

En se faisant implanter une « antenne » lui permettant de « voir » les couleurs, l'artiste britannique Neil Harbisson est devenu le premier cyborg officiellement reconnu.



DOSSIER L'HUMAIN AUGMENTÉ

DEVENIR PLUS FORT, PLUS RAPIDE, PLUS INTELLIGENT, PLUS CONNECTÉ, VIVRE PLUS VIEUX ET EN MEILLEURE SANTÉ, REPOUSSER LES LIMITES DE LA SOUFFRANCE ET DE LA MORT : C'EST L'OBJECTIF QUE POURSUIT LE TRANSHUMANISME. UN RÊVE QUI, GRÂCE AUX PROGRÈS DE LA TECHNOLOGIE ET DES SCIENCES COGNITIVES, EST AUJOURD'HUI À PORTÉE DE MAIN. MAIS À QUEL PRIX ?

Dossier réalisé par Anton Vos et Vincent Monnet

Superman n'a qu'à bien se tenir. Aujourd'hui, n'importe quel quidam un tant soit peu aisé peut en effet améliorer sa vue et son ouïe, doper ses capacités physiques, recevoir des organes artificiels et des articulations flambant neuves ou encore augmenter ses capacités de concentration ainsi que sa résistance au sommeil. Et demain, il sera peut-être possible de faire naître des enfants protégés contre des maladies par des manipulations génétiques, de se faire installer des implants cérébraux permettant de communiquer directement avec des systèmes informatiques, voire de troquer son enveloppe charnelle contre une carapace robotisée. Mais dans quel but et avec quelles conséquences pour la société ? Sur mandat du World Economic Forum (WEF), c'est la question à laquelle s'est efforcé de répondre un groupe d'experts internationaux composé de généticiens, d'éthiciens, de philosophes, d'ingénieurs et de neuroscientifiques, dont Daphné Bavelier, professeure ordinaire au sein de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, faisait partie. Entretien.

Campus : L'objectif de l'humain augmenté est d'améliorer les capacités physiques et intellectuelles d'« Homo sapiens » en s'appuyant sur la technologie. En soi, cette idée n'a rien de particulièrement neuf...

Daphné Bavelier : L'être humain étant une espèce en constante évolution du point de vue biologique, il est d'une certaine façon condamné à se dépasser. Depuis la nuit des temps, il cherche d'ailleurs à augmenter ses capacités naturelles. En fixant les comportements et les actions sociales, l'éducation peut, par exemple, être vue comme une des premières façons d'améliorer l'individu. On pourrait dire la même chose de l'imprimerie qui a permis d'accroître le savoir humain en offrant un support à la mémoire. Ce qui a changé, en revanche, c'est la vitesse à laquelle les nouvelles technologies se diffusent dans la société et l'étendue des perspectives qu'elles ouvrent aujourd'hui.

Pouvez-vous préciser ?

Avec un outil comme le CRISP-Cas9, méthode publiée en 2014 qui permet de modifier facilement et rapidement le génome des cellules animales et végétales, le domaine du possible en génétique s'est considérablement élargi, de même que les risques de dérive, comme l'a montré récemment le cas de ces deux nouveau-nés chinois modifiés de sorte qu'ils soient résistants à une forme du virus du sida. Un autre exemple concerne l'utilisation des substances psychoactives. Selon un rapport de l'Institut national de santé américain (NIH) publié en 2013, l'utilisation d'amphétamines aurait presque doublé entre 2008 et 2013, avec une utilisation croissante, en particulier parmi les groupes d'étudiants universitaires. Toujours aux États-Unis, il y a aujourd'hui des dizaines de milliers de personnes qui stimulent leur cortex cérébral dans leur salon à l'aide de dispositifs d'électrodes portables que l'on peut trouver en vente libre dans le commerce. Tout cela en n'ayant aucune idée des conséquences que ce type de manipulations peut avoir sur le long terme.

Sur quoi portait le mandat que le WEF a confié au groupe d'experts dont vous avez fait partie ?

Notre objectif consistait à fournir à tous les acteurs concernés une feuille de route pour exploiter les formidables opportunités offertes par la technologie dans le domaine de l'augmentation humaine dans une direction positive, en évitant ce que nous pourrions appeler un « effet Frankenstein ».

Comment avez-vous procédé ?

Nous avons d'abord cherché à évaluer la position de l'opinion sur le sujet. À cet égard, une étude menée par des membres de notre comité sur plus de 2000 citoyens américains adultes a montré que 95 % des sondés soutiennent une application réparatrice physique et que 88 % d'entre eux sont favorables à une intervention visant une réparation cognitive. Près d'un tiers des personnes interrogées se disent par ailleurs prêtes à accepter une modification physique ou cognitive qui aurait pour seul objectif d'améliorer leurs performances. Dans un tel contexte, il est urgent d'agir pour fixer des garde-fous car l'expérience montre qu'il est très difficile de faire machine arrière si on laisse faire la loi du marché.

Concrètement, que proposez-vous ?

À l'heure actuelle, il n'existe que très peu de guides, de réflexions ou de formations susceptibles d'aider un entrepreneur ou un chercheur à évaluer les risques et les vertus d'une innovation dans le domaine de l'augmentation humaine. Nous avons donc cherché à poser un cadre éthique permettant de lever certaines incertitudes.

Sur quoi repose-t-il ?

Notre postulat de départ, c'est de penser les améliorations humaines avec comme cadre de référence l'augmentation du bien-être. Ce choix s'inscrit en contraste avec des indicateurs économiques, tels que le PIB ou le taux de chômage. Il prend en compte les limites du modèle libéral, le fossé qui se creuse de plus en plus entre les plus riches et les plus pauvres et le sentiment de mal-être de plus en plus manifeste qui en découle.

Quelle est votre définition du bien-être ?

Celle que nous avons retenue est ancrée dans la théorie psychologique bien connue de l'autodétermination. Elle s'appuie sur trois grands axes : le respect de l'autonomie de l'individu, soit sa capacité à prendre des décisions conformes à ses croyances pour autant que celles-ci ne soient pas le reflet d'une perception totalement fautive du monde ; l'augmentation des compétences, pour autant que celles-ci soient durables et bénéfiques ; et enfin, la richesse des relations sociales, autrement dit, le fait de se sentir soutenu par son entourage.

Dans l'article que vous avez publié dans la revue « Nature Human Behaviour »*, vous insistez sur le fait que l'augmentation humaine dépasse de loin nos choix individuels pour impacter l'ensemble de nos sociétés. Dans quelle mesure ?



Daphné Bavelier

Professeure ordinaire à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation

Formée en biologie à l'École normale supérieure de Paris, Daphné Bavelier a obtenu un doctorat en sciences cérébrales et cognitives du Massachusetts Institute of Technology (Boston) avant de réaliser une formation en plasticité du cerveau humain au Salk Institute de San Diego. Elle a été membre de la Faculté de neurologie de l'Université de Georgetown et du Département des sciences cognitives et du cerveau de l'Université de Rochester avant de rejoindre l'UNIGE en 2011.

Chaque manipulation portant sur un individu a en effet des conséquences potentielles pour l'ensemble de la collectivité et l'augmentation des performances individuelles ne garantit pas celle du bien-être collectif. Si un pilote militaire se fait, par exemple, améliorer la vision, il est possible que cette amélioration de l'acuité visuelle devienne obligatoire pour faire ce métier. Dès lors, une personne souhaitant devenir pilote sans pour autant se faire opérer se ferait d'office écarter de la profession. De la même manière, si les parents pouvaient choisir certaines caractéristiques de leur bébé, comme la force musculaire, la couleur des yeux ou l'intelligence, cela pourrait avoir de graves répercussions sur l'équité humaine, notamment si cette augmentation est réservée à la partie de la population qui a les moyens de se l'offrir ou si elle permet d'obtenir une position privilégiée dans la société. On sait également que lorsque l'on renforce l'empathie des individus au sein d'une communauté, celle-ci devient certes plus solidaire mais elle rejette aussi plus fortement les autres groupes, donnant lieu à un effet potentiellement pervers.

