

# Les enjeux éthiques de la neuro-amélioration.

Léonard Wojcik - M2 Philosophie  
Sous la direction de Monsieur Guillaume Durand

Année 2019-2020



UNIVERSITÉ DE NANTES

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
0.1 La perfectibilité comme idée motrice . . . . .	3
0.2 Spécificité du problème . . . . .	5
0.3 Cadre d'étude . . . . .	7
<b>1 Conséquences individuelles</b>	<b>8</b>
1.1 Action du neurostimulant sur l'individu . . . . .	8
1.2 Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration . . . . .	11
1.3 La neuro-amélioration comme outil éthique? . . . . .	22
<b>2 Implications sociales</b>	<b>26</b>
2.1 Le rôle du médecin . . . . .	26
2.2 Impacts culturels . . . . .	38
2.3 Considérations politiques et économiques . . . . .	47
<b>3 Limites et avenir de la neuro-amélioration</b>	<b>54</b>
3.1 De la neuro-amélioration à la neuro-diminution . . . . .	54
3.2 Modestie des résultats de la science . . . . .	60
3.3 Optimisation et évolution . . . . .	70
<b>Conclusion</b>	<b>77</b>
<b>Appendice : techniques de neuro-amélioration connues et en cours de développement</b>	<b>78</b>
Techniques pharmacologiques / Substances nootropiques . . . . .	79
Techniques de stimulation cérébrale . . . . .	80
Techniques expérimentales et en développement . . . . .	82
<b>Bibliographie</b>	<b>83</b>

# Introduction

## 0.1 La perfectibilité comme idée motrice

En portant notre regard sur l'ensemble du règne animal et végétal, nous voyons chaque être travailler à sa survie (et celle de l'espèce), en utilisant les ressources trouvées dans la nature. L'homme aussi travaille à cette fin, quoique de façon inconsciente, mais les moyens qu'il utilise afin d'y parvenir sont singulièrement différents. L'une des différences les plus étonnantes est que l'homme, contrairement à l'animal, ne se plie pas aux ressources de la nature, mais tente de plier les ressources de la nature à ses besoins toujours plus grands. Cette ambition semble venir d'une idée fondamentale et qui peut être considérée comme le moteur de l'évolution des techniques : celle de perfectibilité<sup>1</sup>. Le pommier, par exemple, est certes une ressource fort utile, mais, elle a été considérée comme perfectible par l'homme : la croissance de cet arbre pourrait être plus rapide, il pourrait donner plus de fruits, et ces derniers pourraient ne pas abriter de parasites. C'est en notant la perfectibilité possible de ce végétal que se sont développées des pratiques afin d'améliorer le rendement agricole. Sur presque chaque objet où l'homme pose son regard (que cela soit un objet naturel, technique, ou même théorique comme la moralité), il relève une possibilité d'amélioration qu'il désirera réaliser. Nous devons cependant souligner que parmi les objets mentionnés, tous ne bénéficient pas du même degré d'intérêt pour l'homme. Une amélioration motrice par exemple, si elle peut intéresser les athlètes de haut niveau, ne suscitera pas nécessairement l'attention du plus grand nombre, car ceci ne semble pas être un domaine dans lequel l'humanité peut briller (une simple puce possède des capacités motrices bien supérieures). Même d'un point de vue sensoriel et perceptif, l'idée de pouvoir entendre des fréquences plus basses ou de voir dans le noir n'est pas nécessairement fascinante, et à part dans un cadre militaire, son utilité semble assez limitée. En revanche, l'évocation d'une possibilité d'améliorer ses capacités cognitives suscite un intérêt absolument incroyable, comme en témoigne les moyens qui sont mis en place dans le développement des techniques de neuro-amélioration et des recherches

---

1. L'origine conceptuelle de cette notion peut être attribuée à Rousseau, qui, dans son *Discours sur l'origine de l'inégalité*, fait de la perfectibilité une propriété spécifiquement humaine : « Mais, quand les difficultés qui environnent toutes ces questions, laisseraient quelque lieu de disputer sur cette différence de l'homme et de l'animal, il y a une autre qualité très spécifique qui les distingue, et sur laquelle il ne peut y avoir de contestation, c'est la faculté de se perfectionner ; faculté qui, à l'aide des circonstances, développe successivement toutes les autres, et réside parmi nous tant dans l'espèce que dans l'individu, au lieu qu'un animal est, au bout de quelques mois, ce qu'il sera toute sa vie, et son espèce, au bout de mille ans, ce qu'elle était la première année de ces mille ans. »

faites pour comprendre le cerveau<sup>2</sup>.

Afin de poursuivre cette tendance, nous pouvons distinguer deux voies (qui peuvent par ailleurs se croiser) : l'une où l'individu améliore ses capacités à partir de son propre fond (par exemple en augmentant ses capacités physiques par le sport sans matériel ou augmentant sa connaissance par la réflexion personnelle), l'autre où il y parvient en usant d'un objet extérieur (par exemple, la prise de stéroïdes pour augmenter sa masse musculaire). Par souci de concision, nous appellerons la première voie : "amélioration indépendante", dans la mesure où l'individu procède de lui-même, sans aide extérieure (ce qui, nous devons le reconnaître par honnêteté intellectuelle, n'est pas une situation facile à délimiter dans la mesure où l'individu est toujours en interaction avec un milieu, et dont il reçoit donc nécessairement des informations qui peuvent même altérer inconsciemment sa personne) et l'autre "amélioration assistée", car elle fait appel à un agent extérieur. Toutefois, si la première façon de s'améliorer ne semble pas, à première vue, soulever de questions éthiques, la seconde pose de nombreuses difficultés, et à différents niveaux. Même dans un cas apparaissant comme simple (en raison de son aspect traditionnel), celui mettant en relation un élève avec un professeur, nous sommes en présence d'une situation complexe où peuvent se poser diverses questions éthiques. En effet, comme l'a notamment souligné Félix Garcia Moriyón : « Sans renier un certain aspect technique fondé sur des connaissances plus ou moins scientifiques, le professeur est surtout un agent moral, une personne dont le travail peut être entendu comme un art pratique où la dimension morale est fondamentale. » (Moriyón, 1995). Bien que l'éducation soit souvent considérée sous le modèle d'une science appliquée (Tom, 1980) pouvant être décrite avec les outils juridiques traditionnels, et permettant pour chaque situation d'adopter *la* meilleure solution, celle-ci semble en réalité d'une autre nature qui ne peut être comprise qu'en l'intégrant dans la sphère pratique. Il est aussi important de souligner que la relation asymétrique entre l'élève et le professeur prend place dans un milieu complexe, et dans une structure pouvant altérer de façon significative la manière de raisonner de l'élève, entravant certaines de ses tendances qui seraient non recevables dans un cadre scolaire. Aussi, contrairement à un médicament, envers lequel il n'y a pas d'attitude morale particulière à adopter, la relation entre l'élève et le professeur, engageant deux individualités, nécessite de nous interroger sur la façon dont ces deux volontés interagissent, et dans quelle mesure, et jusqu'à quel degré l'une est autorisée influencer sur l'autre. Il ne faut cependant pas conclure trop hâtivement au fait que les problèmes éthiques surviennent uniquement dans les relations interindividuelles. Le simple fait qu'un individu utilise des procédés biotechniques afin

---

2. Nous pouvons mentionner à titre d'exemple le "Human Brain Project", un projet de 1,19 milliard d'euros financé par l'Europe, visant à comprendre le cerveau en le dématérialisant intégralement dans un ordinateur.

d'améliorer ses capacités peut chez certains susciter un sentiment d'effroi. Altérer ainsi son corps et ses facultés peut être perçu comme une chose monstrueuse, allant contre l'ordre naturel des choses et niant la dignité humaine. Cependant, pourquoi un tel sentiment ne semble pas être éprouvé envers les autres pratique humaines, allant pourtant également contre "l'ordre naturel des choses" ? Qu'est-ce qui rend l'utilisation d'implants à des fins de neuro-amélioration, problématique alors que d'autres procédés, comme la prise de café afin de pouvoir prolonger ses efforts jusqu'à une heure tardive, ou l'utilisation de poids en musculation afin d'augmenter le développement musculaire, ne semblent soulever aucune indignation ou préoccupation éthique ? Qu'est-ce qui distingue donc ces procédés "traditionnels" permettant de s'améliorer, de ceux que la science est en train de développer, et pourquoi ceux-ci, soulèvent-ils tant de questions ?

## 0.2 Spécificité du problème

Les diverses questions soulevées par ce problème éthique doivent être ramenés à un problème précis afin de pouvoir être étudié avec autant de précision que possible. S'interroger sur le problème de la simple "amélioration assistée" serait une chose beaucoup trop large, et mènerait nécessairement à des spéculations métaphysiques afin de combler l'absence de certaines données. Nous décidons donc d'étudier un problème très précis, qui, malgré sa nouveauté, a déjà fait l'objet de plusieurs études scientifiques, et que nous appellerons, en accord avec la dénomination proposée par le CCNE dans son *Avis n° 122* : le problème de la neuro-amélioration<sup>3</sup>. Il s'agira donc pour nous, d'étudier les enjeux et problèmes (à la fois spécifiques, propres aux techniques considérées, et générales, c'est-à-dire concernant la neuro-amélioration elle-même, et ses implications éthiques) soulevés par l'utilisation de techniques biomédicales, chez le sujet sain, en vue d'améliorer ses capacités cognitives<sup>4</sup>. Même si ce problème (dont les bornes sont par ailleurs difficiles à établir, comme nous le verrons) nous amènera à considérer d'autres sphères d'étude qui lui semblent étranger, nous devons exclure de celui-ci (au moins d'un point de vue théorique), les situations suivantes, afin de mieux préciser le problème : d'abord, même s'il est avéré que la pratique sportive améliore le fonctionnement du cerveau (Erickson et al., 2015), nous excluons de notre étude les techniques visant à amélio-

---

3. Ce terme traduit l'expression "brain enhancement". Le CCNE a justifié le choix de l'expression "neuro-amélioration" afin de rendre compte : « de la dimension à la fois quantitative (augmentation) et qualitative (amélioration) du terme anglais « enhancement ». »

4. Même si notre discussion porte principalement sur l'amélioration de "facultés", comme la mémoire ou l'attention, il est important de souligner que le problème de la neuro-amélioration est traversé par la question de l'augmentation l'intelligence elle-même. Ces deux dimensions ne sont pas toujours faciles à séparer, et il semble que le concept de neuro-amélioration englobe ces deux aspects.

rer ses capacités physiques, dans la mesure où celles-ci ne visent pas l'amélioration des capacités cognitives. Dans ce cas, l'amélioration cognitive serait accidentelle, or il semble nécessaire, pour que l'on puisse considérer le problème comme relevant du domaine éthique, que le phénomène observé soit soutenu par une intention volontaire et réfléchie (ici une intention d'améliorer les capacités cognitives d'un individu). Ensuite, par souci de cohérence avec la définition de la bioéthique (dont le propre est d'étudier les problèmes engendrés par le développement de certains procédés techniques, contrairement à l'éthique traditionnelle dont le point d'appui est l'homme, ou plutôt une certaine vision théorique de l'homme, et considérant peu le cadre empirique), nous faisons sortir du cadre de notre étude (même si nous serons amené à considérer ce champ, tant ses bornes sont floues) les méthodes dites "traditionnelles" de neuro-amélioration, comme l'éducation ou le café, et ne retenons que les méthodes récentes et en cours de développement, dont le statut est précisément à discuter. Enfin, nous laisserons de côté la question de l'augmentation des capacités cognitives au stade embryonnaire, car d'une part, le statut moral de l'embryon est très discuté, et nous voyons autant d'argument le conceptualisant comme une personne, que comme une entité insignifiante<sup>5</sup>, et d'autre part, car le problème de la neuro-amélioration porte sur l'usage de certains procédés biotechniques chez des individus sains, or dans le cas de l'embryon, la décision d'amélioration ne peut provenir du fœtus, et par ailleurs comment prétendre "améliorer" ses capacités cognitives si celles-ci ne sont pas encore développées ? Nous pouvons parler de "détermination" des capacités cognitives, mais non "d'amélioration".

Malgré ces mesures afin de délimiter au mieux notre objet d'étude, nous devons relever une difficulté concernant notre délimitation et provenant de l'expression même de "neuro-amélioration". En effet, comme l'a notamment relevé N. Bostrom dans son article : « Cognitive Enhancement : Methods, Ethics, Regulatory Challenges », la limite entre l'intervention à but *thérapeutique*, et celle visant la simple *amélioration*, se révèle être particulièrement floue. Cet argument est appuyé dans l'article par l'exemple suivant :

« For example, cognitive enhancement of somebody whose natural memory is poor could leave that person with a memory that is still worse than that of another person who has retained a fairly good memory despite suffering from an identifiable pathology, such as early-stage Alzheimer's disease. » (Bostrom & Sandberg, 2009).

D'après la définition que Bostrom donne de la correction thérapeutique (qui vise à corriger une pathologie ou un défaut spécifique) et de l'amélioration (qui améliore un sous-système sans réparer quoi que ce soit de cassé), il serait difficile de

---

5. Pour une discussion de ce sujet, nous renvoyons notamment à la présentation faite par B. Baertschi à l'occasion d'un séminaire portant sur les recherches sur les embryons (Baertschi, 2015).

juger si l'augmentation de la mémoire d'une personne ayant des difficultés mémorielles relève d'une amélioration ou d'un soin à but thérapeutique. Ceci provient surtout (et l'auteur le développe dans la suite de l'article) de la difficulté de faire la différence entre un état jugé "normal" et un autre "pathologique", difficulté par ailleurs accentuée par le fait que ce qui à un moment était jugé "normal" peut ensuite être considéré comme "pathologique" par la suite. De plus, en considérant l'exemple de plus près, nous pouvons relever un léger glissement dans l'argumentation qui, en plus de relever la difficulté de séparer l'amélioration de la réparation, montre que l'amélioration des capacités cognitives ne mène pas à la création d'individus exceptionnels. C'est par ailleurs un des pièges des expressions comme : "homme augmenté", "neuro-amélioration", "amélioration des capacités cognitives", qui peuvent produire dans notre imaginaire l'image d'un surhomme, un individu aux capacités surhumaines et aux pouvoirs incroyables. En réalité, un individu peut parfaitement avoir bénéficié d'une amélioration de ses capacités cognitives et être bien moins performant qu'un autre sujet n'ayant pas bénéficié de pareils soins. Il faut donc dans notre étude prendre compte de cette difficulté à discerner l'amélioration du soin thérapeutique, et ne pas projeter plus que ce que le terme de neuro-amélioration contient, c'est-à-dire : l'amélioration de certaines capacités cérébrales sans viser à soigner une pathologie spécifique.

### 0.3 Cadre d'étude

Le cas de la neuro-amélioration, constituant notre objet d'étude, est un problème complexe, dont les répercussions sont sensibles à différents niveaux. Afin de ne pas faire une analyse abstraite et purement théorique de la neuro-amélioration, il convient de soumettre à l'examen, de façon détaillée et successive, les différentes sphères dans lesquelles s'inscrit ce problème. D'abord, afin d'avoir une vision nette des *bienfaits*, et des potentiels dangers que de tels procédés peuvent apporter à l'individu, nous étudierons le problème de la neuro-amélioration en ne considérant que ses effets sur un individu, faisant abstraction de tout rapport interindividuel. Ensuite, nous élargirons progressivement notre champ d'étude en faisant intervenir dans notre réflexion le rôle du médecin, puis les différents rouages de la société pouvant affecter, et être affectés par la question de la neuro-amélioration. Enfin, arrivé au seuil de nos sphères d'étude, il nous faudra considérer (et cela de façon d'autant plus prudente que les données à notre disposition feront défaut), quelles sont les limites des techniques de neuro-amélioration, et quels usages nous pouvons rationnellement espérer pour l'avenir.

# 1 Conséquences individuelles

## 1.1 Action du neurostimulant sur l'individu

Le point de départ duquel nous proposons de partir afin d'étudier les problèmes liés à la neuro-amélioration, est celui de l'individu considéré de façon isolée, ou plutôt, dans son interaction avec le neurostimulant. Quelle est la spécificité de l'action du neurostimulant sur l'individu ? Est-ce que celle-ci suit une forme de causalité analogue à celle des soins curatifs ? Peut-elle permettre d'utiliser des régions du cerveau inactives, et ainsi développer qualitativement et quantitativement ses capacités cognitives ? Afin de répondre à ces questions, et comprendre ce qui fait l'originalité de ces nouvelles techniques, nous devons étudier la causalité à l'œuvre dans ce domaine spécifique. Celle-ci semble sensiblement différente de celle opérant dans d'autres disciplines comme la physique. En effet, cette discipline (ainsi que toutes celles décrivant les mouvements de corps inorganiques) procède avec ce que nous pourrions nommer une conception newtonienne de la causalité, car, accord avec la seconde loi de Newton<sup>6</sup>, la proportionnalité de l'effet est toujours égal à celui de la cause, ce qui permet, une fois que le lien de causalité a été parfaitement compris et théorisé, de prévoir et mesurer l'intensité d'une cause à partir de son effet. En est-il ainsi dans le domaine médical ? La réponse à cette question est très importante, car comme l'a expliqué Hervé Chneiweiss à l'occasion d'une conférence (Racine, 2014) prononcée par Eric Racine, certains théoriciens appliquent cette conception "newtonienne" dans la sphère médicale, et déduisent un effet "améliorateur" en suivant le raisonnement suivant : si certaines molécules compensent un déficit face à une maladie, alors il est possible d'obtenir un effet positif de même proportion chez des personnes saines. Une telle vision est d'ailleurs renforcée par notre façon d'utiliser les médicaments, et de la prise en charge de certaines pathologies. On peut par exemple être tenté de doubler la dose d'un médicament lorsque les symptômes sont plus violents que d'ordinaire, dans d'autres cas, la dose d'analgésique est donnée de façon *proportionnelle* à la douleur, et une personne diabétique doit se faire des injections d'insuline *en fonction* de son taux de glycémie. Cependant, nous voyons rapidement d'une part que le lien de proportionnalité n'est pas aussi évident que dans le cas de la physique, et d'autre part, que cette conception de la causalité ne peut nous permettre de déduire un effet positif sur les facultés cognitives d'un sujet sain à partir des effets observés chez une personne ayant des déficits cognitifs. En effet, comme l'ont mis en évidence J.-A. Micoulaud-Franchi et ses collaborateurs dans : « Électroconvulsivothérapie et niveau de preuve : de la causalité à la relation dose-effet », les critères de cau-

---

6. « Les changements qui arrivent dans le mouvement sont proportionnels à la force motrice, et se font dans la ligne droite dans laquelle cette force a été imprimée » (Newton, 1687, p. 17)



salité dans le domaine médical sont bien plus complexe qu'en apparence, et font intervenir une notion centrale : celle de "relation dose-effet", qui a la spécificité de faire apparaître une variable intermédiaire dans la recherche :

En pharmacométrie l'établissement de la dose la plus adaptée utilise les principes de la pharmacocinétique et de la pharmacodynamie en établissant une relation entre dose et effet qui passe en particulier par une variable intermédiaire essentielle : la concentration plasmatique. (Micoulaud-Franchi et al., 2016).

À cette relation de dose-effet est associée une relation dose-réponse, qui souvent n'est pas exprimable sous forme de fonction linéaire. Cette relation peut souvent présenter des ruptures : un médicament peut jusqu'à une certaine concentration ne présenter absolument aucun effet, puis, passé un seuil, donner des signes d'amélioration, et finalement engendrer la mort une fois celui-ci dépassé. Cette propriété nous montre combien il est dangereux de vouloir déduire des effets d'amélioration à partir de faits observés chez des patients malades : si injecter de l'insuline est bénéfique pour une personne atteinte de diabète de type 1, injecter de l'insuline à un sujet sain le fera tomber dans le coma. Cependant, de façon surprenante, la presque totalité des techniques de neuro-amélioration actuelles sont des dérives, souvent fortuites, de procédés ayant une finalité strictement thérapeutique. Nous pouvons citer à titre d'exemple le Modafinil, qui a été initialement développé afin de traiter l'hypersomnie et la narcolepsie, et qui est maintenant utilisé par certains individus ne souffrant pas de ces maladies afin de tendre les forces de leurs esprits. Cependant, la prise détournée de ces substances ne saurait être un indice suffisant de leur efficacité réelle qui ne peut être découverte que par une étude spécifique qui, cherchant fondamentalement à mettre en évidence les différents rapports de causalité engagés dans ces techniques, doit faire passer l'existence avant l'utilité. Un tel souci se remarque très nettement dans le « Rapport des commissaires chargés par le roi de l'examen du magnétisme animal » (Bailly, 1784) de Mesmer : « La question de l'existence est la première ; celle de l'utilité ne doit être traitée que lorsque l'autre aura été pleinement résolue. Le magnétisme animal peut bien exister sans être utile, mais il ne peut être utile s'il n'existe pas. ». Avant de savoir si une technique de neuro-amélioration peut être utile, il convient dans un premier temps de savoir si l'augmentation des capacités cognitives est réelle, et ceci ne saurait être simplement déduit à partir d'effets observés chez des sujets malades.

Le modèle général de relation "dose-effet" semble englober à la fois les techniques visant un but thérapeutique, mais également d'amélioration. Est-il toutefois possible de dégager une caractéristique propre aux techniques de neuro-amélioration, alors même que la limite entre le soin et l'amélioration est souvent difficile à établir ? Afin de répondre à cette question, nous pouvons en première approche comparer la finalité dans laquelle s'inscrivent ces deux points de vue.

