginaires cyborgs.

Une réelle nécessité d'amélioration du corps humain concerne aussi le domaine militaire. D'après la DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), l'humain est défini comme le « maillon faible », d'un point de vue tant physiologique que cognitif et pour cette raison les technologies de l'augmentation des performances humaines pour augmenter l'efficacité du combattant en lui donnant un surplus de capacités physiologiques et cognitives (Goldblatt, 2002 : 337) sont continuellement explorées. Une présentation du « soldat nanotechnologique » (autre forme du cyborg) est fournie par Michael Goldblatt, directeur du *Defense Sciences Office* (DSO) de la DARPA dans le rapport sur la convergence NBIC. Cependant, peu de questions sont posées au sujet des « coûts » de cette interchangeabilité et de cette conception d'un corps totalement malléable et adaptable. Comme en témoignent les nombreux scénarios de science-fiction qui voient la chair se mêler au métal (aux champs électromagnétiques, aux médicaments et aux substances psychotropes) plus ou moins intimement, le vivant et le non vivant sont, dans notre imaginaire collectif, interchangeables à souhait. Or, dans la réalité, cette hybridation ne va pas sans problèmes. De longs apprentissages qui font intervenir des facteurs biologiques, psychologiques, technologiques ou sociaux,

éviter un bannissement total de l'ingénierie génétique, option que Glover considère comme irréaliste voire imprudente à adopter.

⁹ En particulier améliorer le système immunitaire, diminuer le besoin de sommeil, augmenter la capacité de mémoire à long terme et réduire l'agressivité humaine tout en augmentant la capacité d'empathie (ce qu'on appelle le moral enhancement).

¹⁰ Voir à ce propos, entre autres, Goffette, 2006 ; Missa, Nouvel, 2011 ; Frankford, 1998 : 70-94

sont nécessaires afin que l'utilisateur intègre ces technologies dans son schéma corporel (Cerqui, Maestrutti, 2014).

BIBLIOGRAPHIE

- Ameisen J. C., 2003, *La sculpture du vivant. Le suicide cellulaire ou la mort créatrice*, Paris, Seuil.
- Bateman S., Gayon J., octobre 2012, « [L'amélioration humaine : trois usages, trois enjeux](#) », *Médecine/Sciences n° 10*, vol. 28.
- Cerqui D., Maestrutti M., 2014, « Les apprentissages du corps "augmenté" par la technologie : le cas du cyborg », dans Durand M., Hauw D., Poizat G. (dir.), *Apprendre les techniques corporelles*, Paris, PUF.
- Chalmers D. J. (dir.), 2002, *Philosophy of Mind: Classical and Contemporary Readings*, Oxford, Oxford University Press.
- Clark A., Chalmers D., 1998, "The Extended Mind", *Analysis* n° 58.
- Clark A., 2003, *Natural-Born Cyborgs : Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*, Oxford, Oxford University Press.
- Clynes M. E., Kline N. S., 1995, "Cyborgs and Space", dans Gray C. H., *The Cyborg Handbook*, London, Routledge.
- Driscoll R. W., 1963, "Engineering Man for Space. The Cyborg Study", rapport final pour la NASA, dans Gray C. H., 2002, *The Cyborg Handbook*, London, Routledge.
- Glover J., 1984, *What Sort of People Should there Be?*, Harmondsworth, Penguins Books.
- Goffette J., 2006, *Naissance de l'anthropotechnie. De la médecine au modelage de l'humain*, Paris, Vrin.
- Goldbatt M., 2002, "DARPA's Programs in Enhancing Human Performance", dans Roco M.C., et Bainbridge W., *Converging Technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science*, Arlington, National Science Foundation/DOC-sponsored report.
- Gray C. H., 1995, *The Cyborg Handbook*, London, Routledge.
- Gray C. H., 1995, "An Interview with Manfred Clynes", dans Gray C. H. (dir.), *The Cyborg Handbook*, London, Routledge.
- Gray C. H., Figueroa-Sarriera H. J., Mentor S., 1995, "Cyborgology. Constructing the Knowledge of Cybernetic Organism", dans Gray C. H. (dir.), *The Cyborg Handbook*, London, Routledge.
- Gray C. H., 2002, *Cyborg Citizen: Politics in the Posthuman Age*, London, Routledge.
- Hacking I., 2007, « Canguilhem parmi les cyborgs », dans Braunstein J.-F. (dir.), *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF.
- Haraway D., 2007, *Manifeste cyborg et autres essais : Sciences - Fictions – Féminismes*, Paris, Exils Editeur.