Comment se prémunir contre de tels risques, sachant que des pays comme les États-Unis ou la Chine sont peu enclins à freiner l'innovation s'il y a d'éventuels bénéfices à la clé ?

Cela ne peut que passer par la mise en place de législations permettant de s'assurer qu'une augmentation des compétences individuelles ne se fasse pas au détriment de la collectivité. Les progrès liés à l'augmentation humaine ne devraient donc pas être utilisés à des fins de suprématie mais dans le cadre d'une sorte de « New Deal » basé sur une redistribution équitable des richesses et des capacités. C'est donc aux États qu'il revient d'agir, puisqu'ils sont les seuls à avoir les moyens de mettre en place de telles mesures.

De tels garde-fous existent notamment dans le monde de la pharmacologie. Faut-il s'inspirer de ce modèle ?

Le schéma de certification mis en place dans l'industrie pharmaceutique a le mérite d'être clair et d'offrir une grande sécurité. L'inconvénient, c'est que le processus est lourd, coûteux et qu'il ralentit considérablement les possibilités d'innovation. Personnellement, je serais donc plus favorable à un système permettant de conserver une certaine agilité tout en offrant une meilleure garantie du rapport coût-bénéfice que ce que l'on peut obtenir en passant immédiatement au processus de commercialisation.

SI LES PARENTS POUVAIENT CHOISIR CERTAINES CARACTÉRISTIQUES DE LEUR BÉBÉ, COMME LA FORCE MUSCULAIRE, LA COULEUR DES YEUX OU L'INTELLIGENCE, CELA POURRAIT AVOIR DE GRAVES RÉPERCUSSIONS SUR L'ÉQUITÉ HUMAINE

Les réflexions que vous avez menées pour le compte du WEF entrent-elles en résonance avec vos recherches, qui portent principalement sur la manière dont les nouveaux médias, tels que les jeux vidéo, peuvent être exploités pour favoriser l'apprentissage et la plasticité du cerveau ?

Ce qui est très frappant, c'est qu'il existe aujourd'hui une différence de perception très marquée, tant dans le monde de la recherche que dans l'opinion, entre une manipulation cognitive comportementale, comme celle que j'étudie par le biais des jeux vidéo, et des interventions plus « invasives » telles que l'usage de psychotropes ou de courant électrique. D'un point de vue neurologique, il n'y a pourtant pas de différences si fondamentales. Dans les deux cas, il s'agit en effet de changements qui sont relativement durables, qui ont des propriétés biologiques très similaires et qui mettent en jeu des mécanismes assez semblables.

* « Rethinking human enhancement as collective welfarism », par Daphné Bavelier, Julian Savulescu, Linda P. Fried, Theodore Friedmann, Corinna E. Lathan, Simone Schürle & John R. Beard, in « Nature Human Behaviour », vol. 3, pages 204-206 (2019).

Fabrication d'un « hôte » dans la série télévisée « Westworld ». Au fil des épisodes, ces androïdes qui peuplent un parc d'attractions se révèlent plus humains que les véritables humains.

ÉVOLUTION DE L'HOMME

L'«HOMO NOVUS», TRANSHUMAIN UTOPIQUE

AUGMENTER L'ÊTRE HUMAIN EN MODIFIANT CERTAINS DE SES GÈNES, C'EST PEUT-ÊTRE POSSIBLE. MAIS LA SEULE MANIÈRE D'OBTENIR DES RÉSULTATS INTÉRESSANTS CONSISTERAIT À MODIFIER SON GÉNOME ENTIER ET DONC À PRODUIRE UNE NOUVELLE ESPÈCE.

À quoi bon se lancer dans le transhumanisme si c'est pour se limiter à des modifications transitoires telles que la pose de quelques implants dont les effets disparaîtront avec l'individu égocentré qui aura choisi d'en bénéficier ou la modification de certains gènes ? Pour Denis Duboule, professeur au Département de génétique et évolution (Faculté des sciences), le mouvement intellectuel qui vise à l'amélioration de la condition humaine et qui connaît une popularité croissante doit viser beaucoup plus haut. Étant donné les possibilités mais aussi et surtout les limites de la génétique, la seule voie qui soit digne d'intérêt aux yeux du généticien genevois serait disruptive car elle envisagerait une modification du programme génétique humain si profonde qu'elle passerait carrément par la création d'une nouvelle espèce : l'*Homo novus*. Cette forme augmentée d'*Homo sapiens*, fabriquée à partir de son génome, présenterait des traits foncièrement différents, bien qu'impossibles à prévoir. Et parmi eux, pourquoi pas, se trouveraient certains des avantages tant convoités par les tenants du transhumanisme. Cette position radicale, utopique et provocatrice, Denis Duboule l'a notamment présentée lors d'une conférence publique organisée par l'association des Alumni de l'UNIGE au printemps 2018.

Quel que soit son degré d'intervention, la modification du programme génétique humain à des fins transhumanistes soulève d'abord la question épineuse du déterminisme génétique : Quel changement dans l'ADN produit quel résultat ? Les connaissances actuelles ne sont de loin pas suffisantes pour apporter une réponse précise mais elles permettent cependant déjà de planter un certain nombre de clôtures autour du champ des possibles.

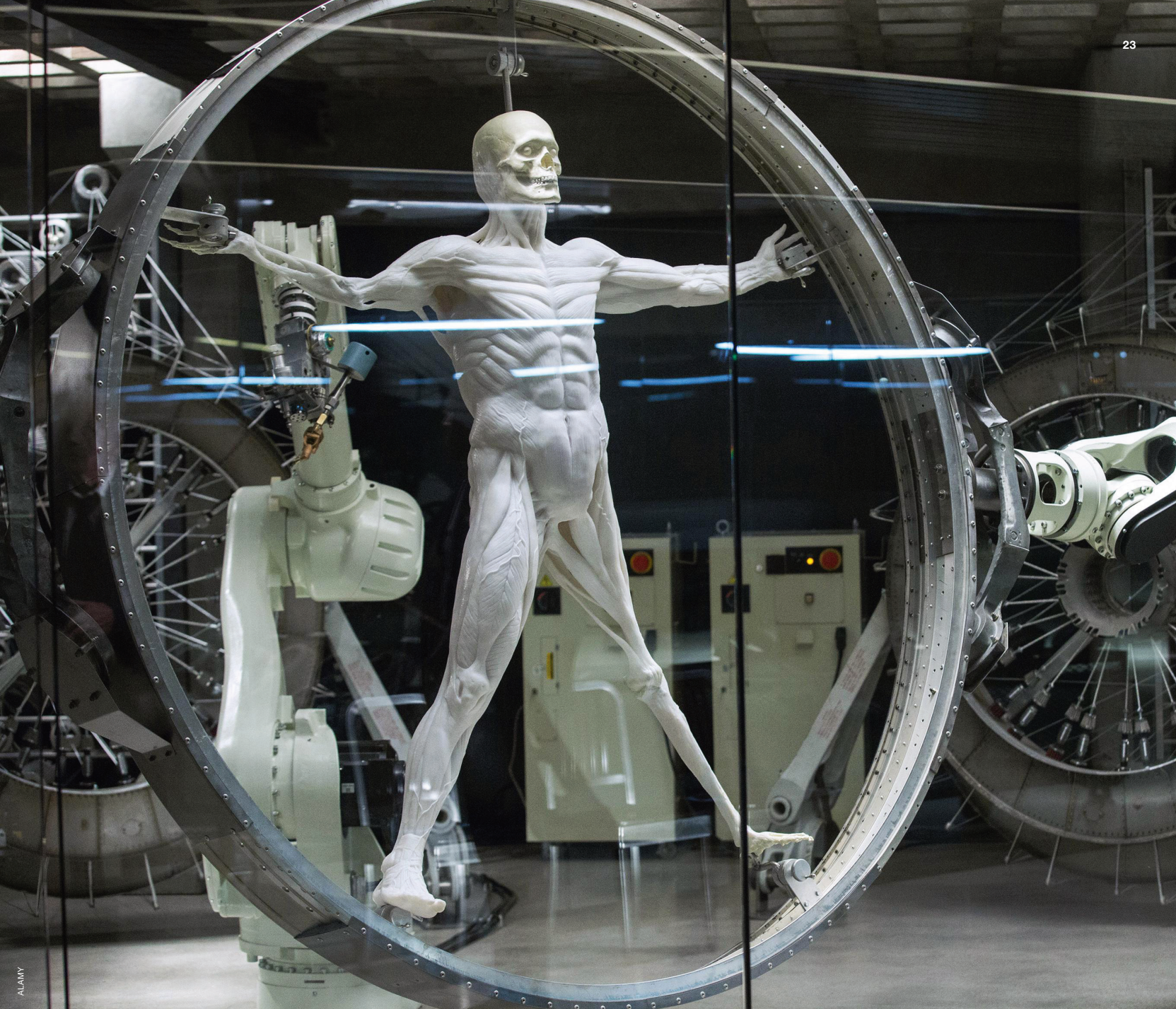
CHAQUE GÈNE POSSÈDE DE MULTIPLES FONCTIONS ET CHAQUE TRAIT DE L'ÊTRE HUMAIN EST DÉTERMINÉ PAR DES DIZAINES, VOIRE DES CENTAINES DE GÈNES