Dans le cadre du soin pathologique, nous pouvons remarquer que le paradigme de guérison est bien souvent celui de la guerre : une maladie est identifiée, et il revient à la médecine de se battre contre elle afin de la vaincre. Cela est particulièrement rendu sensible par le nom même des médicaments : *anti*-dépresseurs, *anti*-inflammatoires, *anti*histaminique, etc. Cependant, si ce modèle et mode d'action est particulièrement adapté dans le cas du traitement des infections, celui-ci se trouve rapidement limité dans tous les autres domaines. La maladie est souvent le résultat d'un déséquilibre interne, et il est difficile de prétendre combattre une maladie par des moyens chimiques sans en même temps altérer l'organisme dans son ensemble. Cela est tout particulièrement manifeste dans le traitement du cancer (il est problématique de le soigner en utilisant le modèle de l'infection car les cellules cancéreuses et les cellules saines fonctionnent de façon similaires, et il est difficile de tuer les cellules cancéreuses sans détruire en même temps les cellules saines). La neuro-amélioration, au contraire, dans sa démarche, ne cherche pas à expulser un corps étranger, mais au contraire à intégrer dans l'organisme un élément stimulateur. Celui-ci peut, comme les médicaments traditionnels, avoir un effet temporaire, et être utilisé de façon ponctuelle (par exemple, avant un examen), mais également, et c'est cet aspect qui génère le plus de discussions, de façon permanente (nous pouvons citer à titre d'exemple la Stimulation Cérébrale Profonde dont l'action est continue, ou l'optogénétique induisant des changements cellulaires irréversibles).

Il semblerait que la grande foi accordée à l'impact de futures techniques de neuro-amélioration changeant de façon fondamentale l'individu, vient de l'idée selon laquelle nous n'utilisons pas notre cerveau de façon optimale, et que de nombreuses régions inactives demandent à être éveillées par les neurosciences. Une telle conception du cerveau, bien que donnant lieux à des spéculations intéressantes et à des fictions originales dans le domaine artistique, tel que le film *Lucy* de Luc Besson dans lequel, partant de l'hypothèse que nous n'utiliserions que 10% de notre cerveau, le réalisateur imagine une femme qui, après avoir ingéré une certaine substance, est parvenue à utiliser 100% de son cerveau, lui donnant de nombreux pouvoirs et la réponse à toutes les questions métaphysiques auxquels les philosophes tentent de répondre depuis des siècles. Comme l'a montré en détail Barry L. Beyersstein, il s'agit en réalité d'un mythe (Beyersstein, 1999). Notre cerveau fonctionne en permanence, même lorsque nous dormons, et lorsqu'on active ou inhibe une certaine zone cérébrale, on ne fait qu'augmenter (ou diminuer) localement le métabolisme de cette région, et cela en des proportions très modestes pour le moment. Il est donc en apparence assez peu probable que la stimulation de certaines zones cérébrales puissent mener au développement de facultés insoupçonnées, quoique nous ne puissions complètement nous débarrasser de cette idée compte tenu de la complexité du cerveau. Bien que de façon spéculative nous puissions imaginer dans

le futur des technologies permettant de changer qualitativement le fonctionnement du cerveau (peut-être notamment par l'intermédiaire d'interface neuronales), il est important de souligner que nous ne pouvons actuellement guère faire plus qu'inhiber ou augmenter le métabolisme d'une certaine région cérébrale. Comme l'a expliqué très clairement Pierre Pollak lors du colloque conclusif du séminaire Humanisme, transhumanisme, posthumanisme qui s'est déroulé le 19 et 20 mai 2017, nous ne savons pas encore comment injecter de "signal signifiant" dans le cerveau (Pollak, 2017). Nous ne pouvons qu'inhiber ou augmenter l'activité d'une certaine région, ce qui est donc une intervention purement quantitative.

## 1.2 Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration

Maintenant que nous avons mis en évidence les difficultés méthodologiques, et les principales caractéristiques des techniques de neuro-amélioration (qui viennent d'une part de l'état du sujet, qui n'est pas atteint d'une maladie, et d'autre part, du neurostimulant même dont l'action vise principalement à augmenter localement le métabolisme d'une partie cérébrale), nous proposons d'étudier (toujours en nous en tenant à un point de vue strictement individuel) les bénéfices et risques de ces techniques. Une telle évaluation, afin d'être complète, nécessiterait d'étudier de façon systématique chaque technique (ce que nous avons par ailleurs fait, de façon assez schématique dans notre appendice). Cependant, dans le cadre d'une réflexion philosophique, ne pouvons-nous pas, en faisant abstraction des spécificités de chaque technique, tenter d'évaluer les risques et bénéfices propres à la neuro-amélioration elle-même ? Malgré la diversité des techniques, toutes visent un même bénéfice : l'amélioration des capacités cognitives de l'individu<sup>7</sup>. L'amélioration de ses facultés intellectuelles constitue-t-elle un bien en soi pour l'individu ? Nous pouvons être tentés de considérer les capacités cognitives comme un réel bien en soi, car celles-ci semblent constituer ce que l'on *est*. Par abus de langage, nous disons certes qu'une personne *possède* une grande mémoire ou un esprit vif, mais est-il possible de séparer l'individu de ces qualités ? N'est-ce pas celles-ci qui déterminent tout le caractère de l'individu et la façon dont celui-ci réagit par rapport aux phénomènes ? Par ailleurs, comme l'a nettement montré Schopenhauer dans ses *Parerga*, de hautes capacités intellectuelles offrent certains avantages non négligeables, comme le fait de pouvoir se prémunir contre l'ennui et les égarements engendrés par sa fuite :

---

7. Si nous faisons cette abstraction afin de faciliter l'analyse, il ne faut pas oublier que chaque technique de neuro-amélioration vise une, ou un ensemble d'améliorations précises, et possédant ses propres enjeux éthiques. Une opération visant simplement à augmenter la mémoire diffère d'une pilule stimulant la force de raisonnement, mais nous ramenons ces deux phénomènes au simple concept de neuro-amélioration.

Rien ne met plus sûrement en garde contre ces égarements, que la richesse INTÉRIEURE, la richesse de l'esprit, car celle-ci laisse d'autant moins de place à l'ennui qu'elle devient éminente. L'activité incessante des pensées, leur jeu toujours renouvelé en présence des manifestations diverses du monde interne et externe, la puissance et la capacité de combinaisons toujours variées, placent l'esprit éminent, hormis dans les moments de repos, entièrement hors de portée de l'ennui. (Schopenhauer, 2010, p. 266).

L'intelligence semble donc désirable pour elle-même, indépendamment de tout milieu, car elle permet à l'individu de vivre dans un certain état d'auto-suffisance, ses "richesses intérieures" lui évitant de chercher des distractions à l'extérieur. Cependant, les personnes usant de techniques de neuro-amélioration, comme les nootropes, le font-elles en vue de cultiver leur propre fond ? Le développement cognitif promis par ces technologies n'est-il pas un bien relatif qui n'a de valeur que dans une société exigeant un certain développement cognitif ? Comme dans cette section nous limitons notre étude au point de vue individuel, nous ne discuterons pas des avantages et bénéfices de la neuro-amélioration dans un cadre social, mais des répercussions qui peuvent directement toucher l'individu. Nous commencerons par rechercher les bénéfices que peuvent offrir la neuro-amélioration, et terminerons par une analyse des problèmes potentiels.

Malgré la très haute estime donnée à l'intelligence, et aux avantages qu'elle semble offrir lorsqu'elle atteint un très haut niveau, nous devons reconnaître qu'hormis une immunité relative à l'ennui et la capacité de profiter des plus hautes créations de l'esprit humain<sup>8</sup> (ce qui nécessite dans les deux cas une intelligence qualitativement exceptionnelle, ce que les techniques de neuro-amélioration actuelles sont encore incapables de produire), il n'existe peut-être aucun avantage à augmenter ses capacités cognitives d'un point de vue strictement individuel. Ceci semble venir du fait que l'intelligence est par nature dirigée vers l'extérieur. Même si cela est particulièrement évident en ce qui concerne "l'entendement", qui a pour but d'unifier les diverses sensations livrées par les organes afin de produire une représentation du monde, cela est également vrai en ce qui concerne la "raison" (la capacité humaine à créer des représentations abstraites, c'est-à-dire des concepts) dont la fonction est d'abord d'assurer la survie de l'individu. Ce fait est par ailleurs décrit clairement par Schopenhauer dans le *Monde comme volonté et comme représentation* :

Notre faculté de connaître est tout entière dirigée au dehors, parce

---

8. Comme l'a écrit Chamfort dans ses *Maximes et pensées* : « Il en est de la valeur des hommes comme de celle des diamants qui, à une certaine mesure de grosseur, de pureté, de perfection, ont un prix fixe et marqué, mais qui, par-delà cette mesure, restent sans prix, et ne trouvent point d'acheteurs. »

qu'elle est le résultat d'une énergie cérébrale produite pour servir à la seule conservation de nous-mêmes, et aussi à la recherche de nos aliments et à la prise de possession de notre proie. Par là chacun ne connaît de soi que l'individu, tel qu'il se présente dans la perception externe. Si l'homme pouvait au contraire prendre conscience de tout ce qui complète encore sa nature, il se résignerait alors sans peine à la disparition de son individualité. (Schopenhauer, 2014)

Comme la fonction propre de l'intellect est de permettre la survie de l'individu, nous pouvons supposer que l'augmentation des capacités cognitives puisse aider à une meilleure réalisation de cette fin et faciliter la survie de l'individu (nous plaçons l'amélioration des chances de survie dans la catégorie des "bénéfices", mais nous pouvons toujours nous demander si le fait de vivre est en soi un bien). Cependant, avons-nous véritablement des éléments empiriques qui puissent suggérer une corrélation entre le degré des capacités cognitives et les chances de survie ? En nous référant à une étude longitudinale faite par Lawrence J Whalley, et Ian J Deary : « Longitudinal cohort study of childhood IQ and survival up to age 76 », portant sur la longévité d'individus d'après leurs Quotient Intellectuel (QI) mesuré à 11 ans, il semblerait que l'intelligence soit un facteur non négligeable pouvant influencer, et même prédire l'espérance de vie. D'après les deux tableaux récapitulatifs (que nous rapportons ci-dessous), nous voyons que les individus de 11 ans ayant obtenu un résultat élevé au test de QI vivent plus longtemps que leurs camarades ayant obtenu un score plus bas.

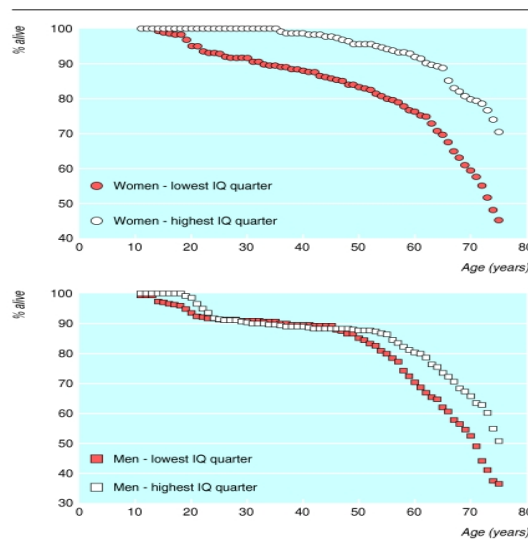


FIGURE 1 – Pourcentage de survie chez des individus âgés de 12 à 76 ans à partir de leurs QI mesuré à l'âge de 11 ans (Whalley et Deary (2001))

Ces résultats sont cependant à considérer avec beaucoup de précautions. D'abord, comme nous l'avons dit, ces tableaux ne font que montrer une *corrélation* entre deux variables. Cela ne signifie donc pas que l'une est cause de l'autre, mais qu'il existe un lien entre celles-ci, de sorte que si l'une augmente, l'autre descend. Pour illustrer cette distinction, entre cause et corrélation, nous pouvons par exemple dire qu'il y a une très forte corrélation entre le risque de mourir et le fait de se trouver dans un hôpital. Il ne faut toutefois pas conclure précipitamment qu'il y a un rapport de causalité entre mourir, et le fait de se trouver dans un hôpital : c'est à cause d'un troisième facteur, le fait d'être malade, que l'individu risque de mourir, et non le simple fait d'être dans un hôpital. Il est donc nécessaire d'interpréter ces données. Quel est donc le lien causal reliant l'intelligence et la longévité ? Dans *The Neuroscience of Intelligence*, Haier propose deux hypothèses, l'une externe (relative à l'environnement), et une autre interne (relative à la génétique de l'individu) :

But why should IQ be related to longevity ? Here is one possible explanation. Before age 11, several factors, both genetic and environmental, may influence IQ and then higher IQ leads to healthier environments and behaviors, and to a possibly better understanding of physician instructions, and these in turn influence age at death. However, there is compelling evidence that a better explanation is that mortality and IQ have genetic influences in common. An estimated 84%–95% of the variance in the mortality/IQ correlation may be due to genes (Arden et al., 2015). (Haier, 2016, p. 58).

Cette seconde hypothèse, selon laquelle les gènes seraient l'élément causal reliant l'espérance de vie et l'intelligence, bénéficiant par ailleurs du poids d'une étude scientifique, pose un problème dans le cadre de la neuro-amélioration. En effet, parmi les techniques que nous avons répertorié dans notre appendice, très peu d'entre elles touchent à la génétique de l'individu, et encore moins en vue d'augmenter ses capacités cognitives (la modification génétique étant souvent un simple moyen par lequel s'opère la neuro-amélioration). Faut-il alors supposer que l'augmentation de ses capacités cognitives par des procédés biotechniques ne permettrait pas d'augmenter les chances de survie de l'individu ? La complexité de la vie empêche de pouvoir répondre de façon tranchée à cette question, d'autant plus qu'il existe une infinité de facteurs pouvant influencer l'espérance de vie. Il est également important de souligner que l'étude menée par Whalley et Deary porte sur le QI d'individus. Or, comme l'explique Haier tout au long de son livre, il nous faut faire une distinction entre "l'intelligence", qui est une capacité mentale *générale* (mesurée avec les tests de QI), et les "capacités cognitives" (mémoire, orientation spatiale, etc.) qui sont *spécifiques*. Einstein et Newton n'avaient pas une mémoire exceptionnelle et étaient de véritables génies, alors que d'autres indi-

vidus, manifestant la possession de certaines facultés exceptionnelles ont souvent un QI relativement bas (Haier, 2016). Ainsi, nous ne pouvons convertir ces résultats à des cas spécifiques de neuro-améliorations visant des effets précis comme l'amélioration de la mémoire. Toutefois, il nous faut admettre que la limite entre ce que l'on nomme "intelligence fluide" et "intelligence cristallisée"<sup>9</sup> n'est pas évidente.

S'il est extrêmement difficile de trouver des bénéfices en soi pour l'individu à la neuro-amélioration, il semble cependant que nous puissions percevoir plusieurs risques. Nous pouvons en relever de deux natures : les premiers, spécifiques, sont ceux se rapportant au moyen de neuro-amélioration même (par exemple, le risque d'infection pour les opérations nécessitant des implants), et les seconds, généraux, relatifs à la neuro-amélioration elle-même. Ces derniers, sur lesquels nous allons porter notre étude, sont particulièrement délicats à mettre en évidence, car il est difficile de savoir si les effets indésirables observés après une intervention relèvent de l'opération même (risques spécifiques), ou bien de son but (risques généraux). Par exemple, considérons l'opération de chirurgie esthétique visant à allonger ses jambes. Cette opération présente des risques spécifiques, propre à l'opération elle-même (infection de la périoste), et des risques généraux, liés au fait d'être plus grand (problème d'évaluation des nouvelles proportions de son corps, et risques accrus de se cogner dans des espaces réduits). Cependant, dans une opération touchant directement le centre cognitif, comment distinguer les effets indésirables résultant de l'opération de ceux propres à la neuro-amélioration ? En supposant qu'un patient soit atteint de troubles de la personnalité suite à une opération, ces troubles sont-ils l'effet de l'opération ou de la neuro-amélioration elle-même ? Si nous distinguons de façon théorique risques spécifiques et généraux, il est possible que dans les faits, ces deux domaines se présentent de façon mélangés et puissent agir de façon simultanées, d'où la nécessité de se montrer prudent dans notre analyse des risques généraux propres à la neuro-amélioration.

L'un des risques principaux que nous pouvons supposer à l'augmentation des capacités cognitives est celui de l'érosion de l'individualité<sup>10</sup>, résultant d'une augmentation anormale de la sensibilité. Avant de confronter cette hypothèse à des études scientifiques faites sur ce sujet, il convient de donner quelques éléments théoriques permettant de mieux l'exposer et comprendre son origine. Bien que l'intellect, avec ses diverses fonctions, se présente comme un outil vital permettant de survivre, celui-ci, comme tout outil, peut devenir une gêne et une entrave.

---

9. Cette distinction, faite par Cattell dans : *Abilities : Their Structure, Growth, and Action* met en relation "l'intelligence fluide", définie comme l'intelligence à l'œuvre dans la résolution de problèmes (donc générale et mesurable par des tests de QI), et "l'intelligence cristallisée", qui se réfère aux capacités spécifiques d'apprentissage.

10. Nous préciserons au cours de l'analyse ce que nous entendons par le terme "d'individualité". En première approche, nous pouvons considérer l'individualité comme ce qui constitue intellectuellement notre identité personnelle.

En effet, cette faculté offre fondamentalement à celui la possédant, une certaine réceptivité à des motifs, et cette réceptivité sera d'autant plus grande que les facultés intellectuelles seront développées. Lorsqu'on regarde par exemple le développement de l'enfant, celui-ci est jusque dans un certain âge dans ce que l'on appelle de façon très adaptée "une période d'insouciance". La mort n'est pas encore vue comme une chose irréversible, et la compréhension de cet aspect de la vie se fait progressivement à mesure de son développement cognitif (Koocher 1981). Par extension, même à l'âge adulte, les individus diffèrent dans leurs sensibilités, là où les intelligences médiocres ne sentent rien, celui possédant une intelligence supérieure peut être vivement affecté. C'est d'ailleurs un fait qui a été remarqué très tôt dès l'antiquité, comme en témoigne cette observation faite par Aristote dans ses *Problemata* (et qui a été souvent rapportée à partir du témoignage de Cicéron<sup>11</sup>) :

πάντες ὅσοι περιττοὶ γεγόνασιν ἄνδρες, ἢ κατὰ φιλοσοφίαν, ἢ πολιτικὴν, ἢ ποιήσιν, ἢ τέχνας, φαίνοντο μελαγχολικοὶ ὄντες. [Tous ceux qui se sont distingués en philosophie, en politique, en poésie ou dans les arts, semblent être mélancoliques.] (Aristote, 1993).

À cette simple observation, nous pouvons ajouter les résultats d'une étude réalisée par Ruth I. Karpinski et ses collaborateurs montrant qu'une intelligence élevée prédisposait significativement à divers troubles psychologiques tels que la dépression, les troubles bipolaires, troubles anxieux, mais également physiques comme l'asthme ou les allergies (Karpinski et al., 2018). Cette répercussion sur le domaine physique peut d'abord surprendre, mais devient claire si l'on comprend qu'une intelligence éminente est déterminée par un excès de la force nerveuse, dont l'activité rend la protection du corps plus difficile :

When the sympathetic nervous system becomes chronically activated, it finds itself in a continuous fight, flight, or freeze state, which triggers a series of changes in the brain and the body that can dysregulate immune function (Glaser et al., 1992; Kiecolt-Glaser, Glaser, Gravenstein, Malarkey, & Sheridan, 1996; Padgett & Glaser, 2003). We are learning that stress has a significant effect on the ability of the immune system to protect us and consequences can take many forms including allergies, asthma, and autoimmune disease (Nasr, Altman, & Meltzer, 1981). (Karpinski et al., 2018).

La puissance des forces cognitives a donc une répercussion directe sur l'organisme, car tel un parasite, l'intellect puise ses ressources dans celui-ci<sup>12</sup>. Une forte intel-

---

11. « Aristoteles ait , omnes ingeniosos melancholicos esse. [Aristote dit que tous les hommes de génie sont mélancoliques.] » (Cicéron, 1930).

12. Sa consommation d'énergie par rapport au reste du corps est estimée à 20% (Brady, Siegel, Albers, & Price, 2011)



ligence présuppose donc nécessairement une forte ressource énergétique (une forte "volonté", pour reprendre la terminologie de Schopenhauer) afin que l'individu puisse mener sa vie, malgré les difficultés mentionnées. Cependant, dans le cas de la neuro-amélioration, l'individu améliore ses capacités cognitives sans tendre en même temps les forces de sa volonté, entraînant ainsi un déséquilibre entre l'intellect et la volonté. Un tel déséquilibre entre une sensibilité accrue et une volonté incapable de la supporter nous semble fatalement conduire à une érosion de l'individualité, un trouble psychologique que l'on nomme *dépersonnalisation*<sup>13</sup>. Ce syndrome est classé (d'après le DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders*) dans la catégorie des troubles dissociatifs (affectant la conscience, la mémoire ou l'identité du sujet) et est relativement difficile à décrire de façon nette en raison de sa singularité, et de sa relative rareté (American Psychiatric Association, 2013). Comme l'explique Sarah Troubé dans : « La dépersonnalisation : l'ambiguïté clinique d'une notion transnosographique », la dépersonnalisation, à moins d'avoir été vécue (ce qui peut arriver de façon temporaire lors d'un événement tragique), ne peut être abordée qu'en recourant à des images :

Celle-ci [la dépersonnalisation] apparaît en effet comme un phénomène qui serait intuitivement saisissable, mais très difficile à décrire précisément. La dépersonnalisation touche un bouleversement du sentiment basique de soi et de sa propre existence, un vacillement de l'évidence avec laquelle le sujet s'éprouve habituellement lui-même. Les descriptions qui cherchent à approcher au plus près cette expérience ont très souvent recours au langage imagé ou métaphorique : le sujet se sent comme le personnage d'un rêve ou comme un automate ; il devient comme le spectateur de lui-même, qui assiste de l'extérieur à ses propres actions ou à ce qui se déroule en lui ; le sentiment familier de lui-même est remplacé par l'impression de se heurter à un mur ou à un vide béant, privé de tout ressenti. (Troubé, 2017).