- Hoquet T., 2011, *Cyborg philosophie. Penser contre les dualismes*, Paris, Seuil.
- Hugues J., 2004, *Citizen Cyborg, Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future*, Cambridge, Cambridge, MA.
- Johnsen E. G., Corliss W. R., 1967, "Teleoperators and Human Augmentation", NASA, AEC, dans Hables Gray C. (dir.), 1995, *The Cyborg Handbook*, New York, London, Routledge.
- Kay L. E., 2000, *Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*, Stanford, Stanford University Press.
- Kurzweil R., 1999, *The Age of Spiritual Machines*, London, Penguin Putnam.
- Kurzweil R., 2005, *The Singularity is Near*, New York, Viking.
- Kurzweil R., 2007, *Humanité 2.0 : la bible du changement*, Paris, M21 Editions.
- Maestrutti M., 2011, *Imaginaire des nanotechnologies. Mythes et fiction de l'infiniment petit*, Paris, Vuibert.
- Missa J.-N., Nouvel P. (dir.), 2011, *Philosophie du dopage*, Paris, PUF.
- Moravec H., 1999, *Mind Children. Mere Machine to Transcendent Mind*, Oxford UP, Oxford.
- Remotti F., 2013, *Fare umanità. I drammi dell'antropo-poiesi*, Laterza Roma-Bari.
- Roco M. C., Bainbridge W., 2002, *Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science*, Arlington, National Science Foundation/DOC-sponsored report.
- Sloterdijk P., 2000, *Règles pour le parc humain. Une lettre en réponse à la « Lettres sur l'humanisme » de Heidegger*, Paris, Editions Mille et une nuits.
- Tondo C., 2013, "La manutenzione dell'umano. Estendere la vita e vincere la morte nella prospettiva delle techno scienze", dans Bonato B., et Tondo C., *Fabbricare l'uomo. Tecniche e politiche della vita, Mimesis*, Milano-Udine.
- Maestrutti M., 2014, "Potenziati ma inadatti al futuro. Dal cyborg felice al cyborg virtuoso", *aut aut* n°361.
- Frankford D. M., 1998, "The treatment/enhancement distinction as an armement in the policy wars", dans Parens E. (dir.), *Enhancing human traits: ethical and social implications*, Washington D.C., Georgetown University Press.

L'HOMME AUGMENTÉ, RÉFLEXIONS SOCIOLOGIQUES POUR LE MILITAIRE

À travers les contributions de médecins, de sociologues et d'experts en stratégie, Agnès Colin met en lumière les nouvelles problématiques liées aux enjeux de l'homme augmenté. Du sportif au militaire, les capacités humaines acquises par la science soulèvent véritablement de nouvelles considérations éthiques, par-delà la simple augmentation de la performance physique ou cognitive. Alors que ce sujet n'était autrefois qu'un fantôme relevant de la science-fiction, l'amélioration de l'homme devient peu à peu réalité dans la sphère militaire, en raison des enjeux opérationnels et stratégiques. Pourtant, ces ambitions comportent parfois des risques, sociaux ou sanitaires. Appliqués au domaine de la défense, ces projets de la science et de la médecine nécessitent de fait des réglementations, des limites, afin de ne pas compromettre l'identité même du militaire et de ses valeurs.

L'objectif de l'étude est donc de voir comment les neurosciences et les nouvelles technologies peuvent parvenir à modifier les capacités humaines, sans toucher à l'intégrité physique de l'Homme, à sa morale, voire à son âme. Agnès Colin parvient donc à discerner ces interrogations nouvelles et contemporaines, grâce à la participation de ses contributeurs. De la définition même de l'homme augmenté à celle du militaire, cette étude relève bien d'une remise en cause du statut de l'homme et de la philosophie d'être qui lui est rattachée.

Sous la direction d'Agnès COLIN

*Chargée d'études, domaine armement
et économie de défense à L'IRSEM*



École Militaire
1, place Joffre – Case 38 - 75700 Paris SP 07
<http://www.defense.gouv.fr/irsem>