Les scientifiques ont longtemps considéré que l'unité de base du déterminisme génétique était le gène. Avant même qu'on découvre les mécanismes de l'hérédité, le naturaliste britannique Charles Darwin (1809-1882) suppose, au travers de sa théorie de l'évolution, que la variation des formes des êtres vivants est aléatoire, infinie et dénuée de cause. Pour lui, la sélection naturelle, en faisant le tri entre toutes les possibilités, est le seul moteur important dans le processus évolutif. À l'image du bec des pinsons des îles Galápagos dont la forme s'adapte à la nourriture locale, il considère alors que chaque trait peut être réduit à une unité d'informations élémentaires qui seraient libres de varier de façon autonome.

Progrès spectaculaires Cette idée qu'il existe une relation directe entre une unité génotypique, une mutation dans l'ADN par exemple, et une unité phénotypique, c'est-à-dire un effet sur l'organisme, s'est propagée jusqu'à aujourd'hui.

La réalité est toutefois plus complexe que cela. Les progrès spectaculaires réalisés en génétique ces dernières décennies ont en effet révélé que chaque gène possède en fait de multiples fonctions à des temps différents et dans des contextes variés – plusieurs d'entre eux se retrouvent même presque à l'identique dans d'autres espèces vivantes. Inversement, chacun des traits morphologiques ou physiologiques de l'être humain est déterminé non pas par un mais par des dizaines, voire des centaines de gènes.

Ce changement de paradigme bouleverse le concept du déterminisme génétique sans l'éliminer pour autant. Il demeure en effet indéniable que deux génomes identiques produisent systématiquement le même résultat. Il suffit



DE L'ÉBAUCHE À LA PERFECTION

Selon Nick Bostrom, professeur à la Faculté de philosophie de l'Université d'Oxford, le transhumanisme se définit comme une façon de penser l'avenir qui repose sur le principe que l'espèce humaine, dans sa forme actuelle, n'a pas atteint la fin de son développement mais plutôt une phase relativement précoce. Le chercheur le voit aussi comme « un mouvement intellectuel et culturel qui affirme la possibilité et l'utilité d'améliorer fondamentalement la

condition humaine, notamment en développant et en mettant à la disposition du grand public des technologies permettant d'éliminer le vieillissement et d'améliorer considérablement les capacités psychologiques ». Enfin, il comprend l'étude des ramifications, des promesses et des dangers potentiels des technologies qui permettront de surmonter ces limitations humaines. Le transhumanisme peut être considéré comme une extension

de l'humanisme dont il est partiellement dérivé. Les humanistes croient que les individus comptent. Ils ne sont peut-être pas parfaits mais il est possible de les améliorer en promouvant la pensée rationnelle, la liberté, la tolérance, la démocratie et le souci de ses semblables. Les transhumanistes partagent cette vision mais soulignent en plus ce que l'humain a le potentiel de devenir. L'homme peut utiliser des moyens rationnels non seulement

pour améliorer la condition humaine et le monde extérieur mais aussi pour s'améliorer lui-même, c'est-à-dire l'organisme humain. Ce faisant, les transhumanistes ne se limitent pas aux méthodes humanistes traditionnelles telles que l'éducation et le développement culturel. Ils utilisent également des moyens technologiques qui permettront à terme d'aller au-delà de ce que certains pourraient qualifier d'humain.

<https://nickbostrom.com/>



Denis Duboule

Professeur au Département de génétique et développement de la Faculté des sciences

Professeur à l'École polytechnique fédérale de Lausanne en 2006

Son travail porte essentiellement sur les gènes Hox impliqués dans la formation du plan du corps et des membres lors du développement.

Récipiendaire de nombreux prix et récompenses dont le Prix Latsis national (1994), le Prix Louis-Jeantet de médecine (1998), la nomination comme membre étranger de la Royal Society (2012), le Prix Marcel Benoist (2003) ou encore le titre de Chevalier de l'Ordre national de la Légion d'honneur (2013).

de voir la ressemblance frappante entre de vrais jumeaux pour s'en convaincre. En revanche, il ressort, au fur et à mesure que les connaissances s'étoffent, que l'on ne peut plus morceler le déterminisme d'un génome entier (comprenant l'ensemble des gènes, des parties non codantes, des éléments épigénétiques, une structure et une dynamique tridimensionnelles...) en sous-unités de base qui auraient chacune leur propre petit déterminisme, indépendant de celui des autres.

Cette complexité vient du fait que toutes les parties de l'organisme ont évolué de concert et non pas de manière indépendante les unes des autres. De ce point de vue, on pourrait donc voir l'humain comme un assemblage parfait de fonctions toutes imparfaites – plutôt que le contraire.

Le problème est que, dans ce contexte, le déterminisme d'un génome pris dans son ensemble devient nettement plus diffus que celui d'un seul gène ayant un seul effet. À tel point que la modification génétique d'*Homo sapiens* à des fins transhumanistes risque fort d'être décevante et très probablement illusoire.

Il sera certes un jour possible de perfectionner certaines fonctions humaines qui dépendent de causes génétiques bien identifiées, comme la production d'insuline, une fonction musculaire par-ci ou une fonction digestive par-là. Mais, pour Denis Duboule, ce ne sont là que des changements cosmétiques qui n'emmèneront pas *Homo sapiens* vers les nouveaux horizons promis par le transhumanisme (lire encadré).

L'ÊTRE HUMAIN EST CONTRAINT PAR L'HÉRITAGE IMMÉMORIAL DE SON PROGRAMME GÉNÉTIQUE ET PAR SES RÈGLES DE FONCTIONNEMENT

Vision nocturne On pourrait souhaiter par exemple rendre à l'être humain la vision nocturne – une faculté qu'il a sans doute perdue au cours de l'évolution – sans passer par l'utilisation de caméras ou d'implants intraoculaires infrarouges. Il se trouve que pour ajouter cette option au modèle actuel d'*Homo sapiens*, il faudrait modifier une chaîne de causalité si complexe que nul ne sait à quoi ressemblerait le transhumain porteur de cette nouvelle fonctionnalité. Peut-être même, suggère Denis Duboule, ressemblerait-il à l'animal duquel on se serait inspiré pour acquérir cette vision nocturne.

Et si l'on voulait se faire pousser des ailes dans le dos, comme celles des anges, on serait confronté au même problème insoluble que le propriétaire d'un appartement qui aimerait construire ses toilettes au-dessus du salon de son voisin. Le plan, c'est-à-dire le programme génétique, ne le permet pas pour des raisons structurelles. La seule possibilité imaginable consisterait, dans ce cas, à remplacer les bras par des ailes et à transformer un tel nombre d'autres paramètres qu'il ne serait pas tellement étonnant que la créature résultant d'une manipulation si massive soit finalement munie d'un bec à la place de la bouche.