Un tel phénomène peut-il être véritablement induit par la neuro-amélioration ? Nous devons reconnaître que la réponse à cette question dans le domaine empirique comporte plusieurs difficultés, venant essentiellement du fait que jusqu'à présent, aucune étude n'a été faite concernant le lien entre neuro-amélioration et dépersonnalisation. De plus, les seuls matériaux dont nous disposons sont des études (et des cas d'études) portant sur des risques propres à des techniques spécifiques, et employées à des fins thérapeutiques. Malgré cette difficulté, qui semble nous limiter à de simples considérations isolées, une progression vers les risques propres à la neuro-amélioration nous semble possible en recoupant les données de ces études isolées, concernant seulement des techniques spécifiques. À défaut de trouver cette

---

13. Pour plus de détails concernant cette pathologie, nous renvoyons au très complet livre de Mauricio Sierra : *Depersonalization : A New Look at a Neglected Syndrome*.

concordance entre les études, notre analyse permettra de mieux mettre en évidence certains risques cognitifs propres à certaines techniques de neuro-amélioration.

Avant de pouvoir nous prononcer sur le possible lien de corrélation entre l'augmentation des capacités cognitives et la dépersonnalisation, il nous faut d'abord considérer isolément certaines techniques, et s'interroger sur leurs risques. Comme nous l'avons dit plus haut, la limite entre risques spécifiques et risques généraux (propres à la neuro-amélioration), n'existe pas de façon nette dans les faits, et la mise en lumière de certains risques propres à un groupe de techniques nous avancera déjà sur le champ de compréhension des risques propres à la neuro-amélioration. Considérons d'abord les cas reportés par Schüpbach dans : « Neurosurgery in Parkinson disease A distressed mind in a repaired body ? ». Cette étude porte sur les effets postopératoires de 29 patients atteints de Parkinson, et soignés par SCP. Schüpbach, dans l'interprétation de ses résultats, a relevé 6 types de problèmes postopératoires, dont un méritant une attention particulière compte tenu du pourcentage élevé de patient concernés par cet effet :

2) A feeling of strangeness : Nineteen (66%) out of 29 patients expressed a feeling of strangeness and unfamiliarity with themselves after surgery ("I don't feel like myself any more," "I haven't found myself again after the operation"). (Schüpbach et al., 2006).

Ces résultats sont d'autant plus surprenants que le traitement s'est avéré être bénéfique d'un point de vue thérapeutique (Le cas du "patient 1" présente un rétablissement moteur de 75%). Il y a donc un écart net entre l'amélioration objective des capacités motrices du patient et son bien-être mental, qui semble être principalement affecté par un sentiment d'étrangeté à soi-même. Avant de discuter plus en détail de ce cas d'étude, nous pouvons d'abord souligner que la SCP est une technique très invasive, et il semble que l'individualité du patient soit particulièrement mise en danger dans les opérations hautement invasives. Nous pouvons donc au moins soutenir raisonnablement l'hypothèse d'un risque de dépersonnalisation lors d'une opération visant à augmenter ses capacités cognitives, si celle-ci est située dans la partie haute du spectre de l'invasibilité. Même si d'ordinaire nous séparons de façon binaire les techniques invasives (qui nécessitent de pénétrer les barrières naturelles du corps du patient) des techniques non-invasives (qui ne vont pas au-delà de ces barrières, mais qui peuvent néanmoins occasionner des dommages), il nous semble plus précis de parler de "degrés d'invasibilité" pour deux raisons : la première est que cette distinction sous forme binaire ne permet pas de rendre compte de l'aspect quantitatif de l'invasibilité considérée (l'opération de l'appendicite et la SCP sont toutes les deux invasives, mais nous voyons clairement une différence de degré d'invasibilité entre ces deux actes), la seconde est que l'évolution des techniques rend plus difficile de séparer nettement ce qui est invasif et non-invasif (ceci en raison du développement de techniques dites "mini-invasives",

permettant de limiter la taille des incisions lors des opérations). Afin de pouvoir rendre compte de l'aspect quantitatif de "l'intrusion" propre à chaque opération, nous proposons de conceptualiser "l'invasibilité" de la façon suivante, comme : *le degré selon lequel un individu se trouve perturbé dans la sphère de son propre corps, par un agent étranger*. Nous supposons donc qu'il existe un lien entre l'invasibilité d'une technique et le risque de dépersonnalisation. La possibilité d'un tel risque a par ailleurs été évoqué dans le cas de l'optogénétique (que nous estimons être actuellement la technique la plus invasive afin d'augmenter ses capacités cognitives) dans un article de Frederic Gilbert, Alexander R. Harris et Robert Kasper :

Optogenetics interventions raise concerns not only for the person who is consenting, but also for the person he or she might become following the intervention, especially if the person experiences negative self-estrangement or significant disruptive personality changes. (Gilbert et al., 2014)

Il semble donc que l'utilisation de techniques invasives constitue un réel risque par rapport au maintien de l'individualité du sujet. La santé ou des capacités cognitives supérieures constituent-elles un bénéfice compensant les changements de personnalité pouvant être induits par l'opération ? Outre le fait qu'un changement d'individualité peut causer des soucis d'adaptation par rapport à son milieu habituel, il est également possible de concevoir l'individualité comme un bien sacré auquel il est impensable de renoncer, comme en témoigne Thrasymaque dans cet extrait de dialogue (dont la forme indique que les deux points de vue sont défendables) des *Parerga* :

THRASYMAQUE : Ah ! Et de cette manière tu t'imagines me subtiliser mon individualité furtivement et à mon insu ? On ne ME possède pas comme cela ! J'ai stipulé la continuation de mon individualité et aucune raison pas plus qu'aucun phénomène ne peut me consoler de sa perte. Elle me tient à cœur, je ne la lâche pas.

PHILALETHES : Tu tiens donc ton individualité pour si agréable, admirable, parfaite et incomparable, qu'il ne peut y en avoir de supérieure, et que tu ne voudrais l'échanger contre aucune autre, même si on te donnait l'assurance que tu t'y trouverais plus à ton aise ? (Schopenhauer, 2010, p. 627).

Les techniques invasives, comme la SCP, sont donc doublement complexes, car les risques se manifestent à la fois sur le terrain objectif (les risques d'infection), et subjectifs (le sentiment d'aliénation). Il est donc difficile, en l'absence de données spécifiques concernant des patients utilisant la SCP en vue d'augmenter leurs capacités cognitives, de pouvoir étendre le risque de dépersonnalisation à la neuro-amélioration elle-même.

Nous pouvons cependant remarquer que ce risque d'érosion de la personnalité se manifeste très nettement dans une autre sphère des techniques de neuro-amélioration : celle des nootropes. Comme nous l'avons évoqué en introduction, bien que la neuro-amélioration constitue un problème récent rendu important par le développement des techniques, plusieurs procédés plus anciens permettant de tendre les forces de l'esprit méritent d'être considérées pour la lumière qu'ils jettent sur la question de la dépersonnalisation. En effet, nous verrons que malgré l'hétérogénéité de l'action de ces substances, toutes semblent s'accompagner d'une augmentation des facultés cognitives et d'une érosion de l'individualité. Nous pouvons mentionner cinq études, portant sur cinq substances différentes (L'ayahuasca (Uthaug et al., 2018), le cannabis (Keshaven & Lishman, 1986), l'alcool (Raimo et al., 1999), le fluoxétine (Black & Wojcieszek, 1991), et la minocycline (Cohen, 2004)) permettant potentiellement d'augmenter ses capacités cognitives, relevant un lien de corrélation entre la prise du neurostimulant et l'effacement de la personnalité. Parmi celles-ci, nous pouvons soumettre à l'examen celle portant sur les effets de l'ayahuasca en raison de son cadre, correspondant à celui de la neuro-amélioration : les sujets participant à l'expérience étaient sains, et suite à une série de tests s'étendant jusqu'à 4 semaines après l'expérience, il a été montré une amélioration significative de la "pensée convergente"<sup>14</sup> des sujets, ce qui permet de placer l'ayahuasca parmi les neurostimulants (ou nootropes). Avant d'exposer les résultats de cette étude, nous rappelons d'abord les risques que nous avons présumés à la neuro-amélioration, car ceux-ci seront en grande partie modulés après l'examen de cette étude. D'abord, nous avons supposé que l'augmentation des capacités cognitives pouvait entraîner un effacement de l'individualité, et avons sous-entendu que ce phénomène présentait un dommage au sujet (le terme même "d'aliénation à soi" [self-estrangement], possède une connotation négative). De plus, nous avons considéré que l'augmentation des capacités cognitives rendait le sujet plus réceptif aux divers éléments l'entourant, et pour cette raison, plus sensible à la douleur et prédisposé à la souffrance. Nos hypothèses initiales étant rappelées, nous pouvons à présent examiner les résultats de l'étude menée sur les effets de l'ayahuasca :

In sum, this study presents supporting evidence for subacute and long-term improvements in affect and cognitive thinking style in non-pathological participants of ayahuasca ceremonies. Moreover, it was shown that improvements in affect and mindfulness are larger in participants who experience strong levels of ego dissolution during the acute phase of ayahuasca exposure. These data highlight the therapeutic potential of ayahuasca in the treatment of mental health disorders, such as depres-

---

14. Ce terme désigne le type de pensée employé à la résolution de problèmes précis ne nécessitant aucune créativité, à l'inverse de la "pensée divergente".

sion. (Uthaug et al., 2018).

Comme nous l'avons suggéré, grâce à un test permettant de mesurer le "degré de dissolution de l'ego", il s'est avéré qu'il existait un lien de corrélation entre l'augmentation des capacités cognitives et le "degré de dissolution de l'ego" (par ailleurs relativement important, sa moyenne sur les 4 semaines étant de 60 (sur une échelle allant de 0 à 100 où 0 correspond à une absence de sentiment de dissolution et 100, à un sentiment de dissolution complète)). Toutefois, alors que nous avons estimé que l'effacement de l'individualité constituait un dommage, une expérience vécue de façon douloureuse par l'individu, les résultats de cette étude nous montrent le contraire : « Changes in affect, satisfaction with life, and mindfulness were significantly related to the level of ego dissolution experienced during the ayahuasca ceremony. » (Uthaug et al., 2018). Si les sujets, comme le suggère l'expression "increment of mindfulness", se sont avérés être plus réceptifs à leurs environnements, cette sensibilité accrue s'est accompagnée d'un sentiment de bien-être significatif, et non d'anxiété ou de souffrance comme nous l'avions supposé. Il ne faut cependant pas conclure hâtivement à un lien nécessaire entre le sentiment de bien-être et l'augmentation de la sensibilité, car cette étude présente une relation entre quatre variables différentes, qui peuvent s'influencer mutuellement : L'anxiété, la satisfaction envers la vie, la pleine conscience [mindfulness], et la dissolution de l'ego. De plus, il n'est pas certain que le sentiment de "dissolution de l'ego" soit le même que le sentiment "d'aliénation à soi" [self-estrangement] que nous avons rencontré dans le cas de la SCP. Alors que dans le sentiment d'aliénation et de déréalisation, le sujet se sent coupé de lui-même et du monde l'entourant, les sujets ayant expérimenté ayahuasca ont au contraire ressenti un sentiment "d'union avec l'univers" <sup>15</sup>.

Cet examen a mis en évidence que le risque principal que nous avons supposé à la neuro-amélioration, l'érosion de l'individualité, était en réalité une expérience complexe, et dont le statut n'est pas aussi déterminé que nous pouvons le penser. En raison de la forte invasibilité de certaines techniques de neuro-amélioration, comme la SCP, la patient peut effectivement éprouver une certaine perte de contrôle de ses facultés, le rendant étranger à lui-même (Pastore et al., 2014). Ce type d'aliénation peut être vu comme un dommage subjectif pour l'individu, mais comme nous l'avons vu dans le cas de l'ayahuasca, certains patients ont également éprouvé une aliénation qui a été ressentie comme un bénéfice. Il est très intéressant de remarquer que ces deux types d'aliénation semblent être de natures très différentes. L'expérience portant sur le rituel de l'ayahuasca nous expose une situation singulièrement différente de la SCP car les changements cognitifs des

---

15. Cette expression désigne l'un des huit éléments constituant "l'inventaire de dissolution de l'ego" proposé par Nour et ses collaborateurs afin d'évaluer le degré de dissolution de l'ego (Nour et al., 2016).

individus portent essentiellement sur le monde. D'un côté l'aliénation exclut plus ou moins l'individu de sa propre individualité et du monde, et de l'autre, la dissolution de l'ego, à mesure qu'elle augmente, fait naître dans le sujet un sentiment d'inclusivité par rapport au monde. Il y a donc, au niveau individuel, un enjeu certain à distinguer ces deux types d'effacement de l'individualité (aliénation et dissolution de l'ego), car comme l'a montré l'étude sur le rituel de l'ayahuasca, il existe un lien de corrélation entre le bien-être et la dissolution de l'ego, mais également, en nous référant aux effets postpératoires de la SCP, un sentiment de détresse chez les personnes se sentant aliénées. De plus, au delà du simple bien-être individuel, le sentiment d'exclusivité ou d'inclusivité du monde semble être central dans une réflexion éthique, comme nous allons le mettre en évidence dans la section suivante.

### 1.3 La neuro-amélioration comme outil éthique ?

Bien que la neuro-amélioration ne semble viser qu'une fin se matérialisant dans le domaine de la connaissance, les diverses techniques permettant d'y arriver peuvent profondément changer l'individu. Comme nous l'avons précisé dans la section précédente, il est difficile de savoir si ces changements proviennent de la neuro-amélioration même, ou de la technique employée (ces deux éléments sont peut-être inséparables dans les faits). Quoi qu'il en soit, en raison de son action diffuse et profonde, nous pouvons penser que la neuro-amélioration peut dépasser son action de la simple sphère de la connaissance et influencer (de façon positive ou négative) sur la sphère éthique, en altérant le sentiment moral, le caractère de l'individu. Est-ce que la neuro-amélioration pourrait, en plus d'être une aide pour des tâches théoriques, être employée comme un outil éthique en modifiant la moralité du patient ? Nous précisons que "l'augmentation de la moralité"<sup>16</sup> désigne un problème spécifique et différent de celui que nous nous proposons d'étudier. Nous ne nous interrogerons pas sur les problèmes relatif à "l'augmentation de la moralité" (comme celui de la liberté ou de la moralité d'une telle pratique), mais du possible lien existant entre l'augmentation des capacités cognitives et la moralité de l'individu. Un tel lien de relation entre la neuro-amélioration et l'altération du sentiment moral existe-t-il ? Si oui, pouvons-nous étendre l'usage initial de la neuro-amélioration, qui ne vise que des modifications cognitives, à celui de l'éthique, et faire de ce procédé un moyen de changer la moralité d'individus le souhaitant ?

L'hypothèse d'un lien entre les capacités cognitives et la moralité nous vient de plusieurs sources : l'une, très spécifique, nous est héritée de la théorie morale

---

16. Nous nous référons à l'expression "Moral enhancement", employée pour la première fois par Thomas Douglas dans : « Moral enhancement » pour désigner l'utilisation de procédés biotechniques afin d'augmenter la moralité de l'individu.

kantienne, tendant à identifier la conduite morale avec la conduite raisonnable. L'autre source philosophique, plus générale, provient d'une identification de l'essence intime de l'homme avec la "raison". Enfin, nous pouvons également être tenté d'émettre une pareille hypothèse en remarquant que les hommes de génie ont souvent une conduite morale digne d'estime (nous pouvons notamment nous référer à des exemples historiques comme Léonard de Vinci, ou Franz Liszt). C'est donc pour ces raisons que nous voyons se développer l'idée d'un lien entre l'intelligence et la moralité, au point même de faire de la moralité un certain type d'intelligence, comme l'ont notamment fait Lennick et Kiel dans : *Moral intelligence* (et par la suite d'autres commentateurs). À ce titre, comme la moralité est dans cet ouvrage placée du côté de la "raison", elle doit faire l'objet d'un apprentissage, comme toute autre discipline intellectuelle :

We are all disposed to be moral. But it takes practice to behave consistently in a moral way. A violin virtuoso is born with musical talent, just as we are born with a "talent" to be moral. But if the would-be violinist doesn't practice, she will never reach her potential to join the elite group of top violinists in the world. And if we don't practice moral decision making, we'll never reach our potential to be compassionate, responsible, forgiving, and trustworthy members of the human community. (Lennick & Kiel, 2016, p. 53)

Une telle conception de l'homme fait donc dériver la volonté de la connaissance, et permettrait ainsi, grâce à un apprentissage spécifique, d'influer sur le caractère de l'individu. Cependant, n'est-ce pas en réalité le contraire que nous observons ? N'est-ce pas plutôt la volonté de l'individu qui conditionne son appareil cognitif ? Répondre à cette question relève davantage du domaine de la métaphysique, mais il convient de considérer sérieusement les résultats de cette discipline afin de comprendre le caractère hautement problématique d'une théorie plaçant l'essence de l'homme (ou même des autres phénomènes) du côté de l'intellect. Comme l'a exposé pour la première fois et de façon complète Schopenhauer dans le chapitre XIX de ses suppléments au *Monde comme volonté et comme représentation*, l'intellect n'est qu'une chose secondaire, conditionnée par l'organisme, alors que la volonté, considérée comme chose en soi, constitue le noyau véritable de l'individu. Ce renversement a pour conséquence directe de rendre impensable toute modification du caractère de l'individu (car celui-ci dépend de la volonté), et à plus forte raison par des procédés rationnels : « La tête s'éclaire ; le cœur ne s'améliore pas. » (Schopenhauer, 2009). Aussi, s'il n'est pas envisageable d'après Schopenhauer d'influer sur le caractère, qui est inné et immuable, il n'existe pas non plus de lien entre une raison développée et une noble volonté. La croyance inverse provient du fait qu'il nous arrive souvent de voir ces qualités ensemble, quoiqu'elles puissent réciproquement se dissimuler : une intelligence fine peut permettre de dissimuler

habilement sa méchanceté, et une certaine perversité morale peut empêcher un individu de voir une vérité pourtant à la portée de son intellect. Certes, en augmentant les capacités cognitives de l'individu (que cela soit par l'éducation ou des procédés biotechniques), nous pouvons le placer dans la sphère de la légalité, et d'une façon modeler sa conduite, mais pas son véritable fond, sa volonté, d'où vient toute valeur morale. Certains changements de comportement peuvent donner l'illusion d'une altération de la moralité de l'individu, mais en réalité, ce n'est pas la fin poursuivie par l'individu qui est modifiée, mais seulement le moyen pour y parvenir. Aussi, bien que l'intelligence permette d'éviter certains dommages en utilisant des moyens demandant peu de ressources, celle-ci peut également permettre les actes les plus épouvantables. Toutes ces considérations se retrouvent exprimées de façon synthétique dans le *Mémoire sur le fondement de la morale* de Schopenhauer, dans son paragraphe dédié à la critique de l'éthique kantienne :

On peut fort bien agir d'une façon extrêmement raisonnable, donc réfléchie, prudente, organisée et méthodique, tout en obéissant aux maximes les plus égoïstes, les plus injustes, voire les plus perverses au point de vue moral. Aussi nul AVANT KANT n'a jamais songé à identifier une conduite juste, vertueuse et noble avec une conduite RAISONNABLE : mais au contraire on les a toujours nettement distinguées et séparées. L'une repose sur L'ESPÈCE DE MOTIVATION, l'autre sur la DIFFÉRENCE DES MAXIMES FONDAMENTALES. Ce n'est que depuis Kant, chez qui la vertu doit provenir de la raison pure, que vertueux et raisonnable sont une seule et même chose ; et ce malgré les habitudes linguistiques de tous les peuples, qui sont l'œuvre non pas du hasard, mais de la connaissance humaine universelle et donc concordante. Raison et vice peuvent très bien s'associer, et c'est même leur association qui rend seulement possibles les crimes et les énormités. (Schopenhauer, 2009).

Ainsi, alors que l'opinion commune tend à espérer un usage de la neuro-amélioration en vue de rendre les individus plus vertueux, nous voyons au contraire que l'augmentation des capacités cognitives pourrait en réalité rendre possible de véritables crimes. La neuro-amélioration serait-elle donc à craindre en raison de ce fait ? Nous discuterons de ce problème spécifiquement dans la partie 3 de notre écrit, concernant les limites et l'avenir de la neuro-amélioration. Avant de conclure au risque de criminalité résultant de la neuro-amélioration, qui possède un certain appui théorique, il nous faut considérer dans les faits en quoi consiste la neuro-amélioration. Comme nous l'avons dit, bien que nous désignons sous un concept l'ensemble des procédés permettant d'augmenter ses capacités cognitives, chaque technique opère d'une façon singulière, et cela non sur un point spécifique de l'individu, mais l'ensemble de son être. Contrairement à la vision classique de la médecine moderne,



l'homme n'est pas comme une machine dont on pourrait changer les parties, huiler certains rouages de façon spécifique et indépendante. Dans un tel cadre, la vision est par exemple considérée de la même façon qu'un système optique réalisé dans un laboratoire. De ce fait, si individu possède des problèmes de vision, on lui offrira des lunettes sans pousser l'analyse au delà de l'organe considéré. Cependant, comme l'a montré de façon très profonde le docteur William Bates dans : *The Cure of Imperfect Sight by Treatment Without Glasses*, la vue est une chose bien plus complexe, et les lunettes, loin de n'affecter que la vue, ont des répercussions sur l'ensemble des capacités cognitives :

There is much more involved in defective vision, however, than mere inability to see the blackboard, or to use the eyes without pain or discomfort. Defective vision is the result of an abnormal condition of the mind ; and when the mind is in an abnormal condition it is obvious that none of the processes of education can be conducted with advantage. By putting glasses upon a child we may, in some cases, neutralize the effect of this condition upon the eyes, and by making the patient more comfortable may improve his mental faculties to some extent ; but we do not alter fundamentally the condition of the mind, and by confirming it in a bad habit we may make it worse. (Bates, 1920, p. 274).