En bref, l'être humain, comme n'importe quel être vivant d'ailleurs, est contraint par l'héritage immémorial de son programme génétique et par ses règles de fonctionnement. Il est condamné à rester dans le cadre fixé par ce qu'autorise la génétique. Sans être figé, ce cadre est néanmoins relativement rigide. Toutes les formes ne sont pas réalisables. D'ailleurs, au cours de son évolution, *Homo sapiens* n'a pratiquement rien inventé en termes de morphologie ou de physiologie sauf peut-être s'est-il doté d'un cerveau à peine plus élaboré que celui d'un singe.

Big Genome Du point de vue transhumaniste, ce constat peut paraître décevant. Mais il existe encore un espoir, affirme Denis Duboule. La tâche principale des êtres humains, rappelle-t-il, consiste à transmettre un génome aux générations suivantes. Non pas son génome unique mais des milliers, voire des millions d'entre eux, c'est-à-dire une quantité suffisante pour permettre d'assurer la pérennité de la formule chromosomique qui définit l'espèce.

Partant de ce constat, le généticien genevois estime qu'un transhumanisme digne de ce nom doit commencer par la création d'un génome humain de référence. Celui-ci serait issu de la synthèse effective de ces millions de génomes humains venus de toute la planète à partir desquels un certain nombre de règles normatives pourraient être extraites. Baptisée *Big Genome*, cette séquence d'ADN « modèle » n'existerait au départ que sur ordinateur et servirait à vérifier ce qui est génétiquement réalisable ou non (ce qui sous-entend également que l'on soit en mesure de maîtriser et de simuler tous les mécanismes biomoléculaires du fonctionnement d'un génome, ce qui demandera encore un peu de

travail). En modifiant ensuite l'algorithme à volonté, on pourrait rechercher de nouveaux équilibres stables qui présenteraient un maximum de traits souhaités. Les résultats les plus satisfaisants ainsi obtenus pourraient ensuite être synthétisés et donner naissance à l'*Homo novus*, un homme véritablement nouveau, transcendant l'actuel *Homo sapiens* sur bien des points.

Denis Duboule ajoute à ce programme deux éléments à ses yeux essentiels. Il ne faudra pas oublier d'introduire des paramètres pouvant varier de façon aléatoire afin de générer un minimum de différences entre les individus qui rendront la vie en société acceptable. Et, surtout, il faudra faire en sorte que la formule chromosomique d'*Homo novus* soit incompatible avec celle d'*Homo sapiens*. Il s'agit d'éviter que ce nouveau génome ne se dilue dans l'ancien par des croisements illégitimes, comme cela s'est passé avec nos cousins néandertaliens, et qu'une vigueur hybride ne mette en danger la survie de cette nouvelle espèce.

ÉTHIQUE

QUE RECHERCHE LE TRANSHUMAIN? LE BONHEUR, PARDI!

LE MOUVEMENT TRANSHUMANISTE PROMET UN AVENIR RADIEUX.

IL N'EST PAS CERTAIN, POURTANT, QUE LE BONHEUR SOIT AU RENDEZ-VOUS, ESTIME BERNARD BAERTSCHI, DE L'INSTITUT ÉTHIQUE, HISTOIRE, HUMANITÉS.



Bernard Baertschi

Membre à l'Institut Éthique, Histoire, Humanités (Faculté de médecine)

1980: Thèse de doctorat en philosophie à l'Université de Genève.

De 1983 à 1997: Président de la Société suisse de philosophie.

De 2002 à 2014: Membre de la Commission fédérale d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain.

Il est possible que l'être humain, aidé par les progrès technologiques, se dirige vers un stade de développement et d'accomplissement supérieur, comme le professent les tenants du mouvement transhumaniste. Rien n'indique, toutefois, qu'il y trouve plus de bonheur que dans sa condition actuelle.

Telle est en tout cas la conclusion d'une réflexion que Bernard Baertschi, philosophe et membre de l'Institut Éthique, Histoire, Humanités (Faculté de médecine), a partagée dans le dernier numéro du *Journal international de bioéthique et d'éthique des sciences*, par ailleurs entièrement consacré au transhumanisme.

«L'être humain aspire à devenir meilleur, rappelle le philosophe. L'éducation et l'invention des outils l'y aident depuis très longtemps. Mais pour aller où?» Le maître de recherche et d'ensei-

gnement aujourd'hui à la retraite rappelle que dans son ouvrage *Malaise dans la culture* paru en 1930, le médecin viennois Sigmund Freud, fondateur de la psychanalyse, s'est déjà interrogé en son temps sur l'impact des technologies (lunettes, télescope, téléphone...) qui prolongent et augmentent les capacités naturelles de l'être humain :

«L'homme est devenu pour ainsi dire une sorte de «dieu prothétique», dieu certes admirable s'il revêt tous ses organes auxiliaires, mais ceux-ci n'ont pas poussé avec lui et lui donnent souvent bien du mal. [...] L'avenir lointain nous apportera, dans ce domaine de la civilisation, des progrès nouveaux et considérables, vraisemblablement d'une importance impossible à prévoir; ils accentueront toujours plus les traits divins de l'homme. [...] Nous ne voulons toutefois point oublier que,

pour semblable qu'il soit à un dieu, l'homme d'aujourd'hui ne se sent pas heureux.»

Force est de constater que l'homme du XXI^e siècle n'est pas beaucoup plus heureux que son ancêtre du XX^e. Qu'à cela ne tienne! Le transhumanisme, qui a repris le projet

à son compte, promet, à son tour, performances, bonheur et longévité. L'un des principaux penseurs du transhumanisme, Nick Bostrom, professeur à la Faculté de philosophie de l'Université d'Oxford, écrit ainsi que «lorsque les modificateurs de l'humeur seront plus sécuritaires et sans effets secondaires et que les thérapies géniques existeront, l'ingénierie d'un «paradis» de l'esprit deviendra une possibilité réalisable». Changer la nature humaine, que ce soit par la prise de médicaments psychotropes, la pose de prothèses ou la modification de l'ADN est d'ailleurs une perspective qui ne pose pas de problème moral particulier aux tenants du transhumanisme.

«Le transhumanisme se situe dans une longue tradition pour laquelle ce qui fait la valeur de l'être humain ne réside pas dans le fait qu'il est humain mais qu'il est une personne, c'est-à-dire un être doué de raison», écrit Bernard Baertschi, qui termine actuellement un ouvrage intitulé *De l'humain augmenté au posthumain. Une approche bioéthique* à paraître cette année aux éditions Vrin. Nous pouvons donc espérer un avenir plus radieux que le présent. Il reste que la vie que nous menons dans nos sociétés contemporaines, où tout va plus vite et plus fort, ne paraît pas nous mener dans cette direction.»

En effet, la vie dans les grandes villes anonymes, l'insécurité causée par la globalisation et les changements d'emplois, le stress au quotidien, les tensions politiques, l'angoisse

**«NOUS NE VOULONS
TOUTEFOIS POINT
OUBLIER QUE,
POUR SEMBLABLE
QU'IL SOIT À UN
DIEU, L'HOMME
D'AUJOURD'HUI NE SE
SENT PAS HEUREUX»
SIGMUND FREUD**



Dans les années 1930, Sigmund Freud estimait déjà que l'impact des technologies qui prolongent et augmentent les capacités de l'être humain en font un « dieu prothétique ».

liée aux changements climatiques pourraient très bien être incompatibles avec une vie épanouie. *« Plutôt que de nous médicaliser dans le but de nous adapter à notre environnement toxique, nous devons le changer »*, propose d'ailleurs Neil Levy professeur de philosophie à l'Université d'Oxford. Faute de quoi, le risque existe que l'aspiration au meilleur se retourne contre elle-même et mette l'humain dans une situation pire, non du point de vue technique, mais sur le plan de l'épanouissement et de son accomplissement.

Bernard Baertschi estime par conséquent que si le transhumanisme veut réparer les erreurs humaines qui ont façonné le monde actuel, il devra aussi viser à l'amélioration morale de l'être humain. Une proposition dont il admet qu'elle peut signifier un espoir pour certains mais aussi un cauchemar pour d'autres.