De la même façon que l'on ne peut changer la vue de l'individu de façon isolée sans l'affecter dans son ensemble, il nous semble impossible de pouvoir augmenter les capacités cognitives du patient sans altérer d'autres de ses fonctions physiologiques. Comme nous l'avons suggéré dans la section précédente, nous pouvons supposer une certaine proportionnalité entre le degré d'invasibilité d'une technique et l'étendue des répercussions pouvant résulter de l'opération. Cette observation nous permet de nuancer notre exposition théorique concernant les rapports entre l'augmentation des capacités cognitives et le risque de criminalité : dans les faits, l'individu n'augmente jamais de façon isolée ses capacités cognitives. Il s'agit d'une opération complexe, dont la plupart des éléments échappent encore à la science. De ce fait, il n'est pas exclu qu'une telle opération puisse effectivement, d'une certaine manière, affecter la "volonté" de l'individu. En reprenant les cas d'études analysés dans la section précédente, nous pouvons par ailleurs penser que la neuro-amélioration a eu certaines répercussions concernant la conscience morale des individus : l'une positive, dans le cadre du rituel de l'ayahuasca (où les individus se sont rendus plus sensibles à la compassion) ; et l'autre négative, dans le cadre des effets secondaires observés suite à la SCP (où au contraire les individus étaient moins capables d'éprouver de la compassion en raison de leurs dépersonnalisations). Ces cas d'étude, exposant deux résultats opposés, nous obligent à poser deux hypothèses permettant de rendre compte de ces différences. Soit chaque technique de neuro-amélioration agit de façon complexe sur l'individu, et est effectivement

capable d'altérer son caractère. Soit, en maintenant la thèse selon laquelle le caractère est immuable, nous expliquons les changements observés par l'augmentation des capacités cognitives. En effet, si d'un point de vue théorique l'intelligence ne peut changer le caractère, elle peut néanmoins rendre son expression plus forte, comme le suggère Schopenhauer dans son *Mémoire sur le fondement de la morale* :

De son côté, la bonté peut, grâce a un perfectionnement des idées, a une connaissance plus profonde des rapports des hommes entre eux, en un mot, a une plus grande lumière répandue dans l'esprit, parvenir a exprimer sa nature d'une façon plus conséquente et plus achevée : ainsi, en apprenant les effets éloignés de nos actions pour les autres, les souffrances que leur cause par exemple, à travers une longue série d'intermédiaires, et dans la suite du temps, telle ou telle action qu'elle n'eût pas crue si funeste ; ou bien encore, en s'instruisant des conséquences fâcheuses d'une action bien intentionnée, comme serait le pardon accordé à un coupable ; et surtout en s'instruisant du droit qu'a la maxime *neminem laede*, de passer avant le *omnes juva*, etc. En ce sens, oui, il y a une éducation morale, il y a une éthique propre a améliorer les hommes : mais elle ne peut rien de plus. (Schopenhauer, 2009).

Ces considérations nous permettent de voir que le lien entre l'augmentation des capacités cognitives et celui de la moralité est moins évident que ce que peuvent laisser croire certaines théories morales faisant du caractère un simple effet de l'intellect. Cependant, si d'un point de vue théorique l'augmentation de ses capacités cognitives ne devrait pas entraîner une altération fondamentale du caractère, nous avons vu que la neuro-amélioration engage des techniques complexes pouvant altérer l'individualité de façon significative. De plus, en vertu de la différence de caractère existant entre les individus, nous pouvons supposer qu'une augmentation effective des capacités cognitives pourrait renforcer le caractère moral de l'individu, qu'il soit bon ou mauvais, d'où la nécessité de s'interroger sur les risques, et la possible éligibilité de certains individus à pouvoir bénéficier des opérations permettant d'augmenter leurs capacités cognitives.

## 2 Implications sociales

### 2.1 Le rôle du médecin

Après cette étude dans la seule sphère individuelle des problèmes liés à l'utilisation de techniques de neuro-amélioration chez l'individu sain, il convient d'élargir le cadre de notre réflexion en commençant par faire intervenir un acteur essentiel : le médecin. En effet, la complexité et nouveauté des moyens de neuro-amélioration

font que l'individu ne peut par lui-même user de neurostimulants, mais doit passer par l'intermédiaire d'un médecin. Cependant, malgré le poids considérable que l'on donne depuis le XXI<sup>e</sup> siècle à l'autonomie et à la liberté du patient, le rôle du médecin est loin de n'être qu'un intermédiaire, un outil dont userait le patient afin de poursuivre son caprice. Pouvons-nous, même raisonnablement, admettre qu'un médecin possède véritablement un "rôle" défini et simple ? Il semblerait, à première vue, qu'il en possède effectivement un, dans la mesure où ce que fait le médecin aujourd'hui semble être essentiellement la même chose que ce qu'il faisait à l'antiquité, mais par d'autres moyens, à savoir : soigner un individu souffrant. Cependant, comme nous pouvons le voir dans l'introduction, et l'ensemble des textes sélectionnés par G.Durand et G.Dabouis dans : *Philosophie du soin*, l'acte de soin est en réalité très complexe (le terme même renfermant le fait de « prendre soin », et de « soigner »). Celui-ci fait intervenir plusieurs agents, et son action possède une temporalité particulière, bien que l'on prenne souvent le dernier élément de ce processus comme l'acte de soin. Ainsi, l'acte de soin n'est pas à penser sous le mode d'une relation entre un client demandant une prestation à un artisan, mais plutôt de celui d'un dialogue très complexe où il revient précisément au médecin d'évaluer la demande de son patient, si celle-ci a réellement été formulée de façon éclairée, et surtout, si une telle demande relève de son domaine. C'est précisément ce second point que le cas de la neuro-amélioration appelle à éclaircir. Comme le mentionne le CCNE dans son avis n° 122 :

Même si les médecins sont en première ligne face à une demande d'utilisation de techniques biomédicales en vue de neuro-amélioration et s'il est important qu'ils y réfléchissent, **c'est la conception même de la médecine qui est mise en cause** : Doit-elle rester dans son rôle traditionnel de prévention, diagnostic et traitement des maladies, ou doit-elle élargir son champ d'intervention à l'augmentation du bien être des sujets non malades ? (CCNE, 2013).

L'un des enjeux éthiques posés par la neuro-amélioration est donc : la médecine *doit-elle* élargir son champ d'intervention ? Est-il moralement acceptable de prendre en charge des patients sains souhaitant améliorer leurs capacités cognitives ? À cette interrogation éthique s'ajoute une dimension épistémologique nous amenant à nous interroger sur le statut du médecin, et de la médecine elle-même. Possède-t-elle une essence, une fin, qui serait conciliable avec l'émergence de demandes nouvelles de la part des patients ? Afin de répondre à ces questions, nous pouvons envisager trois approches : la première est de partir d'un unique principe moral jugé universel, à partir duquel évaluer le cas de la neuro-amélioration. Le second, à la fois plus spécifique et plus large (dans la mesure où un unique principe moral ne guide la conduite que d'un seul individu alors que celui-ci prend comme élément premier une relation de deux sujets), consiste à extraire de la relation

singulière liant le médecin et son patient, *une moralité interne de la médecine* par laquelle déduire la valeur des actes considérés. Enfin, la dernière méthode, consiste à utiliser les *quatre principes* de Beauchamp et Childress, principes qui ne sont ni déduits de la nature humaine comme dans la première approche, ni de la relation entre patient et médecin, comme dans la seconde.

L'évaluation d'une expérience à partir d'un unique principe semble être la méthode se présentant spontanément à la réflexion philosophique. En effet, nous pouvons observer une certaine tendance à vouloir expliquer l'ensemble des réalités nous entourant par un seul principe : l'organisation du monde par un principe divin (le premier principe), celle des phénomènes par le principe de causalité (décrivant la forme générale de l'entendement), et il en va de même pour le domaine éthique. Cependant, l'usage d'un unique principe est toujours sujet à des discussions et ne peut jamais pleinement englober toutes les dimensions de la réalité (pensons par exemple aux principes de la mécanique newtonienne qui sont incompatibles avec une série de phénomènes qui ne sont explicables que par le modèle quantique). C'est pour cette raison que l'on voit fleurir dans le domaine éthique une infinité de propositions afin de structurer cette science. Aussi, si nous voulons évaluer le cas de la neuro-amélioration, il nous faut choisir un seul principe, une seule théorie, qui fera l'objet d'une étude approfondie. Compte tenu de son autorité actuelle (ce qui toutefois ne saurait être un signe suffisant de sa pertinence), nous utiliserons le modèle éthique kantien afin d'évaluer la valeur morale de la neuro-amélioration. Rappelons d'abord le principe sur lequel repose l'éthique kantienne : l'autonomie de la volonté<sup>17</sup>. Il est important de souligner que ce concept d'autonomie diffère sensiblement de celui qui est généralement invoqué dans le domaine bioéthique. Dans celui-ci, l'autonomie est comprise comme le respect du choix du patient (contrairement à un modèle paternaliste où c'est davantage la prescription du médecin qui importe). À cette description formelle et générale s'ajoute la nécessité pour le patient de formuler son choix dans un état d'indépendance, de façon volontaire, et éclairée. Cependant, cette description ne correspond pas à ce que Kant entend par "autonomie". Pour lui, l'autonomie et son respect ne consiste pas à laisser le patient décider (si celui-ci n'est entravé et interféré dans son choix d'aucune manière, et que sa demande est formulée de façon volontaire et éclairée), mais à respecter la loi morale venant de notre propre raison. La particularité de la théorie kantienne est qu'elle donne à la fois des devoirs à l'individu envers lui-même, et envers les autres, ce qui nous permet d'évaluer la moralité de la neuro-amélioration

---

17. « L'autonomie de la volonté est cette propriété qu'a la volonté d'être à elle-même sa loi (indépendamment de toute propriété des objets du vouloir). Le principe de l'autonomie est donc : de toujours choisir de telle sorte que les maximes de notre choix soient comprises en même temps comme lois universelles dans ce même acte de vouloir. [...] Mais que le principe en question de l'autonomie soit l'unique principe de la morale, cela s'explique bien par une simple analyse des concepts de la moralité. » Kant, *Fondements de la métaphysique des mœurs*, Ak IV, 447.

de deux points de vue : d'une part, de celui de l'individu (est-il juste pour soi-même d'utiliser des substances permettant de tendre les forces de son esprit?), et d'autre part, de celui du médecin (est-il juste de répondre positivement à la sollicitation d'un patient souhaitant améliorer ses capacités cognitives?). Même si l'usage de neurostimulants soulève de nombreuses questions qui doivent être considérées avec prudence, plusieurs bioéthiciens<sup>18</sup> émettent l'hypothèse que non seulement la neuro-amélioration devrait être permise, mais qu'elle devrait même être encouragée (pour ne pas dire rendue obligatoire), en raison d'un impératif moral exigeant à la fois le développement de l'individu et de la communauté humaine. Une telle exigence morale semble trouver une part de son origine dans la philosophie de Kant, où nous pouvons lire explicitement dans sa *Doctrine de la vertu* :

Le premier principe du devoir envers soi-même réside dans la sentence : « vis conformément à la nature », c'est-à-dire conserve-toi dans la perfection de ta nature ; le second dans la proposition : « Rends-toi plus parfait que ta seule nature ne te créa. » (Kant, 1986).

Il y a donc au cœur de la philosophie de Kant, l'injonction très nette de se développer au delà de ce que nous sommes par nature. De plus, ce développement est avant tout un développement moral<sup>19</sup>, ayant pour condition une amélioration de la raison humaine. De ce fait, nous pourrions penser que l'utilisation de procédés biotechniques afin d'augmenter ses capacités cognitives permettrait de respecter le devoir de nous rendre plus parfait. Cependant, en accord avec l'héritage stoïcien, Kant soutient qu'il est nécessaire que l'homme endure les adversités de la vie, qu'il se rende moralement digne par un effort constant, sans utiliser des subterfuges comme l'opium ou l'alcool<sup>20</sup>. Ceci nous amène à l'une des objections principales contre la neuro-amélioration : celle du mérite. Un individu utilisant un neurostimulant ne serait pas digne d'éloges d'un point de vue moral car il arriverait à son résultat sans efforts. Nous devons admettre qu'une telle objection résulte d'une trop grande confiance, ou plutôt d'une surestimation des effets induits par les techniques de neuro-amélioration. En effet, un neurostimulant ne saurait avoir aucune efficacité réelle sans que le sujet s'implique de façon volontaire et persévérante. En utilisant une comparaison, même avec des stéroïdes, un individu non entraîné ne saurait soulever une masse importante en développé couché. Il lui faut

---

18. Notamment Bostrom et Sandberg dans : « Cognitive Enhancement : Methods, Ethics, Regulatory Challenges. ».

19. L'aboutissement du projet kantien, qui n'est autre que la constitution d'une "communauté éthique", permettant de préserver la moralité et se prévenir du mal, est exposé très nettement dans *La Religion comprise dans les limites de la seule raison*.

20. Si Kant blâme nettement les effets secondaires qu'induisent ces substances, il remarque un bénéfique effet socialisant du vin (Voir *Friedländer*, dans : *Lectures on Anthropology*, ed. Robert B).

travailler une certaine technique, et s'entraîner de façon soutenue pour arriver à un résultat. À l'inverse, un individu utilisant un exosquelette pour soulever une telle masse ne semble pas être impliqué dans l'exercice. De la même façon, lorsqu'un écrivain prend de l'opium pour écrire, c'est toujours l'écrivain qui agit et non "l'améliorateur" (comme l'exosquelette dans notre exemple).

Si l'amélioration de ses capacités cognitives soulève de nombreuses critiques concernant ses moyens (ce n'est jamais l'amélioration en elle-même qui est contestée mais toujours les *moyens*.), d'un point de vue kantien, c'est en réalité la fin qui peut devenir discutable d'un point de vue éthique. En effet, en vertu du caractère inconditionné de la loi morale dictée par la raison, la décision d'améliorer ses capacités cognitives ne peut être éthique que si elle correspond à une décision volontaire imposée à soi-même. À l'inverse, si cette décision a été prise pour la réalisation d'une fin ou incitée par un élément extérieur (réussite à un examen, pression sociale...), alors l'acte de neuro-amélioration ne peut être considéré comme moral. De plus, le fait d'utiliser de telles substances pourrait même avoir des conséquences morales délétères, car comme le suggèrent certaines études<sup>21</sup>, la prise de neurostimulants diminuerait la plasticité cérébrale sur le long terme, ce qui va à l'encontre du devoir moral de développer sa raison.

Du point de vue du médecin, il est plus difficile de s'appuyer sur les principes kantien qui semblent orientés vers soi-même. Le médecin a-t-il un devoir moral d'améliorer les capacités cognitives de son patient ? Si l'augmentation de ses propres capacités cognitives est indéniablement pour Kant une augmentation de son autonomie, il est toutefois facile de réduire celle d'autrui en voulant l'augmenter par une intervention paternaliste. En reprenant l'expression de Rousseau<sup>22</sup>, "forcer un individu à être libre", à devenir plus autonome en améliorant par exemple sa mémoire, n'est-ce pas par là même nier son autonomie ? En poussant la réflexion plus loin, il semblerait même que l'acte de soin, dans sa démarche, soit d'une manière, une insulte, une négation de l'autonomie de l'individu comme l'exprime Pessoa, notamment dans son *Livre de l'intranquillité* :

Et il me semble même qu'aider ou conseiller c'est encore, d'une certaine manière, commettre la faute d'intervenir dans la vie d'autrui. La bonté est un caprice de notre tempérament : nous n'avons pas le droit de rendre les autres victimes de nos caprices, même s'il s'agit de caprices par humanité ou par tendresse. Les bienfaits sont quelque chose qui nous est infligé : c'est pourquoi, froidement, je les exècre.

Si je ne fais pas de bien, par souci moral, je n'exige pas non plus qu'on

---

21. Nous nous référons ici à celle de Kimberly, Urban, et Wen-Jun Gao : « Performance enhancement at the cost of potential brain plasticity : neural ramifications of nootropic drugs in the healthy developing brain ».

22. *Du contrat social*, livre I, chap VII.

m'en fasse. Si je tombe malade, ce qui me pèse le plus c'est que j'oblige quelqu'un à me soigner, chose que je répugnerais moi-même à faire pour un autre. (Pessoa 2011)

Même si l'approche kantienne peut s'avérer féconde en ce qui concerne une réflexion du statut de la neuro-amélioration, elle ne permet cependant pas de saisir la spécificité de la relation entre le patient et le médecin car elle se présente comme une doctrine dépouillée de tout contenu empirique. Elle ne peut donc non plus rendre compte du statut particulier d'une médecine adoptant cette forme nouvelle d'intervention. Cependant, par élargissement du corpus kantien, nous pouvons entrevoir une piste de classification d'une médecine pratiquant la neuro-amélioration, comme nous pouvons le lire dans son dernier ouvrage, *Der Streit der Fakultäten* :

Diese ist alsdann philosophisch, wenn bloß die Macht der Vernunft im Menschen, über seine sinnliche Gefühle durch einen sich selbst gegebenen Grundsatz Meister zu sein, die Lebensweise bestimmt. Dagegen wenn sie diese Empfindungen zu erregen oder abzuwehren die Hülfe außer sich in körperlichen Mitteln (der Apotheke, oder der Chirurgie) sucht, sie bloß empirisch und mechanisch ist.<sup>23</sup> (Kant, 1798).

Cette assertion, qui peut sembler obscure dans la mesure où nous concevons difficilement une médecine pouvant agir par d'autres moyens que par les drogues et le scalpel, distingue une science médicale *philosophique* (qui dans la phrase précédant cet extrait semble s'accomplir dans l'art de vivre des stoïciens) d'une science médicale *mécanique* (utilisant des drogues ou la chirurgie). D'après cette distinction, une médecine usant de neurostimulants ne pourrait être considérée comme *philosophique*. Cependant, nous pouvons nous demander si le but de la médecine est d'être philosophique. De plus, cette distinction opérée par Kant semble strictement épistémologique, autrement dit, elle ne décrit pas ce que *doit* être la médecine. Kant n'écrit pas non plus qu'une médecine utilisant des procédés physiques serait blâmable d'un point de vue éthique, mais qu'elle ne peut prétendre être philosophique dans la mesure où le patient ne se soigne pas en s'imposant à lui-même une règle de vie (qui peut avoir été communiquée par un médecin), mais par un recours externe.

Si l'examen de la neuro-amélioration par un unique principe peut donner quelques éléments quant à la moralité de cette pratique du point de vue du patient ou du médecin, nous devons admettre qu'elle se montre rapidement insuffisante pour

---

23. Celle-ci [la science médicale] est alors philosophique, quand les sentiments sont maîtrisés par le pur pouvoir de sa raison, par un principe qu'il s'est lui-même imposé et déterminant sa manière de vivre. En revanche, si la science médicale cherche à s'aider de moyens physiques extérieurs (médicaments ou chirurgie) pour stimuler ou éloigner ces sensations, elle est simplement empirique et mécanique.

décrire la spécificité du cadre médical. Comme l'impératif kantien est dépouillé de toute détermination empirique, celui-ci ne peut jamais nous renseigner sur ce en quoi consiste le but de la médecine. Pour essayer de cerner celui-ci, certains ont considéré que la médecine, en tant que telle, était gouvernée par certaines obligations et restrictions constituant *la morale interne de la médecine*<sup>24</sup>. C'est donc à partir de cette structure interne qu'est évalué la légitimité de certains actes. Sans même faire appel à cette théorie très complexe, il est manifeste que chaque profession est organisée selon un ensemble de finalités (implicites ou explicites) dont la transgression suscitera infailliblement un questionnement. Imaginez la réaction d'un programmeur à qui on demanderait de souder des composants électroniques. Cette demande semble complètement sortir du domaine de sa profession. De la même manière, certains médecins rejettent la neuro-amélioration car celle-ci est considérée comme extérieure à la fin de la médecine. Cet extrait d'interview du psychiatre Damiaan Denys, rapporté et traduit par Maartje Schermer, expose un cas où ce rejet est montré de façon très nette :

“This is an example from our practice : we operated on a young woman. Her compulsive complaints do not diminish directly after the procedure. However, with those specific stimulation settings, she suddenly did feel very happy. She said : ‘could you please leave the settings as they are now, because I finally feel well!’ I answered : ‘I am sorry, but my job is to rid you of your complaints, not to make you happy. I’ll put the device off.’ (Schermer, 2013)

Une telle décision peut sembler assez dure, mais est cohérente avec le raisonnement de Denys : le rôle du médecin est de soigner une maladie ou de rendre ses symptômes plus supportables, et non de rendre son patient plus heureux. Par conséquent, comme le traitement n'a pas permis de soigner la maladie, il était selon lui conséquent de débrancher l'appareil. Toutefois, cette apparente simplicité de raisonnement renferme de nombreuses difficultés que nous allons discuter. D'abord, cet exemple que nous avons rapporté est l'occasion de préciser une distinction importante dans une réflexion sur la moralité interne de la médecine. En effet, la décision de Denys semble davantage reposer sur une certaine conception de la fin de la médecine que sur sa moralité interne. Comme l'expliquent Miller et Brody (Miller & Brody, 2001), l'identification de buts pour cartographier le champ de la médecine est nécessaire mais non suffisant, c'est pourquoi il faut ajouter un certain nombre de devoirs internes, de contraintes qui entravent la poursuite de

---

24. Pour une discussion critique détaillée de ce modèle, nous renvoyons au texte de Jean-Yves Goffi, dans *Philosophie du soin*, discutant une vision essentialisme (défendue par E. Pellegrino) de la moralité interne de la médecine. Nous mentionnons également une approche dite "évolutionariste" présentée par F.G. Miller et H. Brody dans : « The Internal Morality of Medicine : An Evolutionary Perspective », qui présente plus de flexibilité que l'approche de Pellegrino, qui rend difficile la conception d'un quelconque changement de la moralité interne de la médecine.



ces objectifs médicaux. Cette distinction entre principes moraux et buts est essentielle car comme nous l'avons vu dans l'exemple précédent, les simples buts de la médecine ne semblent pas suffisant d'un point de vue normatif pour déterminer ce que doivent faire ou non les médecins<sup>25</sup>. Dans l'article mentionné, les auteurs rapportent quatre buts et quatre devoirs :

[...] four goals : (i) "the prevention of disease and injury and promotion and maintenance of health" ; (ii) "the relief of pain and suffering caused by maladies" ; (iii) "the care and cure of those with a malady, and the care of those who cannot be cured" ; and (iv) "the avoidance of premature death and the pursuit of a peaceful death". [...]

We have identified four internal duties incumbent on physicians of integrity : (i) competence in the technical and humanistic skills required to practice medicine ; (ii) avoiding disproportionate harms that are not balanced by the prospect of compensating medical benefits ; (iii) refraining from the fraudulent misrepresentation of medicine as a scientific practice and clinical art ; and (iv) fidelity to the therapeutic relationship with patients in need of care. The IMM also encompasses a set of clinical virtues - dispositions of character and conduct facilitating excellence in pursuit of the goals of medicine and the performance of professional duties. (Miller & Brody, 2001)

Ce que l'on nomme *la moralité interne de la médecine*, n'est donc qu'un pôle d'une théorie plus large ayant pour but de spécifier le domaine normatif de la médecine. Il nous faut cependant remarquer que chacun de ces pôles possède plusieurs difficultés. D'abord, en ce qui concerne celui des buts, Maartje Schermer remarque que même si nous pouvons nous entendre sur certains buts de la médecine, il est manifeste qu'il n'existe aucun ensemble de buts clairs et universels de la médecine (Schermer, 2013). Ces "buts" ne sont pas statiques, écrits dans le marbre, et peuvent parfaitement évoluer et s'adapter aux changements de la société. De plus, ces buts ne sont pas à utiliser comme critères afin d'évaluer certains cas spécifiques mais plutôt des points de départ pour une discussion normative. Concernant l'autre pôle de la théorie (peut-être le plus important, celui concernant les devoirs interne de la médecine), celui-ci est peut-être le plus problématique, et est par ailleurs le plus discuté. Robert M. Veatch, dans son article : « The Impossibility of a Morality Internal to Medicine » expose trois raisons selon lesquelles aucune moralité interne de la médecine ne peut être déduite de façon conceptuelle. La première est que la notion de moralité interne de la médecine ne prend pas en compte la diversité des membres du corps médical. Si pendant un temps la méde-

---

25. Ceci vient notamment du fait que en assignant comme fin à la médecine le soin thérapeutique visant le recouvrement de la santé, nous la faisons reposer sur les concepts de maladie et de santé qui sont eux-mêmes sujets à discussion.

cine a pu se penser simplement dans une relation entre un médecin et un malade, l'évolution des techniques a considérablement complexifié et altéré cette relation au point même que nous pouvons nous demander s'il existe encore véritablement des médecins (nous semblons davantage être en présence de spécialistes : des cardiologues, des oto-rhino-laryngologiste, des urologues, etc.). Le domaine médical fait donc à présent intervenir plusieurs acteurs ayant chacun des rôles différents (et pouvant donc être abstraitement en conflits). Le rôle d'une infirmière n'est pas le même que celui d'un chirurgien, ou d'un urgentiste. Une profession peut demander un contact prolongé avec le patient et nécessiter de savoir prendre soin de lui, alors que d'autres, comme l'urgentiste, ne voient le patient que pendant un temps court et porte davantage sur la guérison que le "prendre soin". Il est donc difficile d'extraire une moralité interne de la médecine en raison de la pluralité des rôles médicaux. La seconde raison est que la médecine ne possède pas un unique but défini. L'assertion des théoriciens d'une moralité interne de la médecine selon laquelle promouvoir la santé et soigner les individus serait la fin de la médecine ne semble pas porter à controverse. Cependant, comme le souligne l'auteur, une étude minutieuse de la pratique médicale rendra manifeste qu'il n'y a pas une seule, mais bien plusieurs fins à la médecine. Il remarque qu'au XIX<sup>e</sup> siècle, la préoccupation principale de la médecine était la *préservation de la vie* (ceci notamment à cause des avancées technologiques de l'époque comme les appareils de dialyse et les vaccins). Toutefois, en se rendant compte que ces nouvelles technologies permettant de prolonger la vie l'altéraient de façon souvent indésirable, il a été conclu que la préservation de la vie ne devait pas être la fin de la médecine, mais plutôt *la guérison des maladies et le soulagement des souffrances*. Enfin, plus récemment, nous avons découvert qu'il était parfois important non seulement de préserver la vie, de guérir les maladies et de soulager la souffrance, mais aussi de prévenir les maladies et de promouvoir la santé. Si chacune de ces fins est défendable, il est manifeste qu'elles peuvent entrer en conflit<sup>26</sup> et doivent donc nécessiter un point de vue externe afin de déterminer quelle décision doit être prise. Enfin, la troisième raison exposée, prolongeant le point précédent par une thèse de l'auteur, est que la fin de la médecine doit être déterminée de l'extérieur. Veatch utilise notamment l'exemple de l'exécution d'un criminel par injection létale : en nous référant aux buts internes de la médecine, nous voyons que l'injection létale est conforme au principe selon lequel le médecin doit minimiser les souffrances (il s'agit de rendre l'exécution la moins douloureuse possible et nécessite un savoir médical très précis), mais outrepassé celui selon lequel le médecin doit prolonger la vie de son

---

26. « Some people would intentionally shorten life in order to relieve suffering. Others would prolong it even if disease could not be cured and suffering could not be relieved. Some would intentionally lower budgets for therapeutic medicine in order to increase prevention strategies. Others would question the legitimacy of documented prevention strategies (the condom, for example). » (Veatch, 2001).

patient. Dans cette situation, ce ne sont donc pas les buts internes à la médecine qui peuvent nous permettre d'évaluer la moralité de l'acte du médecin mais une réflexion externe plus large, englobant la culture, portant sur la moralité de la peine capitale en elle-même. C'est donc de normes extérieures à la médecine que doivent être dérivées ses buts et sa moralité. Cette observation peut par ailleurs donner un certain usage pratique à la philosophie kantienne : le problème n'est pas de savoir si la neuro-amélioration est compatible avec les objectifs internes de la médecine, mais plutôt d'évaluer si le comportement sous-jacent lui-même doit être toléré. Si c'est le cas, il est probablement approprié pour les praticiens médicaux de favoriser ces comportements. Si ce n'est pas le cas, le rôle professionnel ne devrait pas inclure ces activités, quels que soient les fins de la médecine.

Une dernière alternative digne d'attention, ayant l'avantage par rapport à la théorie précédente de faire directement intervenir la société dans le raisonnement (notamment grâce au "Principe de justice"), et le bien-être du patient (également secondaire dans le modèle de la moralité interne de la médecine comme nous l'avons vu avec l'exemple de Denys, et dont la réalité empirique ne peut que difficilement être pensée avec le principe d'autonomie kantien), consiste à utiliser les quatre principes de Beauchamp et Childress. Nous allons d'abord expliquer en quoi consistent ces principes, puis nous verrons au travers d'un exemple (l'augmentation de ses capacités cognitives par des procédés pharmacologiques) la façon dont ils se concrétisent dans la réflexion. L'aspect le plus notable de l'approche des quatre principes est qu'elle se présente davantage comme une « méthode » que comme une théorie morale<sup>27</sup>. Ce n'est pas une théorie déterminée *a priori* qui doit éclairer des cas empiriques, mais ce sont davantage les cas empiriques qui déterminent le poids de ces différents principes qui ne sont pas hiérarchisés. Ces derniers sont :

- 1) La bienfaisance (l'obligation d'apporter des bénéfices et de peser ces bénéfices en rapport aux risques)
- 2) La non-malfaisance (l'obligation de ne pas causer du mal)
- 3) Le respect de l'autonomie (l'obligation de respecter les capacités décisionnelles des personnes autonomes)
- 4) La justice (l'obligation d'équité dans la distribution des bénéfices et des risques) (Durand, & Dabouis, 2019, p. 221).

La suite du texte explicite l'origine historique de ces principes, et approfondit leurs définitions. Nous y renvoyons pour plus de détails afin de nous concentrer sur certaines difficultés adressées à ce modèle, avant d'étudier un exemple. La première

---

27. « Loin de défendre une *théorie* morale sur le soin, le principisme se présente comme une « méthode » qui vise à aider les soignants, mais aussi les patients et les proches, confrontés à des situations éthiques difficiles, à en comprendre les enjeux éthiques et à prendre une décision la plus éclairée possible. » (Durand, & Dabouis, 2019, p. 186).

difficulté, qui se manifeste assez rapidement, vient du fait que dans une situation donnée, deux principes (ou plus) peuvent entrer en conflit. Or, en l'absence de hiérarchie entre les principes, comment adopter une action juste et ne pas se retrouver immobilisé comme l'âne de Buridan, tiraillé par deux principes opposés de forces égales ? Afin de se sortir de cette aporie, Childress et Beauchamp nous enjoignent de faire une *spécification*. Celle-ci s'opère par la prise en compte des circonstances entourant la situation problématique :

Specification is a process of reducing the indeterminateness of general norms to give them increased action guiding capacity, while retaining the moral commitments in the original norm. Filling out the commitments of the norms with which one starts is accomplished by narrowing the scope of the norms. This process involves, as Henry Richardson puts it, "spelling out where, when, why, how, by what means, to whom, or by whom the action is to be done or avoided" (Beauchamp, 2003)<sup>28</sup>.

De plus, le fait que les principes se trouvent dans une égalité hiérarchique ne signifie pas qu'ils soient qualitativement égaux. En effet, d'après Childress et Beauchamp, les principes de bienfaisance et de non-malfaisance ne possèdent pas le même champ d'application, et celui de bienfaisance nécessite une part active du sujet rendant son application plus difficile et plus restreinte que la simple non-malfaisance<sup>29</sup>. Cette difficulté est certainement la plus importante qui puisse être adressée à ce modèle. Nous pouvons néanmoins ajouter une remarque qu'il convient de faire afin de ne pas donner plus de poids qu'il ne faut à l'ensemble des outils théoriques présentés afin de résoudre un problème moral : il n'existe aucune "bonne réponse" dans le domaine moral. Lorsqu'on construit des théories physiques afin de décrire (et prévoir) les phénomènes du monde, le modèle proposé peut être adéquat, ou bien être rejeté par les faits. Par exemple, calculer la masse volumique d'une substance en multipliant son volume par sa masse est rejeté par les faits (un tel calcul ferait de l'huile un liquide plus dense que l'eau, ce qui est manifestement faux). En revanche, dans le domaine des actions humaines, il serait absurde de dire que telle décision était "la décision juste". Il n'est pas possible de vérifier, comme après avoir fait une division en multipliant le diviseur par le quotient, la justesse d'une action à partir de son résultat, de son "quotient". Il ne semble donc pas que la théorie des quatre principes puisse être considérée comme exacte ou qu'une autre utilisant un autre principe soit fautive (il ne faut toutefois pas sombrer dans le relativisme pour autant, et se méfier des théories présentant des contradictions internes ou

---

28. Nous renvoyons à cet article qui permet de comprendre précisément le fonctionnement de la *spécification* par l'étude d'un cas concret (celui de la transfusion sanguine chez les Témoins de Jéhovah).

29. « 'it is possible to act non-maleficently toward all persons, but it would be impossible to act beneficently toward all persons' ». (Gillon, 1995).

qui n'ont aucune densité). Chaque théorie éthique n'est à considérer que comme un outil (certains<sup>30</sup> diront plus franchement qu'il s'agit d'une béquille inutile), qui n'a d'autre vocation que d'aider à la prise de décision. Que cette décision soit "la bonne décision", cela doit rester indécidable.

Nous concluons cette partie en analysant un article de Victorino Raymundo T. Lualhati proposant d'appliquer la méthode des quatre principes pour décider de l'admissibilité d'utiliser des moyens pharmacologiques afin d'augmenter ses capacités cognitives (Lualhati, 2017). Comme l'auteur le remarque, ce problème a un enjeu politique direct : « Si l'usage de nootropes ne peut être moralement justifié, alors ces substances pourraient faire partie du "problème de la drogue", et les responsables gouvernementaux devraient prendre des mesures positives pour empêcher sa diffusion à grande échelle. »<sup>31</sup>. D'abord, il est étonnant de constater que l'auteur se réfère à trois principes et non à quatre. En effet, il considère la bienfaisance et la non-malfaisance comme deux éléments qui forment le concept de "sécurité" (safety). Ceci nous semble être une erreur méthodologique car comme nous l'avons rappelé, la bienfaisance et la non-malfaisance ne possèdent pas le même champ d'application. En ce qui concerne l'argument même avancé par l'auteur, nous le synthétisons de la façon suivante : il est manifeste que les nootropes provoquent des effets secondaires à long terme, cependant, ces effets secondaires sont évitables s'ils sont pris en charges par des professionnels de la santé, donnant des indications médicales pour la prise de ces substances. Par conséquent, l'objection contre la prise de nootropes portant sur la "sécurité" de ces derniers n'est pas insurmontable, si au moins un médicament passe le test de sécurité. Nous devons cependant admettre que cette analyse possède un problème de fond et de forme. Concernant la forme, comme nous l'avons dit, la bienfaisance et non-malfaisance ne sauraient être ramenées à la "sécurité". De plus, la prise en charge par des professionnels n'enlève absolument pas les effets secondaires des nootropes. Même encadrée par des professionnels, la prise de cannabis à des fins thérapeutiques comporte des effets secondaires. Un tel encadrement peut simplement limiter les risques venant d'un mauvais dosage et la mise en circulation de substances douteuses. Il importe donc davantage de nous demander si la prise de nootropes est véritablement bénéfique pour l'individu, et d'autre part, si ces substances sont dangereuses pour l'individu. Comme nous l'avons évoqué dans notre introduction, le manque de données sur les effets de ces substances rend le respect du principe de non-malfaisance incertain sur le long terme. Concernant le principe de

---

30. « I would say that anybody who is morally obtuse enough to need such a checklist would not be capable of interpersonal relationships of any complexity, and certainly should not be practising medicine. » (Cowley, 2005).

31. « If use of PCE [pharmacological cognitive enhancers] cannot be ethically justified, then it may become part of the "drug problem", and government leaders would have to take positive steps to prevent its wide-scale distribution. » (Lualhati, 2017).

justice, l'argumentation de l'auteur est également étrange et se résume en deux assertions : d'abord, si l'accès aux nootropes était facile dans un État, il ne serait alors pas *injuste* que certains en prennent et soient plus performants alors que d'autres choisissent de ne pas utiliser de telles substances ; ensuite, selon l'auteur, un accès facilité aux nootropes participerait à améliorer l'économie du pays, diminuer les inégalités sociales, et à promouvoir la justice. Outre le fait qu'un pays dans une situation économique prospère ne signifie nullement que celui-ci soit dépourvu d'inégalités sociales (nous affirmons même que la richesse, le luxe, est la seule condition pour créer de la misère et de la pauvreté), le terme de justice doit en réalité être interprété en terme de "répartitions" plutôt qu'en une façon strictement "morale". Comme l'exprime très clairement la Haute Autorité de Santé (HAS) dans son Guide méthodologique : *L'évaluation des aspects éthiques à la HAS* :

Le principe de justice consiste à envisager au niveau de la société tout entière les conséquences de l'intervention de santé et de la consommation des ressources qu'elle implique. En effet, la décision qui est prise d'inclure une intervention de santé dans le périmètre des soins remboursables détermine la possibilité pour l'ensemble de la population d'y avoir accès en fonction de ses besoins. Dans le cas contraire, l'accès à cette intervention peut être limité en fonction des conditions socio-économiques auxquelles sont soumis les individus. Dans cette perspective, la question qui se pose est la suivante : comment la collectivité peut-elle répondre de façon juste aux besoins de santé quand il n'est pas possible de répondre à tous ? (HAS, 2013).

Cette question est particulièrement difficile, et nous espérons donner des éléments afin de l'éclaircir dans notre partie 3.3 : "Considérations politiques et économiques". Le dernier principe examiné par Lualhati est le principe d'autonomie. C'est, semble-t-il, le point le plus problématique concernant la neuro-amélioration : la prise de nootropes, loin de répondre à un réel besoin personnel du sujet, risque (et cela à plus forte raison dans une société encourageant la prise de pareilles substances dans un cadre compétitif) de nier l'autonomie de l'individu. C'est en vertu de ce fait que l'auteur conclut que l'utilisation de nootropes est moralement acceptable tant que sa prise n'est pas forcée par un élément extérieur.

## 2.2 Impacts culturels

Bien que dans sa forme élémentaire la neuro-amélioration ne fasse intervenir que peu d'agents (un patient et une équipe médicale proportionnelle au degré de complexité du moyen de neuro-amélioration), le développement de cette pratique témoigne d'un changement significatif des mœurs de la société qui ne va pas sans

contrarier certaines normes culturelles importantes. Dans cette section, nous verrons d'abord (et cela est d'ailleurs l'une des objections classiques à cette pratique) que la neuro-amélioration nous oblige à reconsidérer la notion de *mérite*, et jusqu'à quelle point elle peut pertinemment s'opposer à la prise de neurostimulants. Cette étude nous montrera qu'en réalité, bien que semblant répondre au seul besoin d'un individu travaillant à son propre développement, la neuro-amélioration soulève de nombreuses questions concernant *l'autonomie* des individus, qui semble mise en danger à cause de la compétitivité régnant au sein des sociétés modernes. Enfin, verrons que la médicalisation croissante des diverses sphères de la société nous oblige à considérer si le principe de *non-malfaisance* ne se trouve pas être outrepassé par l'introduction des techniques de neuro-amélioration.

Partons de cette objection qui se présente assez spontanément lorsqu'on émet la possibilité que des individus puissent augmenter leurs capacités cognitives par des moyens biotechniques : les fruits d'un travail obtenu avec l'aide de neurostimulants n'est pas mérité et ne mérite pas d'être récompensé ; de la même façon qu'un cycliste dopé ne mérite pas la victoire, les bénéfices obtenus par la neuro-amélioration ne sont pas mérités. Si un tel jugement semble assez trivial, il possède en réalité des racines très profondes, car il repose sur le concept de *mérite* qui est d'une complexité redoutable. Pour une étude approfondie de cette notion, nous renvoyons à l'ouvrage de Marie Duru-Bellat : *Le mérite contre la justice*, dont nous rapportons ici certains résultats permettant d'évaluer l'importance de l'objection mentionnée plus haut. L'aspect le plus remarquable de la notion de mérite est sa dimension psychologique et sociale. En effet, comme l'écrit l'auteur :

[...] si la croyance à une méritocratie scolaire « totale » ferme les horizons, l'absence de méritocratie serait tout aussi démobilisatrice, puisqu'elle signifierait que les mérites manifestés ne peuvent en aucun cas déboucher sur une sanction concrète ; c'en serait fini du rêve d'un sort personnel et d'une société qui finirait par être juste. On rejoint ici les analyses des psychologues évoquées dans le premier chapitre, qui soulignent le confort psychologique apporté par la croyance à la méritocratie : si nous ne croyons pas que chacun recevra son juste dû, alors l'arbitraire règne et nous ne savons plus quoi attendre de nos relations avec les autres. La méritocratie est bien une chimère. Elle possède certes une face cruelle, mais elle joue aussi un rôle d'aiguillon pour la motivation des acteurs. (Duru-Bellat, 2009).

Cette notion semble donc avoir une fonction régulatrice ayant notamment pour rôle de rendre supportable certaines inégalités rendues légitimes par le mérite. Celui-ci est par ailleurs introduit par une certaine conception de l'intelligence via le système éducatif :

Tout cela compose une définition particulière du mérite que, de manière globale, l'école fait intérioriser aux élèves, non sans coûts psychologiques propres. Elle diffuse une conception spécifique de ce qu'on appellera l'intelligence, une intelligence abstraite, unidimensionnelle et fixe, dont l'absence devient un handicap pour quiconque en est dépourvu. (Duru-Bellat, 2009).

L'indignation que suscite la neuro-amélioration repose peut-être donc davantage sur un certain héritage culturel, valorisant un mérite résultant d'un travail personnel intense, que d'un jugement objectif portant sur l'usage du neurostimulant en lui-même. Par ailleurs, il est également possible de retourner l'argument en disant que ceux achetant des neurostimulants l'ont mérités car ils ont acheté ces substances grâce à leurs sacrifices et leurs travaux. Cependant, dans un cadre plus restreint, comme celui du sport, l'objection du mérite semble plus difficile à modérer car l'utilisation de substances stimulantes est perçue comme de la triche. Ceci est un fait dans les disciplines physiques, mais il ne faut pas oublier qu'il existe des disciplines sportives intellectuelles comme les échecs, le go, ou la mah-jong, dont la pratique est régulée par une association internationale (la International Mind Sports Association (IMSA)), qui a par ailleurs adhéré à la politique de l'Agence Mondiale Antidopage<sup>32</sup>. Cela signifie-t-il que la neuro-amélioration présente un risque pour l'intégrité de ces disciplines? Faut-il interdire la prise de nootropes avant une compétition? L'ancien président de la Fédération internationale des échecs, Kirsan Ilyumzhinov, a répondu positivement à cette question :

When FIDE adopted the anti-doping rules, its aim was not only to adjust itself to the requirements of the International Olympic Committee. Chess as a sport itself deserves the clean competition of the players, devoid of falsifications, cheating and doping. From the very beginning, we were well aware of that in chess we should not cope with steroids or other hormones used in the physical sports but at the same time the scientific research identified several substances that could affect the mental performance of a chess player. Thus, the introduction of anti-doping measures is more related to the fairness of chess than to the relationship with IOC. (McClain, 2008).