Améliorer la morale n'est pas une quête nouvelle. L'éducation et les politiques sociales y contribuent depuis longtemps. Dans le pur esprit transhumaniste, on peut imaginer des dispositifs électriques et magnétiques ainsi que des substances, comme l'ocytocine ou la dopamine, agissant sur le cerveau et capables d'influencer l'état affectif dans un sens jugé souhaitable. Il pourrait également se révéler

bénéfique de diminuer artificiellement le taux de testostérone élevé dans le sang chez certains individus. Une haute concentration de cette hormone est en effet associée à des personnes moins généreuses et qui ont tendance à punir plus sévèrement les actes qu'elles désapprouvent. Il vaudrait sans doute aussi la peine d'agir contre l'agressivité excessive et le racisme en modulant directement les émotions qui y sont liées à travers d'autres interventions dans le cerveau.

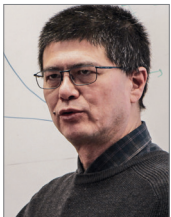
Le problème, admet Bernard Baertschi, c'est qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, une idée claire et consensuelle de ce que signifie exactement « moralement meilleur ». Par ailleurs, si l'on voulait intervenir dans le cerveau de quelqu'un, il faudrait dans l'idéal obtenir son consentement libre et éclairé. Et tant qu'un raciste ne voit rien de répréhensible dans sa haine de l'autre, il est peu probable qu'il accepte d'avaler la pilule « antiraciste ».

Et le philosophe genevois de conclure : *« Il existe des désaccords sur le contenu de la morale, de même qu'il en existe sur le contenu du bonheur ou de l'épanouissement – d'ailleurs les deux vont ensemble. Bref, le constat de Freud reste valable et les prédictions de Bostrom ne sauraient suffire si on voulait faire mentir le médecin viennois. »*

CYBORGS

« POUR NOUS, LA DIMENSION SOCIALE ET AFFECTIVE EST FONDAMENTALE »

RELIER L'ÊTRE HUMAIN À LA MACHINE : C'EST L'OBJECTIF DE LA BCI (BRAIN COMPUTER INTERACTION). UN CHAMP D'ÉTUDE EN PLEINE EXPANSION DEPUIS UNE VINGTAINE D'ANNÉES. TOUR D'HORIZON AVEC THIERRY PUN, PROFESSEUR HONORAIRE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.



Thierry Pun

Professeur honoraire du Département d'informatique de la Faculté des sciences

Formation : Doctorat à l'EPFL en 1982, «visiting fellow» aux Instituts nationaux de la santé (États-Unis), chercheur au CERN.

Parcours : Maître d'enseignement et de recherche, professeur adjoint, puis professeur ordinaire à l'UNIGE, Thierry Pun a dirigé à partir de 1989 le laboratoire de vision par ordinateur et multimédia du Département d'informatique. Membre de l'Académie suisse des sciences techniques depuis 2017, il est l'auteur d'environ 350 articles scientifiques.

Citoyen britannique, Neil Harbisson souffrait depuis sa naissance d'achromatopsie, une maladie génétique rare qui ne lui permettait de voir qu'en noir et blanc. En 2004, il est devenu le premier cyborg officiellement reconnu, après l'installation d'une caméra et d'un système transformant les couleurs en sons reliés à sa boîte crânienne. Devenu tétraplégique à la suite d'un accident de vélo, l'Américain Bill Kochevar est, lui, parvenu en mars 2017 à contrôler les muscles de son bras droit par la pensée via une neuroprothèse développée par une université de l'Ohio (Case Western Reserve University). Non content de vouloir décrocher la Lune avec son projet SpaceX (lire en page 39), le milliardaire Elon Musk envisage de son côté d'insérer une couche d'intelligence artificielle dans le cerveau en vue de soigner certaines maladies nerveuses et d'accroître les capacités cognitives des individus. Loin d'être en reste, Facebook mobilise depuis deux ans une soixantaine de scientifiques afin de développer une interface capable de retranscrire des pensées sur un clavier à la vitesse de 100 mots par minute. Bien qu'ils soient encore pour la plupart en phase expérimentale, ces projets témoignent tous à leur manière des énormes progrès accomplis ces dernières années en matière d'interactions entre l'homme et la machine. Un concept sur lequel Thierry Pun, aujourd'hui professeur honoraire de

la Faculté des sciences, et ses collègues du Département d'informatique planchent depuis près de deux décennies. Entretien.

Campus : Près de 100 000 personnes dans le monde sont aujourd'hui équipées d'un dispositif cérébral permettant de réguler les tremblements dus à la maladie de Parkinson et 250 000 autres entendent de nouveau grâce à des électrodes implantées au niveau du nerf auditif. L'objectif de la BCI (acronyme anglais d'interaction cerveau-ordinateur) est de franchir une étape supplémentaire. En quoi consiste-t-elle ?

Thierry Pun : L'idée de base de l'interaction cerveau-machine est de parvenir à commander un ordinateur ou toute autre interface informatique sans y toucher, par la seule force de la pensée.

Comment s'y prend-on ?

À défaut de lire les pensées d'un individu, ce qui relève pour l'heure du fantasme, il est possible, en utilisant un électroencéphalogramme, de reconnaître les signaux émis

lorsqu'un individu effectue certaines tâches mentales. Le simple fait d'imaginer que vous serrez le poing, que vous écoutez de la musique ou que vous visualisez un objet active en effet des aires particulières du cerveau, en l'occurrence les aires motrices, auditives et visuelles. On peut ainsi composer un alphabet de tâches mentales

« L'IDÉE DE BASE EST DE COMMANDER UN ORDINATEUR SANS Y TOUCHER, PAR LA SEULE FORCE DE LA PENSÉE »

Inauguré en 2009, le « Brain and Behaviour Laboratory » de l'Université de Genève est un complexe de 400 m² entièrement consacré à l'étude du cerveau et du comportement humain.

puis associer à chaque « lettre » une commande spécifique. Une personne handicapée pourrait ainsi faire avancer son fauteuil roulant en songeant à un air familier et le stopper en se représentant une fleur. Divers laboratoires sont actifs dans ce domaine, comme celui de José del R. Millán au Campus Biotech, qui explore, entre autres, des solutions pour les personnes souffrant d'un syndrome « locked in » et qui sont donc conscientes sans pouvoir ni bouger ni parler.

Quelles sont les principales difficultés auxquelles font face les chercheurs ?

Même si les progrès sont continus dans ce domaine, les prototypes actuels restent assez lents et il n'est pas possible pour l'instant d'émettre de façon fiable beaucoup plus qu'une dizaine de commandes par minute. Un autre

Existe-t-il d'autres approches que celle reposant sur cet « alphabet mental » ?

Il y a une dizaine d'années, nous avons testé un dispositif permettant d'écrire sur un écran d'ordinateur par la pensée. Le système était basé sur le même phénomène qui se produit lorsque vous apercevez soudainement la personne que vous attendez au coin de la rue. Cette reconnaissance génère un signal particulier dans le cerveau qui, dans le cas présent, est déclenché par l'apparition de la lettre souhaitée dans une liste qui défile très rapidement. Nous pouvions atteindre quelques caractères par minute avec pas mal d'erreurs. Maintenant, sur la base de techniques d'apprentissage automatique, les systèmes actuels permettent de reconnaître plus d'une dizaine de lettres par minute, et visent même à la reconnaissance directe de mots entiers.

EN ANALYSANT LES EXPRESSIONS FACIALES, LES POSTURES, LA VOIX ET DIVERS SIGNAUX PHYSIOLOGIQUES, ON EST CAPABLE DE DÉTERMINER SI UN INDIVIDU EST GAI OU TRISTE, EN COLÈRE OU DÉTENDU

En collaboration avec le Centre interfacultaire en sciences affectives, vous vous spécialisez depuis une quinzaine d'années dans le développement d'outils informatiques permettant de mesurer l'état émotionnel d'une personne. Pourquoi ?