Il convient aussi de rappeler que la triche dans de tels sports va nettement plus loin que de salir la beauté du jeu et rendre injuste la partie. Le sport est manifestement un élément central du système politique, et l'affrontement entre Fischer et Passky durant la guerre froide témoigne de l'importance qu'un jeu aussi simple en apparence que les échecs peut avoir. Nous pouvons donc entrevoir un intérêt politique que l'État pourrait avoir à étudier les recherches dans le domaine de

---

32. Voir dans la liste des signataires du code mondial anti-dopage : <https://www.wada-ama.org/fr/signataires-du-code>



la neuro-amélioration. Cependant, comme le soulignent Emilian Mihailov et Julian Savulescu dans : « Social Policy and Cognitive Enhancement : Lessons from Chess », nous sommes encore bien loin de voir une efficacité notable des nootropes chez les joueurs d'échecs, et cela en vertu même de la discipline qui ne peut être abordée de la même façon que les disciplines physiques. Comme ils l'expliquent :

Physical performance is *more mechanical* in nature than cognitive performance. Enhancement effects on physical performance are more quantifiable, robust and significant, because the causal links of improvements are more straightforward between enhancement interventions and single physiological mechanisms of direct relevance to performance. (Mihailov & Savulescu, 2018).

Si la causalité entre la quantité d'oxygène dans les muscles et l'endurance est évidente dans certains sports, nous ne pouvons pas encore établir de causalité entre la prise d'un neurostimulant et la force du joueur d'échecs (les auteurs suggèrent même qu'un neurostimulant peut avoir des effets négatifs, comme la Ritaline qui perturbe les performances dans les jeux vidéos complexes, ou le modafinil pouvant faire perdre le joueur d'échecs par manque de temps.). Aussi, l'aspect "mécanique" du dopage dans les sports physiques ne s'applique pas à tous les sports. Dans un sport extrêmement technique, mobilisant fortement le système neurologique, comme la gymnastique, il est très difficile de pouvoir établir un lien causal entre les interventions d'amélioration et les mécanismes physiologiques à l'œuvre. Ce fait est d'autant plus vrai dans les sports intellectuels où il est pratiquement impossible de mesurer objectivement un lien de causalité entre la qualité du jeu et la prise du neurostimulant. Il nous faut cependant encore considérer un dernier domaine, qui se situe à la limite entre la compétition et l'expression personnelle : l'art. Est-ce que la prise de substances afin de stimuler ses talents d'artiste enlève le mérite de l'œuvre ? Comme le remarque Maxwell J. Mehlman dans : « Cognition-Enhancing Drugs », nous donnons de la valeur à certains objets parce qu'ils sont fabriqués à la main (cette recherche "d'authenticité" en rendu d'autant plus vive que la plupart de nos biens sont produits de façon industrielle), même si dans les faits l'objet est aussi fonctionnel que s'il avait été produit par une machine. En supposant qu'un ordinateur puisse écrire un livre, le fait qu'il ait été écrit par une machine pourrait repousser les lecteurs. Un auditoire pourrait aussi critiquer un musicien utilisant du prophanol pour réduire son anxiété lors de son interprétation, même en dehors du cadre d'une compétition. Les nootropes sont donc accusés de corrompre la valeur artistique de l'œuvre d'art en tant qu'objet (une composition, un livre) ou lors de son exécution (dans le cas de la musique, par exemple). Il nous semble cependant qu'une telle critique provient d'une extension illégitime du concept de mérite. Pour comprendre ce problème, considérons deux actes : le premier est la traversée de la Manche à la nage, l'autre, la découverte d'un remède contre le cancer. Dans le

premier exemple, tout le mérite provient de la réalisation de l'action elle-même par le sujet. Si celui-ci utilisait un système de flottaison ou même un bateau pour traverser la Manche, l'action perdrait de sa valeur. En revanche, dans le second cas, l'aide dont a pu bénéficier le sujet pour découvrir ce remède ne nous intéresse absolument pas et n'enlève rien à la valeur du résultat qui est méritoire pour lui-même. Il semble qu'il en va de même pour le domaine de l'art, et cela à plus forte raison que l'auteur est un homme de génie. Comme l'a écrit Pessoa dans son *Livre de l'intranquillité* :

Si quelqu'un n'est capable de bien écrire que lorsqu'il est ivre, je lui dirai : Enivrez-vous. Et s'il me répond que cela lui fait mal au foie, je lui dirai : Qu'est-ce donc que votre foie ? C'est une chose morte qui ne vit qu'aussi longtemps que vous vivez, alors que les poèmes que vous pourrez écrire vivront sans un quelconque "aussi longtemps". (Pessoa, 2011)

Une telle attitude envers l'amélioration de ses capacités cognitives semble témoigner d'un certain triomphe de l'autonomie du sujet, se détachant des nécessités corporelles pour agir en vertu d'un motif réfléchi et personnel. Cependant, la neuro-amélioration répond-elle toujours à un besoin strictement personnel détaché de l'environnement social ? Comme le suggère le CCNE dans son avis n° 122, la neuro-amélioration semble davantage répondre à une nécessité externe qu'à la seule volonté de l'individu. Cette nécessité vient de la nature hautement compétitive de nos sociétés (ce fait en réalité n'est pas exclusif à nos sociétés, et son ancienneté incroyable peut nous faire penser qu'elle tient davantage de la nature humaine. Nous pouvons par exemple nous référer aux Grecs qui, dans l'antiquité, pratiquaient presque toutes leurs activités d'une façon compétitive : concours de poésie, de tragédie, de musique, sportifs, etc.), pouvant mener à une coercition pluriforme. Le CCNE évoque trois formes de coercition : une coercition implicite, explicite, et sociétale. La coercition implicite désigne, comme son nom l'indique, une contrainte implicite poussant l'individu à user de psychostimulants. Nous pouvons citer à titre d'exemple (et cela prouve la réalité de cette forme de coercition) le cas des étudiants Américains qui usent déjà significativement de substances neurostimulantes pour la réussite de leurs études :

Le recours aux médicaments en vue de neuro-amélioration pourrait concerner 8 à 25 % des étudiants américains qui utiliseraient surtout le Méthylphénidate, et parmi ceux-ci 4 à 10 % en prendraient au moins une fois dans l'année, 2 à 5 % au moins une fois par mois, et 1 à 3 % au moins une fois par semaine (Outram 2010). (CCNE, 2013).

Ce phénomène, par ailleurs, ne touche pas seulement les étudiants, et il est possible que la compétitivité croissante de la société fasse gagner de l'ampleur à ce phé-

nomène. À ce titre, il est important de souligner que la prise de neurostimulants ne constitue pas un problème en soi, ceci n'est que le symptôme d'un problème plus profond qui est la compétitivité. La coercition explicite quant à elle pose un problème éthique bien plus important, car contrairement à la forme implicite, elle force l'individu à améliorer ses capacités cognitives, même si celui y est opposé. Nous avons vu dans notre section précédente (2.1 Le rôle du médecin), au travers d'une analyse menée par les "quatre principes", que la contrainte externe pouvait rendre la neuro-amélioration (par voie pharmacologique) immorale. Toutefois, le fait d'obliger ses enfants à aller à l'école, ne relève-t-il pas précisément d'une forme de neuro-amélioration non consentie? Le fait que l'éducation soit obligatoire ne signifie pas pour autant que cela est "juste", nous soulignons simplement le fait que l'aspect révoltant de la "coercition explicite" tient davantage du moyen utilisé que de la fin elle-même (qui est pourtant elle aussi discutable). La dernière forme de coercition mentionnée par le CCNE est la coercition sociétale. La description de cette dernière forme de coercition est peu détaillée et semble être motivée par une certaine uniformisation des caractères. Dans cette situation, la neuro-amélioration s'appliquerait par exemple à des individus agressifs ou à comportement antisocial. Cependant, nous doutons que le caractère puisse constituer une base suffisante pour motiver un acte de neuro-amélioration (il est discutable qu'une amélioration des capacités cognitives puisse améliorer le caractère, et cela à plus forte raison que les résultats actuels de la neuro-amélioration sont très modestes). Maintenant que nous avons exposé les concepts généraux, et les effets déjà présents de la prise de neurostimulants, il nous faut analyser de façon plus détaillée l'objection de la diffusion de neurostimulants (à cause des diverses formes de coercition). Ce problème n'est pas évident à exposer de façon formelle en raison de la manière relativement floue dont il est énoncé ("La neuroamélioration engage une forme de coercition sociale qui n'est pas moralement acceptable"). Margit Anne Petersen et Thomas Søbirk Petersen proposent de reconstruire l'objection de la façon suivante :

P1 : If PCE [pharmaceutical cognitive enhancement] use by healthy individuals is legalized, these individuals will be left to choose between using PCEs or not performing at their best – e.g. at work or in education.

P2 : Individuals left with a choice like that are being coerced to use PCEs.

P3 : If we coerce individuals in that way, we violate their autonomy.

P4 : There is a moral reason not to violate the autonomy of individuals.

C : Therefore, there is a moral reason not to legalize PCE use by healthy people. (Petersen & Petersen, 2019).

Dans cet article, les auteurs prennent particulièrement soin de démontrer en quoi la proposition 2 n'est pas recevable, rendant l'examen des autres propositions su-

perflus. Cette proposition est contestée par l'usage d'une définition relativement restrictive de la coercition, qui ne peut être qualifiée de ce nom que si elle présente les trois critères suivants : Premièrement, une personne A veut qu'un sujet B exécute une action X. Deuxièmement, A communique une menace à B. Troisièmement, A indique à B les conséquences indésirables d'un potentiel refus. Ces trois conditions sont par exemple remplies dans le cas d'un patron disant à son ouvrier : « Si vous ne prenez pas ces stimulants cognitifs, vous serez renvoyé. ». D'après cette définition, il n'est donc pas raisonnable de dire que si l'État devait démocratiser la neuro-amélioration, cela viendrait à forcer les individus à utiliser ces techniques. Par analogie, lorsque l'État légalise certaines choses comme le tabac ou l'alcool, ce n'est pas pour forcer les individus à en consommer (les raisons peuvent être multiples : par intérêt économique, combattre le marché noir, etc.). Toutefois, les auteurs remarquent qu'il y a une différence entre se demander si la démocratisation des neurostimulants peut mener à certaines formes de coercition, et se demander si une telle démocratisation est moralement défendable, même si elle mène à de la coercition. Si l'État, par la légalisation de neurostimulants ne rentre pas dans la définition de la coercition, un employeur ou une école refusant d'accueillir des étudiants ne prenant pas de neurostimulants remplit les trois conditions mentionnées plus haut. Ceci nous amène de nouveau à considérer la question suivante : est-il moralement acceptable de forcer un individu à user de neurostimulants ? Grâce à cet article, nous pouvons trouver quelques éléments de réponse en considérant deux autres questions : Quelles sont les conséquences de ne pas céder à la menace impliquée dans la coercition ? Et, à quelle activité se rapporte la menace ? Si la menace de l'employeur est de tuer l'enfant de son employé s'il ne prend pas de neurostimulants pour être plus performant au travail, cela est effectivement moralement inacceptable. En revanche, si la menace est plus faible, comme la conservation d'un poste, cela est plus sujet à discussions. Ceci nous amène à la seconde question. Dans certains domaines, comme le domaine militaire ou médical, la prise de neurostimulants est directement utile à l'individu concerné (le soldat) ou pour les autres (un chirurgien opérant un patient). C'est donc seulement dans les cas comme l'école, où aucune vie n'est en jeu (quoique l'éducation soit corrélée à l'espérance de vie, comme nous l'avons mentionnée dans notre section 1.2 : Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration) que l'obligation de forcer un individu à user de neurostimulants se révèle être problématique.

Enfin, l'intérêt actuel porté aux techniques de neuro-amélioration nous permet de mieux prendre conscience d'un aspect très étonnant et peut-être problématique des sociétés modernes : la médicalisation de l'existence humaine. Depuis sa naissance, qui se fait dans une clinique, jusqu'à sa mort (qui peut également survenir dans un hôpital), l'homme semble évoluer au travers d'une culture devenant de plus en plus médicalisée. Chaque douleur doit être prise en charge par

un médicament associé : en cas de douleur de type inflammatoire, on prendra un anti-inflammatoire, en cas d'allergie un antihistaminique, en cas de dépression, un anti-dépresseur, et ainsi de suite. Nous ne discuterons pas ici de la discutabilité de pareils médicaments (visant davantage à étouffer le symptôme que la maladie), mais remarquons qu'outre le fait que le médecin prenne en charge ces maladies, il semble élargir le spectre de la maladie dans des mesures qui apparaissent tout à fait anormales. Un enfant n'est plus considéré comme mal discipliné, mais comme souffrant d'un "trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité", une personne avec un caractère peu social et réflexif se verra attribué du titre "d'Asperger", et plusieurs autres faits naturels comme la calvitie ou le ronflement sont à combattre avec les outils de la médecine moderne. Une telle description n'est pas sans rappeler ce que disait le docteur Knock dans la célèbre pièce de Jules Romains :

« Tomber malade », vieille notion qui ne tient plus devant les données de la science actuelle. La santé n'est qu'un mot, qu'il n'y aurait aucun inconvénient à rayer de notre vocabulaire. Pour ma part, je ne connais que des gens plus ou moins atteints de maladies plus ou moins nombreuses à évolution plus ou moins rapide. (Romains, 1966, p. 80).

Considérer la calvitie ou une intelligence médiocre comme une maladie pouvant être prise en charge par la médecine, en écartant tout jugement de valeur, ne semble pas nécessairement poser de problèmes éthiques immédiats. Si la repousse des cheveux ou une meilleure intelligence participent au bonheur de l'individu, quel est le problème ? Comme nous en avons parlé dans notre section 2.1, le problème du "but de la médecine" se pose à nouveau, car il n'est pas certain que "faire le bonheur de son patient" soit un argument suffisant pour faire entrer la calvitie dans la sphère médicale. De plus, la question qu'il faut considérer est celle du rapport entre les bénéfices et les risques des interventions. Comme l'écrivent Maartje Schermer et ses collaborateurs dans « The Future of Psychopharmacological Enhancements : Expectations and Policies » :

While the risks and side effects of medication are acceptable if they cure disease or improve the quality of life of people, these same risks and side effects may become unacceptable when benefits are small. The smaller the benefit that is created by pharmacological intervention, the more serious the possible risks, and the lack of information regarding long-term effects, should be taken. (Schermer et al., 2009).

Ainsi, plus le bénéfice de l'intervention médicale est petit, plus la balance des bénéfices et des risques menace de pencher vers un résultat défavorable. Compte tenu de la modestie actuelle des résultats que montrent la neuro-amélioration (voir notre section 3.2), il semble discutabile, en vertu du principe de *non-malfaisance*, de considérer une intelligence médiocre comme étant une maladie nécessitant une

intervention. Par ailleurs, médicaliser l'intelligence de cette manière, et plus généralement, élargir de façon trop importante le champ de la maladie, peut rendre plus manifeste, et plus douloureux, des problèmes existants et même créer des sentiments d'insuffisance, de malheur ou de sous-performance qui n'existaient pas avant. Comme le résumait Maartje Schermer et ses collaborateurs dans l'article précédemment cité :

In brief : people are made to feel miserable first, in order to help relieve this misery afterwards by offering a medical label and accompanying treatment. Advertisements and other marketing instruments are employed to 'sell sickness'. People are influenced into believing they have a problem that they did not realize they had before. Such practices should be understood as a violation of the principle of non-maleficence. It would indeed be more honest, and probably do less harm, if medication to enhance certain traits would be clearly named as such, and not sold under the guise of 'treatment'. As Bostrom rightly remarks, however, current regulatory frameworks make this difficult. (Schermer et al., 2009).

La mise en avant de procédés de neuro-amélioration peut faire rendre compte (de façon frauduleuse) à l'individu qu'il est responsable de sa condition cognitive actuelle, et qu'il est de sa responsabilité d'accepter les outils de la science moderne afin de sortir de sa situation jugée pathologique. Comme l'expriment les auteurs, faire ainsi croire à l'individu qu'il se trouve dans un état pathologique présente une violation du principe de *non-malfaisance*. La fin de la citation que nous avons rapportée suggère que vendre des neurostimulants sous la catégorie "améliorateurs" plutôt que celle de "médicament" causerait moins de dommages. Cela semble juste en théorie, mais le modèle médical est si fort dans nos sociétés que même des médicaments référencés comme des "améliorateurs" sont consommés avec la même intention que s'il s'agissait de guérir une maladie. Même si jusqu'à présent il nous a semblé que le pouvoir de la médecine pouvait être problématique, il semble que l'accroissement de la médicalisation soit également un inconvénient pour le médecin. En effet, comme l'explique Maartje Schermer dans « Health, Happiness and Human Enhancement—Dealing with Unexpected Effects of Deep Brain Stimulation », une telle extension de la médecine rendrait le médecin responsable (au sens qu'il en a la responsabilité, et qu'il doit lutter contre elle) de toute la misère du monde<sup>33</sup>. Cette observation montre que du point de vue du *principe d'autonomie*, le médecin pourrait être entravé dans sa pratique par une demande trop pressante des patients, exigeant plus que ce qu'il ne peut. Afin d'éviter de tels problèmes,

---

33. « [...] it would simply be asking too much of doctors if they were made responsible for all kinds of misery in the world. It would simply be unreasonable to claim that medicine should try to improve the quality of life in any respect, or by any means. » (Schermer, 2013).

que cela soit du point de vue de la *non-malfaisance* pour les individus ou de *l'autonomie* pour les médecins, il semble absolument nécessaire de délimiter le plus précisément possible la limite de la maladie (ce qui est loin d'être chose aisée), afin de ne pas engendrer une détermination trop restreinte (ce qui engendrerait des sous-diagnostics et des sous-traitements), ou trop large (ce qui engendrerait au contraire un sur-traitement, à la façon du docteur Knock).

### 2.3 Considérations politiques et économiques

Même si le développement des techniques de neuro-amélioration soulève des questions manifestes d'un point de vue individuel, et ayant des répercussions dans notre culture, celles-ci appellent à un certain nombre de considérations d'ordre politique. Les recherches concernant ces nouvelles technologies ne peuvent fleurir que si le sol de l'État le permet, et leurs fructifications sont dépendantes de décisions d'ordre économique. Une telle réflexion est d'autant plus importante que, comme le remarque Christos Makridis, le développement des techniques de neuro-amélioration va bien plus vite que l'évolution du cadre social et juridique (Makridis, 2013). Dans cette partie, nous nous proposons de regarder dans un premier temps les enjeux *économiques* que présentent le développement des techniques de neuro-amélioration, puis les aspects *législatifs et économiques*, en essayant de montrer les solutions concrètes qui ont déjà été pensées afin de prendre en compte ces technologies. Enfin, nous terminerons par une perspective *internationale*, qui permettra de mieux rendre sensible la nécessité d'une réflexion spécifique et déterminée de la neuro-amélioration, compte tenu de la variété des sols dans lesquels elle peut prendre racine.

De la même façon que nous nous sommes demandés si la possession de meilleurs facultés cognitives représentait un bien pour l'individu (voir notre section 1.2 Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration), il convient de s'interroger sur la valeur économique d'une meilleure intelligence. De quelle manière la neuro-amélioration pourrait-elle influencer l'économie? Présenterait-elle un danger ou un avantage? Selon Anders Sandberg et Julian Savulescu, une meilleure cognition présente des avantages économiques significatifs (Sandberg & Savulescu, 2014). Comme ils le soulignent, les défaillances de mémoire et d'inattention sont les causes principales des accidents (qui coûtent de l'argent et des vies). Un exemple donné, illustrant le coût économique que peut avoir des mémoires vacillantes, est celui de l'oubli de ses clés, qui coûterait 500 millions de livres chaque année aux britanniques (à cause des serruriers, des cambrioleurs, des assurances, etc.). Concernant le coût humain qu'impliquent de faibles capacités cognitives (malgré la valeur inter-secte que nous accordons à la vie, celle-ci s'est retrouvée quantifiée dans le domaine économique, et la perte d'une vie, de ce point de vue, représente aussi une perte éco-

nomique), nous nous rapportons à l'article de Linda S. Gottfredson : « Innovation, Fatal Accidents, and the Evolution of General Intelligence ». Comme l'explique l'auteur, la principale cause de décès aujourd'hui est la "blessure mortelle" [fatal injury]. Celles-ci sont majoritairement involontaires (il ne s'agit pas de suicides ou d'homicides) et comprennent : brûlures, collisions de véhicules, empoisonnement, chutes, expositions à risques etc. Or, il y a une corrélation très forte entre une "faible intelligence" (l'auteur se réfère au "facteur g" pour désigner l'intelligence) et le risque d'accident, ce qui montre l'utilité économique du développement de techniques de neuro-amélioration, surtout chez les plus démunis. En réalité, cette observation exposée ici *in abstracto* a été déjà ressentie il y a bien longtemps, et des mesures d'amélioration cognitives ont déjà été prises afin de réduire le nombre d'accidents mortels. En effet, selon Hale et Glendon (Hale & Glendon, 1987), la *prévention* est essentiellement un processus cognitif par lequel l'individu se protège des dangers de son milieu (et plus spécifiquement dans cet ouvrage, de son lieu de travail). Selon eux, éviter une mort accidentelle requiert les mêmes compétences en matière de traitement de l'information que pour les emplois complexes : surveiller en permanence de grands ensembles d'informations, discerner des modèles et des anomalies, comprendre les relations de cause à effet, évaluer les probabilités et prévoir les événements futurs. C'est précisément dans l'évaluation d'événements futurs, de situations imprévues, que le rôle de la prévention peut permettre de sauver des vies. Il est certes manifeste que de meilleures capacités cognitives peuvent permettre à l'individu de réagir plus rapidement en cas de danger (par exemple un véhicule arrivant vers soi de façon imprévue), mais par l'intermédiaire de campagnes de prévention routière, qui sont également des outils intervenant dans le processus cognitif, il est également possible d'obtenir des résultats significatifs<sup>34</sup>. Par ailleurs, la prévention semble soulever moins d'objections que l'utilisation de neurostimulants dans la mesure où elle ne contrarie pas le *principe de justice*. Selon Dubljević, l'utilisation de neurostimulants afin d'augmenter les performances intellectuelles de l'individu sain pose un problème dans la répartition des ressources, car les médicaments utilisés à cette fin servent déjà à traiter des situations jugées officiellement comme pathologiques (par exemple, le modafinil est utilisé pour traiter les troubles du déficit de l'attention ou la narcolepsie), et, alors que celles-ci ne sont pas toutes traitées, le fait de voir des individus utiliser ces médicaments pour d'autres fins pose un problème du point de vue du principe de justice (Dubljević, 2019). C'est donc à partir de ce problème d'équité, placé sous le principe de justice, que l'auteur délimite le champ de ce qui est admissible dans l'usage de neurostimulants :

This means that justice could be used to draw the line between cases

---

34. À ce sujet, voir notamment (Lavoisier-Mérieux, 2002) et (Daignault & Paquette, 2010) pour une étude psychologique.



in which it is permissible and obligatory to provide drugs and those in which it is morally problematic and even impermissible. Moreover, as societies' resources are too limited to meet all needs for treatment, justice requires that we meet the most important health needs first. Only if all health needs are taken care of should public funds (i.e., taxpayers' money) be allowed to fund any type of enhancement. (Dubljević, 2019).

Par cette application du principe de justice, l'auteur exclue la possibilité réaliste d'avoir une revendication légitime de financements publics à des fins d'amélioration. Un tel financement ne pourrait donc être envisagé que par des entreprises privées ou de particuliers, jusqu'à ce que tous les besoins de santé soient pris en charge par les fonds publics. Cependant, comme nous l'avons rappelé dans la section précédente, les catégories médicales tendent à s'élargir avec le temps, et il n'est pas exclu que la neuro-amélioration soit un jour considérée comme une intervention relevant de la santé (cela à plus forte raison que les limites entre "amélioration" et "réparation" sont floues).

Bien que la neuro-amélioration soulève des questions éthiques et sociales très spécifiques, la dimension politique de ces problèmes semble en réalité commune aux autres domaines de la recherche biomédicale. Selon Robert H. Black, dans sa contribution à l'ouvrage de Jotterhand et Dubljević : *Cognitive enhancement : ethical and policy implications in international perspectives*, nous pouvons ramener l'ensemble de ces questions à un socle comprenant trois dimensions. La première concerne les décisions portant sur la recherche et le développement des techniques. D'après l'auteur, le financement des recherches de neuro-amélioration provient (directement ou indirectement) de fonds publics, et l'État peut de diverses façons influencer sur le développement des recherches. La seconde dimension est liée à l'usage individuel des techniques de neuro-amélioration. Bien que cet aspect semble sortir du domaine d'action de l'État, Black souligne que :

Although direct governmental intrusion into individual decision-making in the medical arena has been limited, governments have at their disposal an array of more or less explicit devices to encourage or discourage individual use, including tax incentives or disincentives, the provision of services, licensing, and education programs. (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 240).

Le choix des mesures à prendre concernant cet ensemble d'actions dans la sphère individuelle peut être déterminé par l'étude de diverses perspectives, dont celle d'une société où l'usage de neurostimulants serait répandu, ce qui constitue la troisième dimension de la réflexion politique. Quel impact la généralisation de la neuro-amélioration pourrait-elle avoir sur la société ? Va-t-elle accentuer les inégalités sociales ou faire tomber les barrières ? Devrait-elle être une priorité élevée

pour le financement public ? De telles questions semblent nous amener à une discussion du "but de l'État" de la même façon que la moralité de certaines pratiques médicales ont été évaluées à partir d'un "but de la médecine". Une telle discussion dépasse le cadre de notre propos, et l'aspect hautement contradictoire des différentes théories érigées nous mènerait soit à défendre une certaine théorie, soit à adopter le scepticisme néo-pyrrhonien. Nous pouvons cependant voir, malgré la diversité des opinions concernant le but de l'État, que la *sécurité* occupe une place privilégiée, et qu'à ce titre, l'attitude minimale la plus légitime serait d'abord de respecter scrupuleusement le *principe de non malfaisance* en rendant possible des études sur les effets à long terme de ces technologies, et en assurant des normes de sécurité et de contrôle de la qualité des neurostimulants. Ceci ne présente cependant qu'une attitude possible parmi de nombreuses autres qui sont également défendables :

Enhancement policy can be permissive, affirmative, regulatory, or prohibitive. Also, a government could opt to take no action, thus allowing unfettered activity by the private sector. It can make affirmative policies that promote or encourage certain activities, for example, public funding of research or provision of services to facilitate wider use of a particular technique. The question of whether the government ought to be providing such encouragement, and, if so by what means, is debatable. (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 241).

L'État peut donc s'impliquer de diverses manières dans la régulation des techniques de neuro-amélioration, de façon plus ou moins affirmée. Il est assez manifeste que ce sont les cas extrêmes qui suscitent le plus d'objections : l'interdiction pure des neurostimulants, et l'obligation de les utiliser. Nous avons déjà pu voir au travers de notre étude qu'un usage obligatoire des neurostimulants pouvait entraîner des difficultés du point de vue de la justice et de la non-malfaisance, mais nous pouvons également remarquer que l'interdiction de diffuser des substances neurostimulantes peut aussi se révéler être problématique, voire impossible. Ceci provient du fait que le développement de moyens de neuro-amélioration est souvent le résultat de la recherche médicale, qu'il est donc difficile d'interdire complètement. De plus, comme l'explique Jan-Christoph Bublitz, en prenant l'exemple de la "War on Drugs" menée par Nixon, l'auteur remarque que ces désions gouvernementales se sont montrées d'une part inefficace car des millions d'individus en consomment toujours illégalement, et d'autre part, que les actions répressives de l'État ont causé des préjudices massifs en termes de santé, de bien-être et de violations des droits de l'homme (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 311). Si l'État voulait s'opposer de façon "juste" aux neurostimulants, il serait donc plus adapté d'agir non pas par une répression stricte, mais par l'utilisation de taxes, de frais supplémentaires, et

l'obligation d'une assurance additionnelle<sup>35</sup>. Il convient également de préciser que sous le concept de neuro-amélioration se trouvent une grande diversité de procédés qui doivent être évalués chacun de façon séparée. Bien que la logique suggère que les interventions médicales les plus intrusives, donc potentiellement les plus dangereuses et les plus coûteuses nécessitent un examen et une réglementation plus stricte que les substances nootropiques (qui sont d'ailleurs déjà largement contrôlés aux États-Unis par le *Food and Drug Administration* (FDA)), les mécanismes de contrôle des procédures médicales sont moins exigeants que pour les produits pharmaceutiques. Afin d'illustrer l'approche des mesures politiques envisageables en fonction des risques de chaque technique, nous rapportons ci-dessous (traduit pour plus de lisibilité) le tableau proposé par Blank dans son article (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 254) :

	Efficacité	Risques/sécurité	Politique provisoire
Modafinil	Efficacité manifeste	Un risque faible avec une utilisation responsable	Autoriser la prescription avec des contrôles
Méthylphénidate	Preuves mitigées	Risque d'abus et de dépendance, effets à long terme incertains	Dissuader l'utilisation. Réglementer de près, intensifier la recherche
Amphétamines	Preuves mitigées	Utilisé couramment mais risque élevé de dépendance, de problèmes cardiaques et d'abus	Interdire l'utilisation en ce moment, intensifier la recherche
Bêta-bloquants	Efficacité manifeste	Un risque faible avec une utilisation responsable	Autoriser la prescription avec des contrôles
tDCS <sup>36</sup>	Preuves mitigées	Procédure relativement sûre, mais les conséquences à long terme ne sont pas claires	Utilisation sous licence, plus de recherche sur la sécurité à long terme
TMS <sup>37</sup>	Efficacité possible	Certains risques de crise et conséquences à long terme incertaines	Réglementer étroitement, davantage de recherche sur la sécurité à long terme

35. Ceci est notamment l'opinion défendue par Dubljević (Dubljević, 2019).

36. Stimulation transcrânienne à courant direct

37. Stimulation magnétique transcrânienne

SCP <sup>38</sup>	Preuves mitigées	De possibles effets secondaires importants et risques de complications	Interdiction fondée sur des motifs de risque, plus de recherche sur la sécurité et les effets à long terme
IND <sup>39</sup>	Inconnus	Stade de développement très précoce mais procédure relativement invasive avec des risques similaires à ceux du SCP	Interdire l'utilisation mais autoriser la recherche sur les possibles usages de neuro-amélioration

Enfin, comme nous l'avons déjà suggéré, malgré l'objectivité apparente de la neuro-amélioration, celle-ci se manifeste toujours dans un milieu, attachant à chaque fait une empreinte culturelle. Or, comme le remarquent Jotterhand et Dubljević, presque toute la littérature traitant des problèmes de neuro-amélioration ne s'est concentrée que sur le cas des pays occidentaux, riches, et démocratiques. Autrement dit, de façon surprenante, 90% des travaux de recherche n'ont porté que sur 10% de la population (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 4). Une étude comparative portant sur les cadres juridiques (reflétant souvent certaines valeurs sociopolitiques et éthiques) des différents pays semble nécessaire dans une réflexion sur la neuro-amélioration, qui engagera certainement des mécanismes à l'échelle internationale (comme cela est déjà le cas pour la conception de la plupart de nos médicaments. D'après un document de presse de l'académie nationale de pharmacie : « 60 % à 80% des matières actives à usage pharmaceutique sont fabriquées dans des pays tiers à l'Union européenne, principalement en Inde et en Asie » (Académie nationale de Pharmacie, 2013)). Un premier constat est que même si la neuro-amélioration peut être considérée comme le choix d'un individu souhaitant tirer certains avantages dans le cadre compétitif de la société, ce choix peut également se manifester dans la sphère d'un État, afin de se montrer plus compétitif dans le cadre de l'économie internationale. Ceci semble être notamment le cas du Royaume-Uni, comme l'explique Eric Racine :

In the UK, some governmental commissions have, in contrast, proposed that CE could be a strategy to ensure that the aging UK population remains a thriving economic force. The Foresight Mental Capital and Wellbeing Project subtitled “Making the Most of Ourselves in the 21st Century” has put forward CE as a response to the threat of age-related

38. Stimulation cérébrale profonde

39. Interface neuronale directe

cognitive decline and Alzheimer’s disease to the UK’s economy and thus argued for a notion of “mental capital” to ensure the competitiveness of its economy in an a ferociously competitive international knowledge-based economic context. Likewise, a series of UK-based authors have adamantly argued in favor of the use of CE. (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 207).

Comme dans bien des situations, l’adoption de certaines mesures, et l’utilisation de certaines techniques dépend moins de questions éthiques que de questions économiques. Un exemple illustrant cela est celui de l’Espéranto : il s’agit d’une langue ayant toutes les qualités techniques pour permettre une communication internationale (y compris en ce qui concerne la communication scientifique), et bien plus louable que l’Anglais d’un point de vue éthique, en raison de l’égalité entre chaque locuteur (chaque personne doit apprendre la langue au préalable et sera en mesure, grâce à sa simplicité, de la parler avec aisance, alors qu’un anglophone de naissance sera toujours dans une position dominante). Cependant, comme cette langue peut largement s’apprendre en autodidacte, elle ne présente que peu d’intérêts économiques immédiats<sup>40</sup>, et ne sera pas un objet d’intérêt pour les puissances économiques. De la même façon, si la neuro-amélioration était d’un point de vue éthique louable mais économiquement inintéressante, il est fort probable que son usage ne saurait bénéficier d’un appui important de l’État, sauf si cette pratique s’inscrit dans son système de valeurs. Par exemple, comme le rapporte Kevin Chien-Chang Wu, le système de valeur confucianiste à Taïwan pose des bornes à certaines techniques biomédicales :

Many of the Confucian scholars reviewed here argued against genetic biotechnology because it violates nature, human dignity, conjugation values, and familial piety (including respect for ancestors). But the adoption of technology for postnatal cognitive enhancement does not violate the values of concern to these scholars because it does not involve birth and conjugation. (Jotterhand & Dubljević, 2016, p. 126).

Cette observation nous montre qu’une réflexion éthique sur la neuro-amélioration, bien que présentant un certain intérêt d’un point de vue abstrait afin de comprendre les mécanismes cognitifs de l’être humain, doit nécessairement prendre en compte les caractéristiques de son milieu afin d’assurer une adéquation entre son action et les valeurs culturelles du milieu où elle se manifeste. Même si la neuro-amélioration devait être *in abstracto* une pratique souhaitable, son usage serait manifestement inadapté et perçu comme injuste dans un certain système de valeurs. Toute la difficulté est donc d’articuler la sphère individuelle, régie pas des

---

40. Quoique l’utilisation répandue de l’Anglais génère des coûts de traduction considérables, et un grand nombre d’autres difficultés, comme Claude Piron le décrit dans : *Le défi des langues : du gâchis au bon sens*.

lois éthiques relativement simples<sup>41</sup>, à celle de la médecine, dont la pratique est le reflet d'un certain héritage culturel ayant lui-même ses propres valeurs, et pouvant influencer les décisions économiques de l'État.

## 3 Limites et avenir de la neuro-amélioration

### 3.1 De la neuro-amélioration à la neuro-diminution

Si chaque concept se trouve éclairé par son contraire, il semble manifeste que d'un point de vue historique, chaque tendance appelle au développement de son opposé. Dans le domaine musical, on a vu suivre à la période baroque (qui se caractérise par sa grande complexité, manifestée par la naissance du concerto, l'usage presque abusif d'ornements et les nombreux jeux de contrastes), la période classique (d'une simplicité toute rationnelle) ; puis à la suite du romantisme, et au développement des mélodies les plus complexes, est apparu un "impressionnisme" aux bases harmoniques vacillantes, nous amenant à l'effondrement complet de l'édifice musical dans le dodécaphonisme. L'analogie avec la neuro-amélioration (à laquelle suivrait un intérêt pour la neuro-diminution) pourrait sembler étrange si nous n'avions sous nos yeux quelques éléments traduisant déjà un souci pour la diminution des capacités cognitives. D'abord, d'un point de vue extrêmement général (et nous appelons à l'expérience personnelle afin de compléter cette approche), il est intéressant de noter que la raison, depuis les origines de la philosophie jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, a toujours servi de point de référence afin de régler la vie de l'individu (l'éthique stoïcienne en est un bon exemple, celle-ci invitant à se détacher autant que possible des motifs présents pour agir selon des motifs abstraits, des concepts de la raison). Cependant, ce "règne" de la raison s'est progressivement effondré à partir de Hegel et des philosophes modernes qui lui ont préféré le concept de *vécu* (nous pouvons citer à titre d'exemple le concept de "vécu intentionnel" des phénoménologues, ou celui de "durée" chez Bergson, qui est une réponse au mode de réflexion abstrait de la raison). Ce désir de retour au *vécu*, de sortir des dualités posées par la raison, semble également se manifester à une échelle plus populaire par l'édition massive de livres de développement personnels, dont certains titres semblent traduire le cœur de la philosophie des phénoménologues : *Stop Thinking, Start Living : Discover Lifelong Happiness* (Carlson, 1997). Nous ne citons ces exemples que pour mentionner le fait que parallèlement au désir de développer ses facultés cognitives, de nombreuses réactions allant dans la direction inverse sont à prévoir, et demanderont une étude particulière qui viendra à la fois compléter et enrichir les questions relatives à la neuro-amélioration. Nous proposons dans cette

---

41. « Prêcher la morale, c'est chose aisée ; fonder la morale, voilà le difficile. » (Schopenhauer, 2016).

partie, une étude du concept de neuro-diminution qui, comme nous le verrons, peut selon certains aspects s'inscrire dans la même finalité que son versant positif : la neuro-amélioration.

La première question apparaissant spontanément à l'énonciation du concept de neuro-diminution<sup>42</sup> est la suivante : quelle est la finalité et l'utilité d'un tel procédé ? Qui donc souhaiterait avoir une mémoire plus faible ou des capacités d'attention réduites ? Est-ce que altérer les capacités cognitives de l'individu ne violerait pas en outre le *principe de non-malfaisance* ? D'abord, nous pouvons souligner que comme pour la neuro-amélioration, la neuro-diminution se trouve prise dans le brouillard conceptuel séparant le soin visant à lutter contre une pathologie, et celui s'occupant davantage du bien-être du patient. En effet, même si l'on a tendance à associer la perte de mémoire comme le trouble pathologique propre à cette faculté, il semble de façon surprenante qu'une mémoire efficace soit une pathologie tout aussi grave, et peut-être même encore plus douloureuse pour la personne concernée. Comme l'ont mis en évidence Parker et ses collaborateurs, l'hyperthymésie, le fait de posséder une mémoire autobiographique excessive, se révèle être une véritable pathologie ayant des conséquences pénibles dans la vie quotidienne (Parker et al., 2006). Avant d'exposer ces problèmes, il est important de distinguer les individus ayant une mémoire autobiographique exceptionnelle de ceux que l'on voit briller dans les concours de mémorisation. Comme le précisent les auteurs, la presque totalité des études portant sur les individus capables de retenir un nombre important d'informations s'est organisée autour d'exercices codifiés, semblables aux test de QI, sans tenir compte de la psychologie des sujets. Or, dans le cas rapporté dans cette étude (celui de Mme AJ, possédant une incroyable mémoire autobiographique), la patiente n'était pas notablement performante dans la mémorisation de longue séries de chiffres (contrairement aux champions des concours de mémoire, que nous nommerons les "mnémonistes" pour plus de concision). La différence entre les mnémonistes et AJ est que leur talent résulte de l'application de certaines stratégies, d'exercices, et non d'une qualité innée. Cette différence entre le mnémoniste et l'individu ayant "véritablement" une faculté mémorielle hypertrophiée est nécessaire pour comprendre la nécessité d'une "neuro-diminution", qui ne saurait donc se montrer utile aux mnémonistes. Comme nous pouvons le voir dans l'étude du cas de AJ, une mémoire excessive interfère avec la vie quotidienne, qui devient alors difficile de mener convenablement. Elle a beaucoup de difficultés pour remplir à temps les échéances, car elle passe davantage de temps dans la "boucle du passé"<sup>43</sup> que dans le présent et l'anticipation des événements

---

42. Que nous définissons simplement comme : la diminution de certaines facultés cognitives par des moyens biotechniques.

43. Il est important de noter que la mémoire n'est pas une chose passive, une sorte de réservoir dans lequel un individu pourrait puiser ponctuellement des souvenirs selon ses besoins. La mémoire est davantage une capacité active, qui s'impose à l'individu de façon souvent involon-

futurs. De plus, outre les difficultés professionnelles et sociales qu'engendrent cette faculté hypertrophiée s'ajoute une souffrance personnelle, car une telle course de souvenirs est d'une part éprouvante, et d'autre part, tend à couper le sujet de la réalité<sup>44</sup>. À ceci s'ajoute une plus grande vulnérabilité aux divers événements dont l'effet perdure dans la mémoire de la personne. Si d'ordinaire une expérience effrayante ne nous affecte rarement dans la durée, pour cette personne, il suffit de vivre une chose une seule fois pour en être durablement marqué, et il est par la suite impossible de prendre de la distance par rapport à ces souvenirs. Ce fait nous laisse entrevoir d'autres situations plus communes où la mémoire joue un rôle similaire et où sa diminution serait souhaitable : les cas de mémoires traumatiques. Il s'agit de souffrances suivant un traumatisme (comme un tremblement de terre ou des expériences de guerre), et assiégeant la mémoire de l'individu. Il s'agit d'une situation jugée pathologique (donnant lieu à ce que l'on nomme un "syndrome psychotraumatique"), et nécessitant donc de "soigner" l'individu (la guerre est d'ailleurs autant source de maladies corporelles que psychologiques, si l'on tient à séparer ces deux dimensions). Cependant, même en dehors de ces situations pathologiques, nous pouvons remarquer d'autres applications, à première vue utiles, de la neuro-diminution. Le cas le plus remarquable (en raison de son "universalité") est celui de l'amour. Comment cesser de penser à la personne que nous ne devrions pas aimer ? Si cet exemple peut sembler relativement trivial, Earp et ses collaborateurs (Earp et al., 2013) soulignent que la continuité de l'amour peut générer de nombreuses situations problématiques (comme le fait de lier une épouse à un mari violent, ou même engendrer un homicide alimenté par la jalousie). Or, comme ils l'expliquent, du point de vue des neurosciences, l'amour est un phénomène ayant ses racines dans le cerveau, et qu'il serait donc possible de moduler par des procédés biotechniques, que nous jugeons trouver place sous le concept de "neuro-diminution". Afin de garder une certaine cohérence par rapport au concept positif de neuro-amélioration, nous ne discuterons que de l'usage de la neuro-diminution chez des sujets ne souffrant d'aucune maladie (bien que un chagrin d'amour puisse engendrer une dépression), comme ceux voulant oublier l'amour, la mémoire de la perte d'un être cher, ou la diminution de ses facultés intellectuelles pour un meilleur épanouissement social et minimiser les désagréments d'une raison prépondérante<sup>45</sup>. Même si au premier abord la neuro-diminution semble tisser

---

taire, et qui, dans le cas de AJ, engendre une sorte de boucle sans fin : « As we have described, recollection of one event from her past links to another and another, with one memory cueing the retrieval of another in a seemingly “unstoppable” manner. » (Parker et al., 2006).