Nous souhaitons nous concentrer sur les dimensions sociale et affective des interactions, qui nous apparaissent comme fondamentales. Notre but est de rendre plus naturelles les interactions humain-machine, et de faciliter les interactions entre humains, en exploitant les possibilités offertes par l'informatique. C'est ce que nous appelons l'informatique affective.

Avec quels résultats ?

En analysant les expressions faciales, les postures, la voix et divers signaux physiologiques, on est capable de déterminer si un individu est gai ou triste, en colère ou détendu. De la sorte, dans le cas d'une interaction, un/e partenaire ou un logiciel peut adapter son comportement. Par exemple, lorsque des personnes collaborent sans nécessairement se voir, le système peut avertir qu'un partenaire se fâche. La difficulté d'un jeu peut également varier en fonction du ressenti du joueur pour maintenir la partie engageante et agréable. Dans le domaine de la santé, il est possible de déclencher une alerte si une personne présente des symptômes de détresse. Les résultats obtenus sont assez sûrs en laboratoire, mais les choses se compliquent à l'extérieur car il y a beaucoup plus d'éléments perturbateurs. Par ailleurs, dans un registre moins appliqué, nous nous sommes intéressés aux émotions de groupes et aux émotions esthétiques.

C'est-à-dire ?

Devant un feu d'artifice ou au cinéma, on éprouve des émotions qui sont induites par nos sens visuel et auditif,

grand défi, c'est de parvenir à mettre au point un système capable de répondre à des demandes émises de manière asynchrone, sans que le programme soit en attente d'une commande. On est donc encore relativement loin de pouvoir imaginer conduire une voiture ou guider précisément un robot par la seule force de la pensée.



DOROTHEE BAUMANN

et qui sont donc relativement complexes. Par ailleurs, on éprouve ces émotions en groupe, parfois de façon simultanée. C'est l'aspect de synchronisation des spectateurs qui nous intéresse. Quant aux émotions esthétiques telles celles qui peuvent nous empoigner en présence d'un paysage ou d'un objet artistique, les définir en pratique est un champ d'étude encore neuf. Pour tenter d'en apporter une définition pouvant être utilisée par un programme informatique, nous avons notamment enregistré et analysé les réactions d'un groupe de 35 personnes assistant à une projection de *Taxi Driver* au cinéma du Grütli à Genève.

Vous avez également développé des applications ayant un caractère un peu plus ludique...

Dans le cadre d'un projet en cours, l'équipe de Guillaume Chanel s'est associée avec un laboratoire parisien afin de développer un avatar donnant la meilleure impression possible aux individus avec lesquels il entre en contact. En 2012, nous avons par ailleurs mis au point un système visant à détecter l'état émotionnel d'une personne afin de l'aider à choisir la musique convenant le mieux à son humeur du moment. Enfin, nous avons également créé une version du jeu *Tétris* dont le niveau de difficulté varie en fonction de l'état de stress du joueur.

De nombreux « biohackers » implantent des composants électroniques dans leur organisme en dehors de tout cadre scientifique. Quel regard portez-vous sur ce type d'initiatives ?

On peut bien sûr y voir une analogie avec les développements informatiques qui se sont souvent produits dans des cadres inattendus. Mais on touche avec le biohacking à l'intégrité de la personne et de l'organisme. Ces pratiques présentent bien évidemment des risques tant sanitaires qu'éthiques et l'idée que des gens conduisent ce type d'essais « dans leur garage » me met très mal à l'aise. Comme il est virtuellement impossible d'empêcher la conduite de ces expérimentations, il est nécessaire d'en expliquer les risques et les conséquences possibles.

Lance Armstrong (déchu de ses titres en 2012 pour cause de dopage) et Marco Pantani (plusieurs fois soupçonné de dopage) à l'assaut du mont Ventoux lors de la 12^e étape du Tour de France 2000.



COMPÉTITION

LE SPORTIF AUGMENTÉ, STAR DE DEMAIN

LE DOPAGE, QUI VISE À AMÉLIORER LES PERFORMANCES DES ATHLÈTES, EST UNE PRATIQUE RÉPRIMÉE À L'AIDE D'UN ARSENAL DE MESURES SIMILAIRE À CELUI UTILISÉ CONTRE L'USAGE DES DROGUES. À CONTRE-COURANT, BENGT KAYSER, DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE, PROPOSE UNE RELAXATION PROGRESSIVE DE CES RÈGLES.



Bengt Kayser

Professeur à la Faculté de médecine de l'UNIGE et directeur à l'Institut des sciences du sport à l'Université de Lausanne

Naissance : 5 janvier 1956 à Utrecht, Pays-Bas.

Formation : Thèse en médecine à l'Université libre d'Amsterdam en 1994.

Parcours : Il est engagé à l'Université de Genève en 1996, au sein de l'Unité de développement et de recherche en éducation médicale avant de diriger l'Institut des sciences du mouvement et médecine du sport en 2002, puis l'Institut des sciences du sport de l'Université de Lausanne en 2013.

Même sans trop forcer sur le cynisme, la devise olympique, « plus vite, plus haut, plus fort » (*citius, altius, fortius*), peut se comprendre comme une invitation implicite au dopage. Ce qui est évidemment cocasse étant donné l'acharnement avec lequel le Comité international olympique (CIO) cherche à bannir des stades cette pratique honnie. Professeur à la Faculté de médecine et directeur de l'Institut des sciences du sport de l'Université de Lausanne (avec lequel l'ancien Institut des sciences du mouvement et médecine du sport de l'UNIGE a fusionné en 2013), Bengt Kayser estime, quant à lui, que cette contradiction n'est pas une fatalité. Contre l'avis de l'ensemble des institutions sportives de la planète, le médecin genevois et un nombre croissant de ses collègues du monde académique jugent en effet que sport d'élite et dopage – qui n'est après tout qu'une tentative parmi d'autres d'améliorer les capacités des athlètes – pourraient en réalité faire bon ménage. À condition de procéder à une libéralisation partielle et progressive des produits dopants et, surtout, d'accompagner les sportifs de manière à en réduire les risques. Après avoir abordé une première fois cette thématique dans un article paru dans *The Lancet* en 2005 – qui lui a d'ailleurs valu une exclusion du bureau de la Société suisse de médecine du sport –, il développe et discute aujourd'hui son point de vue alternatif dans une thèse qu'il a défendue en mai 2018 à l'Université catholique de Louvain*. Éclaircissements.

Inégalité des chances « L'un des arguments les plus populaires de la lutte antidopage est l'égalité des chances, note Bengt Kayser. C'est un leurre. Ça n'a jamais existé. Tout le monde ne bénéficie pas au départ des mêmes dispositions génétiques, du même environnement de vie ou encore du même accès à l'argent et à la technologie. Comme l'a formulé le physiologiste suédois Per-Olof Astrand, celui qui voudrait devenir champion olympique devrait commencer par bien choisir ses parents. »

Cette variabilité entre individus se retrouve aussi dans les réponses des athlètes à un même entraînement, à une même alimentation, etc. Dans ce contexte, on pourrait considérer que l'interdiction de produits améliorant les performances relève d'une forme de discrimination à l'encontre des sportifs chez qui ces substances auraient un effet susceptible, par exemple, de combler un déficit lié à leur héritage génétique.

Plus anecdotique : toute méthode visant à modifier l'ADN d'un concurrent étant strictement prohibée, les enfants récemment nés en Chine à la suite d'une supposée manipulation génétique leur octroyant une résistance à une forme du virus du sida sont d'ores et déjà exclus des compétitions professionnelles. Pour ces bébés, l'égalité des chances s'est envolée avec leur premier cri.

L'interdiction du dopage n'en reste pas moins une règle du jeu, comme le hors-jeu en football ou le let en tennis. Chacun doit la respecter, qu'il l'aime ou non, au risque de s'exposer à une juste indignation. Mais, estime Bengt Kayser, pour qu'une règle soit acceptée par tous,

« COMME L'A FORMULÉ LE PHYSIOLOGISTE SUÉDOIS PER-OLOF ASTRAND, CELUI QUI VOUDRAIT DEVENIR CHAMPION OLYMPIQUE DEVRAIT COMMENCER PAR BIEN CHOISIR SES PARENTS »

spectateurs, dirigeants et sportifs, il faut qu'elle fasse sens. Et sur ce point, le médecin genevois émet des doutes.

«La lutte antidopage est problématique à tous les niveaux, avance-t-il. Elle est d'abord très intrusive. Les athlètes doivent être disponibles tous les jours de l'année pour des contrôles inopinés, même la nuit. Ils doivent annoncer où ils se trouvent trois mois à l'avance. En cas de contrôle, le sportif est suivi jusque dans les toilettes. Il doit se dénuder devant l'inspecteur, des mamelles aux genoux afin de montrer que l'urine sort de son orifice anatomique. On utilise aussi des techniques forensiques permettant de cibler les individus et les moments dans leur carrière où le risque de dopage est le plus élevé. Sur son site internet, l'Agence mondiale antidopage (AMA) offre même la possibilité de dénoncer des cas de dopage. Les choses vont tout de même assez loin.»

Trois conditions Pour faire régner l'ordre, l'AMA dispose d'une liste de substances et de méthodes proscrites. Pour y figurer, ces dernières doivent remplir au moins deux des trois conditions suivantes : avoir le potentiel d'améliorer la performance sportive, représenter un risque pour la santé de l'athlète et violer l'«esprit du sport».

Pour Bengt Kayser, ce dernier concept est particulièrement pernicieux. Il a été défini de telle manière qu'il permet d'inclure un très grand nombre de substances, dont certaines n'ont aucun effet sur les performances. C'est le cas des dérivés du cannabis. Aucune recherche n'a pu montrer que fumer un joint ou manger un space cake donnait un quelconque avantage sportif (ce serait plutôt le contraire). Mais comme le cannabis est une drogue, interdite par la loi, il est également banni du sport car contraire à son esprit.

«Il ne faut pas oublier que si la lutte contre le dopage et celle contre la drogue ont des points communs, c'est que certaines des personnes qui les ont mises en œuvre au départ étaient les mêmes, surtout aux États-Unis», remarque Bengt Kayser.

La traque aux sportifs dopés s'avère toutefois inefficace. Environ 1 ou 2 % des contrôles seulement débouchent sur une suspicion de violation de la règle antidopage. Et, selon une analyse publiée en 2016, dans 40 % de ces cas, il n'y a pas assez d'arguments pour dire avec certitude que l'athlète

avait l'intention de se doper. Il peut s'agir, par exemple, de l'utilisation d'un médicament de la même marque qui, dans un pays, est «propre» tandis que, dans un autre, il comprend un composé prohibé en trop faible concentration toutefois pour avoir un effet sur la performance. Le sportif pris en faute sera puni malgré tout, en raison de l'application du principe de responsabilité absolue en vigueur dans la lutte contre le dopage.

En réalité, les spécialistes ont de bonnes raisons de penser que la proportion de sportifs recourant à des produits augmentant les performances avoisine la dizaine de pourcents, voire même plusieurs dizaines de pourcents dans certains pays et certaines disciplines – la plupart d'entre eux passant inaperçus lors des contrôles. *«Cela implique non seulement que, malgré les moyens considérables mis en œuvre pour démasquer les sportifs dopés, on a de bonnes chances d'en retrouver sur*

les podiums mais, en plus, que près de la moitié des personnes qui se font avoir malgré tout n'ont probablement pas eu l'intention de se doper, relève Bengt Kayser. Bref, c'est immoral.»

L'essence du sport Fort de ces constats, Bengt Kayser défend l'idée qu'il faut accepter que l'amélioration des performances, le dépassement de soi comme le prône le mouvement olympique, représente l'essence même du sport. L'athlète devrait dès lors avoir le droit de disposer de l'arsenal complet de moyens permettant d'y parvenir. Cela comprend l'entraînement, l'adaptation de son alimentation, la possibilité d'effectuer des séjours en altitude pour augmenter le taux de globules rouges dans le sang, de soumettre son corps

à toutes sortes de conditions particulières mais aussi le recours à certaines pratiques aujourd'hui interdites.

«Nous proposons une relaxation partielle de la règle antidopage, précise Bengt Kayser. Nous pourrions commencer par enlever de la liste des produits prohibés ceux qui n'ont aucun lien avec l'amélioration des performances. La seule exigence que nous voulons conserver est celle qui préserve la santé des athlètes. L'idée consiste à autoriser petit à petit des produits connus pour doper les capacités sportives tout en mettant en place un suivi médical pour surveiller l'effet de ces actions sur la population des athlètes. Si l'on détecte une augmentation de morbidité liée à la libéralisation d'un produit, rien n'empêche de revenir en arrière.»

Caster Semenya, sprinteuse sud-africaine lors de la finale du 1500 mètres à Gold Coast en Australie, en avril 2018.

En mai 2019, l'athlète a perdu un recours auprès du Tribunal arbitral du sport (TAS) contre un règlement de l'IAAF (Association internationale des fédérations d'athlétisme) qui impose aux femmes hyperandrogènes de faire baisser leur taux hormonal à l'aide d'un traitement médical.

La double championne olympique et triple championne du monde du 800 mètres présente en effet un taux naturellement élevé de testostérone. Cette particularité est associée à une augmentation des performances physiques. Une conception datant des années 1980 et remise en cause aujourd'hui.

Le TAS a admis que le règlement de l'IAAF était une «discrimination» mais que celle-ci constituait un moyen «nécessaire, raisonnable et proportionné» de préserver «l'intégrité de l'athlétisme féminin dans le cadre de certaines disciplines».

Caster Semenya a assuré qu'elle ne suivrait jamais de traitement anti-hormonal.



Cela dit, l'efficacité de certaines substances ou méthodes n'est pas toujours établie. Les comités d'éthique ne sont pas friands de protocoles d'expérience visant à quantifier les effets de produits dopants, craignant justement d'en promouvoir la consommation auprès de la population. Les connaissances sur le sujet sont donc souvent lacunaires.

Le juste milieu Leur dangerosité est également débattue. La célèbre érythropoïétine (EPO), par exemple, est une hormone qui stimule la production de globules rouges chargés de transporter l'oxygène vers les muscles et les organes. On sait que son effet peut être mortel chez les souris transgéniques lorsque leur taux d'hématocrite dans le sang atteint des pics de 70 ou 80%. Les patients anémiques et souffrant d'une insuffisance rénale, auxquels on prescrit justement de l'EPO, sont également susceptibles de développer des effets secondaires. Mais rien n'indique que ce soit le cas dans la population de sportifs a priori en excellente santé. En tout cas, des études sur la mort subite ont montré qu'on n'en trouve pas plus dans la communauté des athlètes que dans la population générale. Sauf que quand cela survient dans un stade, c'est plus spectaculaire.

« Nous pourrions donc fixer une limite à 50% pour le taux d'hématocrite, comme c'était le cas auparavant, propose

Bengt Kayser. Peu importe comment le sportify arrive. Une telle mesure est très facile à mettre en place. Nous estimons d'ailleurs que, dans son ensemble, notre approche serait moins coûteuse que la lutte antidopage telle qu'elle est menée actuellement. De toute façon, éradiquer le dopage, c'est impossible. Le libéraliser totalement est également impensable. Notre proposition se situe entre les deux. »

Sa mise en œuvre – de toute façon irréaliste à l'heure actuelle – doit néanmoins encore être réfléchie plus en détail, admet le médecin genevois. L'exemplarité des sportifs pour la jeunesse, notamment, ne doit pas être sous-estimée et toute forme de dopage doit continuer d'être interdite aux mineurs, comme c'est le cas pour l'alcool et les cigarettes. La prise de substances améliorantes doit aussi être transparente, afin que le public sache à quoi il a affaire. Pour des raisons de fair-play, tous les athlètes devraient évidemment avoir les mêmes droits en la matière tout en étant informés et responsabilisés. Quant au débat sur l'impact de la libéralisation du dopage sur l'humanité, dont les conséquences peuvent aller assez loin grâce aux progrès génétiques et technologiques, il demeure ouvert. Au final, Bengt Kayser estime que le spectacle sportif pourrait même y gagner en intensité et en intérêt.

* "Ethical Aspects of Doping and Anti-Doping. In Search of an Alternative Policy", DOI:10.13140/RG.2.2.30064.56327

POP CULTURE

SUPERMAN, PROZAC DE L'AMÉRIQUE

LA FIGURE DU SUPER-HÉROS TRAVERSE TOUTE LA CULTURE OCCIDENTALE AVANT DE SE DÉPLOYER PLEINEMENT DANS L'AMÉRIQUE DES ANNÉES 1930. **RETOUR SUR UN MYTHE MODERNE QUI EXALTE LA TOUTE-PUISSANCE DE L'INDIVIDU** FACE AUX LACUNES DE LA FORCE PUBLIQUE.



Michel Porret

Professeur ordinaire au Département d'histoire générale de la Faculté des lettres

Formation : Élève de la Scuola normale superiore de Pise (1986-1987), il est assistant (1987-1990), maître d'enseignement et de recherche, puis professeur ordinaire, dès 2003 au Département d'histoire générale.

Parcours : Auteur de plus de 200 publications, il est président des Rencontres internationales de Genève, coordinateur de l'équipe Damoclès, et rédacteur de la revue d'histoire du droit de punir « Beccaria ».

Le surhomme dont rêvent les tenants du transhumanisme existe depuis longtemps. De la Grèce antique au Moyen Âge, en passant par l'Amérique des années 1930, la figure du super-héros traverse en effet toute la culture occidentale avec des caractéristiques dont le bien nommé Superman offre une parfaite synthèse. Plongée dans l'univers de ces individus sans peur et sans reproche avec Michel Porret, professeur d'histoire moderne à la Faculté des lettres et grand connaisseur du neuvième art.

Le 18 avril 1938 est une date à marquer d'une pierre blanche dans l'histoire de la pop culture américaine. Ce jour-là, Clark Kent promène en effet pour la première fois son collant azur et sa cape écarlate sur les pages d'un magazine à grand tirage, en l'occurrence le numéro inaugural d'*Action Comics*, tiré à 200 000 exemplaires et vendu à l'époque pour 10 cents. Rencontrant un succès public immédiat, l'apparition du personnage imaginé cinq ans plus tôt par deux adolescents de 17 ans, Jerry Siegel et Joe Shuster, annonce une ère nouvelle : celle d'individus dotés d'une force, d'une intelligence et d'une droiture morale largement au-dessus de la moyenne et dont le succès commercial ne s'est depuis jamais démenti (1,2 milliard de dollars de recettes en quatre jours pour le dernier épisode d'*Avengers*).

« Entre 1931 et 1945, on assiste à la création en rafale de toute une série de super-héros, situe Michel Porret. Avant Superman, il y a *The Shadow* (1931), qui est un as de l'aviation doté du pouvoir d'invisibilité ou encore *Doc Savage* (1933), un milliardaire mélangeant la puissance physique de Tarzan et l'intelligence de Sherlock Holmes. Après, arrivent *Batman* (1939), *Green Lantern* et *Flash* (1940), *Captain America* et *Wonder Woman* (1941), pour ne citer que les plus connus. Ce qui est intéressant, c'est que tous disposent d'un certain nombre de caractéristiques communes qui vont durablement fixer le genre. »

« ENTRE 1931 ET 1945, ON ASSISTE À LA CRÉATION EN RAFALE DE TOUTE UNE SÉRIE DE SUPER-HÉROS DONT SUPERMAN EST L'ARCHÉTYPE »

La première tient à leurs capacités physiques largement au-dessus de celles dont dispose le commun des mortels. Dus à une mutation génétique (comme dans le cas de Spiderman ou de Hulk), à une provenance extraterrestre (Superman tire sa force de sa planète d'origine, Krypton) ou à un arsenal technologique (Batman ou Iron Man), ces « super pouvoirs » permettent de soulever des montagnes, de se déplacer à la vitesse de l'éclair, de résister à la douleur et même de voir à travers les murs.

Le second trait partagé par ces personnages est leur double identité. Sauf exception (Captain America, Iron Man), le super-héros agit dans le plus grand des secrets, le lecteur étant seul à connaître sa véritable nature. Cette

clandestinité va de pair avec l'usage d'un costume distinctif (généralement aussi moultant que possible) que ces forçats de l'ombre abandonnent sitôt qu'ils retournent à leur vie d'individu ordinaire.

Si quelques-uns disposent d'un alter ego (comme Robin dans le cas de Batman), la plupart agissent par ailleurs seuls, n'ayant ni amis ni famille. Enfin, tous sont portés par la même nécessité de mener une guerre totale contre le crime et l'injustice.

« La figure du super-héros telle qu'elle apparaît dans l'Amérique des années 1930 est très nettement marquée par

un double ancrage, complète Michel Porret. D'une part, celui de la mythologie grecque et de ses prolongements dans les récits médiévaux. De l'autre, celui de la littérature de la fin du XIX^e siècle qui voit fleurir les justiciers. »

À cet égard, la parenté avec le Comte de Monte Cristo et surtout Zorro relève de l'évidence. Tout comme ses héritiers, Don Diego de la Vega se cache derrière un masque, porte le costume et lutte en faveur de la veuve et de l'orphelin contre un État dévoyé, dans le cas présent par la tyrannie exercée par le sinistre commandant Monastorio. En remontant un peu le fil du temps, on peut ranger parmi les aïeux de Superman, Pierre Terrail, seigneur de Bayard (1475-1524), le fameux chevalier « sans peur et sans

Hercule moderne débarqué de la planète Krypton, le personnage imaginé par Jerry Siegel et Joe Shuster (incarné ici par Christopher Reeve) ne disposait pas de la faculté de voler avant la création du dessin animé homonyme pour la télévision américaine au début des années 1950.



reproche» aussi bien que Roland de Roncevaux, enfant doté d'une force phénoménale recueilli par un berger et insensible aux coups de ses ennemis. Plus loin encore, on trouvera le dieu germanique Thor, l'invulnérable Achille et, bien sûr Hercule auquel il est explicitement fait référence dès la première aventure de l'homme à la cape rouge. Éclairer cette filiation n'explique cependant en rien le déferlement aussi massif que soudain des super-héros dans l'Amérique des années 1930.

«Une des raisons que l'on peut avancer, c'est la profonde crise morale et politique que traverse alors ce pays, avance Michel Porret. En faisant exploser le chômage, la Grande Dépression a fait voler en éclats les rêves de millions de citoyens que l'État peine à protéger de la misère. À cela s'ajoute la montée en puissance du crime organisé face auquel la police, qui est une invention tardive aux États-Unis, semble incapable de lutter. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'au moment de la guerre du Vietnam, on verra apparaître une nouvelle génération de héros costumés avec des personnages comme Spiderman, Hulk, Dardevil ou le Surfer d'argent.»

Au contexte, il faut ajouter un dispositif de production permettant de faire partager cette nouvelle forme

culturelle à un très large public. C'est ce qu'offrent d'abord les *«pulp magazines»*, ces romans peu coûteux et de piètre qualité matérielle qui connaissent leur âge d'or durant la première moitié du XX^e siècle. Le cinéma prendra ensuite le relais, proposant en avant-programme de petites séries d'une vingtaine de minutes et d'une quinzaine d'épisodes parmi lesquelles les récits mettant en scène des super-héros vont rapidement se tailler la part du lion (les *«serials»*). Mais ce seront surtout les *comic books* qui vont populariser le genre à grande échelle avec des maisons d'édition comme DC Comics ou Marvel Comics dont certaines publications dépasseront les 2 millions d'exemplaires au cours des années 1970.

«Ce formidable succès, qui n'a pas d'équivalent en Europe, s'explique aussi en partie par l'idéologie que ces récits véhiculent, analyse Michel Porret. Le super-héros, c'est en effet le culte de l'individu poussé à son paroxysme. C'est l'image privée d'une forme de puissance capable de faire triompher le bien sans avoir de compte à rendre à la collectivité publique. En ce sens, c'est donc une forme d'archétype du «self-made-man» si cher au rêve américain.»