44. « It's like a split screen. I'll be talking to someone and seeing something else ... Like we're sitting here talking and I'm talking to you and in my head I'm thinking about something that happened to me in December 1982, December 17, 1982, it was a Friday, I started to work at Gs (a store) [...] I run my entire life through my head every day and it drives me crazy!!! » (Parker et al., 2006).

45. Concernant ces deux derniers points, qui peuvent sembler surprenants, nous renvoyons à



la même toile problématique que son versant positif (comprenant la question du rôle du médecin, de l'authenticité, de la non-malfaisance, etc.), il semble manifeste que cette notion gravite davantage autour de la question du bonheur subjectif que de certains biens objectifs. Si la neuro-amélioration est utilisée actuellement par des étudiants, cela semble davantage pour une finalité objective (l'obtention d'un diplôme, le prestige), que pour un certain bien-être subjectif. La neuro-diminution quant à elle, ne semble être désirable pour un sujet sain que pour l'aider à surmonter une souffrance dont la résolution mène au bonheur, ou plutôt, à un certain "bien-être" (car le concept de bonheur semble implicitement renfermer l'idée d'une certaine durabilité, alors que nous comprenons plus spontanément le "bien-être" comme un état de silence temporaire de nos souffrances. À ce titre, un médecin parvenant à faire baisser la fièvre de son patient, place celui-ci dans un état de "bien-être"). Une telle démarche nous apparaît par ailleurs (du moins, d'un point de vue strictement conceptuel) plus recevable que la neuro-amélioration dans la mesure où la neuro-diminution semble être un moyen servant à calmer une souffrance personnelle, et non à maximiser son bonheur en augmentant ses capacités cognitives<sup>46</sup>. Par ailleurs, de façon assez surprenante, certains auteurs (comme Earp et ses collaborateurs, dont nous nous référerons dans la suite de notre raisonnement), prenant appui sur le concept de bien-être, ont tenté de dépasser la dualité entre neuro-amélioration et neuro-diminution, en défendant la thèse selon laquelle la neuro-diminution était une forme d'amélioration (Earp et al., 2014). Celle-ci est développée à partir d'une conception "Welfariste" de l'augmentation, qui est définie dans l'article mentionné en ces termes : « **The Welfarist Approach to Enhancement** : "Enhancement" should be defined to mean any change in the biology or psychology of a person which increases the chances of leading a good life in a given set of circumstances. » (Earp et al., 2014). La particularité de cette définition est que son centre de gravité ne se trouve pas dans la caractérisation du moyen de neuro-amélioration, mais dans sa finalité, qui est le bien-être. Ce déplacement dans la conceptualisation de l'amélioration (mettant l'accent sur la "finalité" et non sur "la capacité cognitive" modifiée), en apparence peu significatif, a pour conséquence de rendre secondaire bon nombre de distinctions conceptuelles :

On this account, in order for an intervention to count as an enhancement, it does not matter if the capacity itself is being modified "up" or being modified "down." Nor does it matter if the modification is

---

notre partie 2.2 : Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration, dans lequel nous avons montré la contrepartie de facultés cognitives élevées.

46. La neuro-amélioration peut certes également être choisie en réponse à une certaine détresse, mais celle-ci aura toujours sa cause *en dehors* de l'individu. La neuro-diminution sert à soulager l'individu de l'hypertrophie de ses propres capacités cognitives, alors que dans le cas de la neuro-amélioration, la détresse provient d'une difficulté externe (réussir un examen, résoudre un problème, composer une œuvre, etc.).

being accomplished by means of a drug, a biochip, an electrical brain-stimulator, or something more familiar and lower tech. Nor does it matter if the intervention is called “medicine” or “therapy” or “beyond therapy” or anything else. If it increases the person’s chances of leading a good life in the relevant circumstances, then we propose that it should be considered an enhancement. (Earp et al., 2014).

Une telle conceptualisation a donc pour principal avantage de rendre compte de l’aspect "améliorateur" de certaines opérations qui ne portent pas spécifiquement sur l’amélioration d’une faculté existante. La définition "welfariste" permet aussi de penser des cas plus inhabituels comme les *extensions* du corps, l’ajout de capacités n’existant pas auparavant. Une telle extension pourra être considérée comme une "amélioration" si elle améliore le bien-être de l’individu. Une autre implication de la définition proposée est qu’elle évite de lier trop rapidement l’amélioration à un bénéfice évident pour l’individu concerné. Comme nous l’avons déjà souligné dans notre section 1.2 (Les bénéfices et risques de la neuro-amélioration), il ne semble pas que l’augmentation des capacités cognitives soit un bénéfice évident pour l’individu, d’où la nécessité de séparer nettement "l’amélioration fonctionnelle", se limitant à la description locale et physiologique de l’opération, et "l’amélioration du bien-être", dont le fonctionnement est certainement d’une compréhension plus difficile (parfois la mélancolie peut contribuer au bien-être). Cette distinction peut nous permettre de mieux évaluer le contenu du *principe de non-malfaisance*, appliqué au cas de la neuro-diminution. Si d’un point de vue local, "fonctionnel", la neuro-diminution apparaît comme une malfaisance (car elle vient précisément rendre moins efficace une fonction organique), celle-ci peut d’un point de vue plus large contribuer directement au bien-être du patient.

Cependant, cette conceptualisation de "l’augmentation", malgré les quelques avantages qu’elle présente, a le défaut de dissiper certaines caractéristiques importantes, notamment celles au cœur de la notion même de "bien-être", qui est loin d’être simple. Comme nous allons l’expliciter, le bien-être résultant d’une neuro-diminution semble qualitativement différent de celui d’une neuro-amélioration, et implique un coût individuel relativement important, et qui dépasse le cadre d’évaluation moral classique entre "bien" et "mal", car il met en jeu la notion même d’*humanité*. Afin de comprendre ce fait, prenons l’exemple de la lobotomie. Même si ce terme définit d’abord une opération chirurgicale visant à altérer le lobe préfrontal, de nombreux accidents, notamment les accidents de voiture, peuvent engendrer une sorte de "lobotomie accidentelle". Certains individus ont donc subi un endommagement du lobe préfrontal qui, comme le montrent certaines études (Davidson, 2002), est le siège neurologique de la représentation du temps à venir, et à partir duquel se manifeste le sentiment d’angoisse. Ne pouvant plus anticiper des événements, réduits au simple présent, les individus lobotomisés n’ont plus au-

cune angoisse (mais sont toujours sensibles aux douleurs immédiates). Il semblerait donc, que par cet acte de neuro-diminution extrême (volontaire ou non), des individus atteignent un état de bien-être manifeste, car ils échappent à la possibilité même du sentiment d'angoisse. Cependant, un tel état ne semble-t-il pas placer l'individu en dehors, ou du moins, l'éloigner de l'humanité ? Ceci semble être manifeste dans le cas de la lobotomie (qui est par ailleurs un exemple extrême) car une telle opération rend l'exercice de la *raison* impossible, celle-ci ne pouvant se référer au passé, ni à l'avenir. Bien qu'il soit difficile de parler de "degrés d'humanité" (en raison de la complexité même de la notion d'humanité), il semble que toute diminution des capacités cognitives en vue d'échapper à des souffrances se présente, d'une certaine manière, comme une entrave dans le développement de l'individu, pouvant altérer son sentiment d'humanité à un degré plus ou moins important. Cela provient du fait que la souffrance est absolument nécessaire au bon développement de l'individu (que cela soit du point de vue physique ou intellectuel). La seule façon de développer ses muscles consiste à les endommager par certains exercices, ce qui va engager un processus de reconstruction cellulaire les rendant plus résistants. De la même manière, un développement intellectuel ne peut espérer atteindre l'excellence sans adversités et sans souffrances, tout comme l'hirondelle ne peut voler sans la résistance de l'air. Il est par ailleurs manifeste que certains médicaments visant une "amélioration", se montrent efficaces précisément par ce qu'ils endommagent, agissent comme un obstacle, et obligent l'esprit à tendre ses forces. C'est notamment le cas de la Ritaline qui, en limitant le recaptage des neurotransmetteurs, produit en réponse un effet stimulant. Cette observation nous montre qu'au sein même d'une technique de neuro-amélioration, se trouvent des sous-mécanismes pouvant agir dans la direction inverse du but recherché. Ce que nous nommons neuro-amélioration semble donc davantage désigner la finalité d'un certain processus que les sous-mécanismes à l'œuvre, bien que notre évaluation morale porte souvent davantage sur le moyen que sur la finalité (qui sont, comme nous le voyons, entrecroisés). De plus, alors que la notion de neuro-amélioration peut générer un jugement éthique portant sur le mérite, celle de neuro-diminution semble se trouver en dehors du cadre évaluatif moral ordinaire. Ceci provient du fait que la neuro-diminution, dont l'action est dirigée vers une finalité interne (le bien-être résultant de la fin de souffrances), porte sur l'*être* alors que la neuro-amélioration, répondant à une nécessité externe, se trouve toujours engagée dans le domaine du *faire*, de l'action. Il est possible d'émettre un jugement moral sur une action, dire par exemple qu'il est injuste de prendre un stimulant afin de réussir un examen, mais lorsqu'il s'agit seulement de la modification de son propre corps, de sa propre volonté sans qu'elle soit engagée à la réalisation d'une fin externe, la pertinence de l'évaluation morale devient discutable. Abaisser ses capacités cognitives, afin de rendre plus supportables les formes de souffrances inhérentes à la vie, peut altérer

son humanité (car celle-ci semble, comme nous l'avons suggéré, se développer à partir des peines vécues), mais ceci ne semble pas avoir de conséquences morales directes. Cependant, de la même façon qu'un couteau n'est ni bon ni mauvais tant qu'il n'est pas manié avec certaines intentions, il est clair que la neuro-diminution (tout comme la neuro-amélioration) peut servir des fins éthiques discutables, et faire objet de débats en quittant la sphère individuelle. Nous pouvons par exemple penser à une forme de coercition explicite de la neuro-diminution dans le domaine militaire afin de rendre certains actes possibles en diminuant le degré de conscience de l'individu. Comme nous l'avons dit plus haut, toute la difficulté est d'articuler adroitement la neuro-diminution aux diverses structures dans lesquelles elle se manifeste.

### 3.2 Modestie des résultats de la science

La nature fascinante et particulière de la neuro-amélioration, obligeant à considérer des situations théoriques à venir (et parfois présentes) tout en intégrant des éléments empiriques tangibles, nous menace toujours de tomber dans une attitude égarante : exagérer les bénéfices de la neuro-amélioration. Nous nous proposons, dans cette partie, après avoir restitué le cadre argumentatif dans lequel les débats concernant la neuro-amélioration se déroulent, de montrer les limites présentes des procédés de neuro-amélioration connus, et ce qu'il est raisonnablement permis d'espérer de la part de la science dans le développement de techniques futures.

La première chose étonnante qu'il convient de remarquer est que la grande part des échanges argumentatifs portant sur la moralité de l'utilisation de techniques de neuro-amélioration ne porte pas tant sur les procédés présents permettant de tendre les forces de son esprit, mais sur un "idéal" théorique, dont l'existence est supposée manifeste dans un futur plus ou moins éloigné. Cette situation est décrite très clairement par Andreas Heinz et Sabine Müller :

The advocates of neuroenhancement do not claim that today's medications, which are regarded as "cognitive enhancers," are optimal. Rather, they admit that they are not as efficient as desired. Although many enhancement advocates recommend methylphenidate and/or modafinil, these drugs are not the cognitive enhancers they expect for the future and on which their positive judgments are based. Rather, their argumentations refer to fictional neuroenhancers with reliable benefits and without adverse effects. (Meulen, Mohamed, & Hall, 2017, p. 70).

Le problème de la neuro-amélioration, bien qu'ayant déjà une certaine forme de réalité en raison de la prise de nootropes chez certains étudiants, semble donc davantage animé par un intérêt théorique portant sur l'usage d'un procédé biotechnique rendant l'individu *significativement* plus performant d'un point de vue

cognitif. Même si une telle étude donne lieux à des réflexions intéressantes sur la nature humaine, et stimule l'imagination (nous pourrions même dire qu'un débat théorique concernant la neuro-amélioration agit comme un neurostimulant), il est important, dans une perspective éthique, de travailler dans des bornes plus étroites que celles de la raison. À ce titre, nous avons inclus dans notre étude une réflexion sur les techniques disponibles en montrant que la neuro-amélioration pouvait être qualifiée comme telle lorsqu'il s'agissait de substances aux effets relativement modestes comme le café ou l'alcool. La question que nous pouvons à présent examiner est celle concernant l'efficacité réelle des techniques actuelles de neuro-amélioration.

Répondre à une telle question est extrêmement difficile, et cela principalement pour une raison méthodologique venant de la haute rigueur nécessaire pour évaluer les résultats d'une étude scientifique, pouvant aisément être mal interprétée, ou dont les résultats ne sont pas exploitables. Dans le chapitre 5 de *The Neuroscience of Intelligence*, Haier offre une critique très complète de diverses études scientifiques portant sur la neuro-amélioration, permettant de nous prémunir contre certaines conclusions trop hâtives. La première chose dont l'auteur nous met en garde, en reprenant l'expression de Carl Sagan<sup>47</sup>, sont les études offrant des résultats extraordinaires sans l'appui de preuves extraordinaires. Même si la communication de "résultats extraordinaires" semble être davantage un symptôme observable dans une démarche commerciale (que l'on pense aux divers programmes, "Smart Pills"<sup>48</sup>, ou jeux vidéos prétendant augmenter votre QI de 20 points), même une étude scientifique animée par un simple désir théorique peut mener à une surestimation des résultats. L'un des nombreux cas étudiés par Haier est celui d'une étude menée par Rauscher et ses collaborateurs (Rauscher et al., 1993), dans laquelle ils sont arrivés à la conclusion qu'écouter une certaine sonate de Mozart pendant 10 minutes augmentait temporairement le QI de 8 points (cela correspond à la moitié d'un écart-type, et ceci témoigne d'un effet assez important pour une intervention de 10 minutes seulement). Haier relève trois problèmes méthodologiques : le premier est que cette étude traite trois différents tests de raisonnement comme des mesures égales du raisonnement abstrait (suite à l'écoute de l'extrait sonore, les sujets étaient soumis à trois tests de raisonnement spatial différents de la batterie de tests d'intelligence de Stanford-Binet). Le deuxième est qu'ils n'ont pas cherché au préalable d'informations sur le QI et l'expérience musicale des sujets. Le troisième provient de la "conversion" des résultats des tests individuels en "score d'intelligence spatiale" [spatial IQ scores], ce qui est hautement problématique en raison de l'échelle de QI qui n'est pas une échelle de mesure absolue comme la distance ou la température permettant des calculs de proportionnalité. Les scores des

---

47. « Extraordinary claims require extraordinary evidence » (Sagan, 1980).

48. Il s'agit d'un terme familier servant à désigner les nootropes.

test de QI donnent des valeurs relatives par rapport aux autres individus, et n'ont de signification que de façon relative. À ces trois problèmes mentionnés peuvent s'ajouter d'autres éléments pouvant faire fluctuer les résultats de façon inattendue et fausser les conclusions (l'âge des sujets, l'humeur, les erreurs de mesure, etc.). C'est en raison de ces divers facteurs, parfois parfaitement invisibles, que deux études suivant le même protocole peuvent arriver à des résultats opposés. À ceci s'ajoute une autre difficulté mentionnée par l'auteur, qui est par ailleurs très regrettable : c'est que les études avec des résultats négatifs ne parviennent souvent pas à être publiées, comme si la recherche était tacitement soumise au principe juridique de *l'obligation de résultat*. Afin de pallier ces divers obstacles (autant que cela est possible), et avoir une idée juste des réels résultats des techniques de neuro-amélioration, nous proposons de recourir aux méta-analyses, ayant l'avantage d'inclure des études non publiées, et permettant de minimiser le problème d'un faible échantillonnage en regroupant un nombre significatif de participants. Ceci ne corrige certes pas les erreurs individuelles présentes dans chaque étude particulière, mais permet au moins de poser des conditions intéressantes pour découvrir une "preuve exceptionnelle" en cas d'accord manifeste entre les diverses études. Nous allons donc, par cette méthode, examiner successivement les résultats qu'offrent : la neuro-amélioration par entraînement vidéoludique, par procédés pharmacologiques, par stimulation magnétique transcrânienne, par stimulation cérébrale profonde, puis par l'exercice physique.

De la même façon que "l'effet Mozart" a bénéficié d'une médiatisation importante, nous avons pu assister à une communication massive, avec une quantité de résultats contradictoires surprenante, concernant l'efficacité des jeux-vidéos dans le développement des capacités cognitives. Nous précisons qu'ici le terme "jeu-vidéo" est à prendre au sens large (C'est à dire : un "Type de jeu sous forme de logiciel nécessitant généralement une console de jeu ou un ordinateur, joué sur un écran, et dans lequel les joueurs interagissent dans un environnement virtuel via des accessoires comme une manette ou un clavier." (Oullion, 2007, p. 33)), et inclut donc les jeux et autres programmes interactifs développés spécifiquement dans le but de développer ses capacités cognitives. Cette distinction est importante, car si le jeu vidéo dans sa forme traditionnelle est rarement considéré comme un moyen d'améliorer ses capacités cognitives, il existe un véritable marché, avec une demande importante, concernant le développement de programmes servant à développer ses capacités cognitives, comme le suggère cet article du New York Times publié le 8 novembre 2007 :

Computer programs to improve brain performance are a booming business. In the United States, consumers are expected to spend \$80 million this year on brain exercise products, up from \$2 million in 2005. Advertising for these products often emphasizes the claim that they are

designed by scientists or based on scientific research. To be charitable, we might call them inspired by science — not to be confused with actually proven by science. (Aamodt & Wang, 2007).

Existe-t-il une preuve extraordinaire de l'efficacité de tels programmes justifiant ces dépenses qui le sont véritablement ? D'après une récente méta-analyse menée par Giovanni Sala, Semir Tatlidil, et Fernand Gobet la réponse semble être négative :

These outcomes show that overall cognitive ability and video game skill are only weakly related. Importantly, we found no evidence of a causal relationship between playing video games and enhanced cognitive ability. Video game training thus represents no exception to the general difficulty of obtaining far transfer. (Sala et al., 2018).

Par cette étude approfondie, les auteurs sont arrivés à la conclusion intéressante que les bénéfices cognitifs avancés par certaines études viennent en réalité de l'efficacité des sujets à reproduire des tâches similaires présentes dans les jeux essayés. Si le fait de répéter, de nous entraîner à la réalisation d'une action augmente notre efficacité à reproduire cette action précise, la possibilité d'un "transfert d'apprentissage éloigné"<sup>49</sup> est assez peu probable. En d'autres termes, après avoir longtemps joué à un certain jeu vidéo, le joueur peut se montrer plus performant dans des tâches cognitives similaires à celles présentes dans le jeu, mais ceci n'implique aucunement une amélioration de la capacité cognitive en elle-même. C'est d'ailleurs ce qu'a mis en évidence cette méta-étude : de faibles corrélations entre les compétences vidéoludiques et les capacités cognitives, et des différences très faibles entre les joueurs et les non-joueurs de jeux vidéos. Les jeux vidéos ne semblent donc pas être à craindre pour leurs apports cognitifs. Toutefois, il semble que les jeux vidéos puissent être d'une certaine utilité dans le domaine de la recherche afin de mieux comprendre le fonctionnement des capacités cognitives, et sélectionner certains individus, car le fait d'être performant dans un certain genre vidéoludique peut témoigner de la possession d'une certaine capacité cognitive plus développée que la normale :

That said, it is worth mentioning that the present meta-analytic investigation also shows that playing certain types of video games may be related to specific cognitive abilities. For example, there seem to be a reliable, yet small, correlation between video game skill and spatial ability. Analogously, video game players show a better performance in RT-related measures than non-players. Also, action video game players appear to outperform non-players in tasks related to visual attention/processing. Thus, the field of video game playing may present

---

49. Nous traduisons l'expression "far transfer [of learning]" qui désigne la facilité d'apprentissage d'une tâche très différente de celle à laquelle nous nous sommes exercé.

characteristics analogous to other domains of expertise, such as chess and music. Playing video games in general, or some genre in particular, may be associated with specific cognitive abilities predicting, to some extent, a player's skill. However, just like the fields of music and chess, we found no evidence of a causal relationship linking playing video games and enhanced cognition. Rather, it is more plausible that individuals with superior cognitive skills tend to engage and excel in video games. (Sala et al., 2018).

Le jeu vidéo semble donc davantage être un outil permettant de mettre en évidence la possession de certaines caractéristiques cognitives qu'un moyen pour les augmenter.

La seconde méthode de neuro-amélioration que nous allons soumettre à l'examen est celle concernant les substances pharmacologiques. L'obstacle principal d'une telle étude provient de la grande diversité des médicaments (impliquant une recherche approfondie pour chaque nootrope), et le manque de données concernant leurs véritables efficacités. Nous pouvons néanmoins nous référer à une méta-analyse portant sur l'efficacité du Modafinil, publiée en 2019 (Kredlow et al., 2019). Celle-ci montre une amélioration faible mais significative (suffisante pour que cela ne soit pas une erreur de mesure) des capacités cognitives :

However, when the magnitude of modafinil effects is tallied across studies, with attention to results for specific domains of cognitive functioning, the available evidence indicates that single-dose modafinil has only limited efficacy for cognitive enhancement when applied outside sleep-deprived populations. Specifically, in this meta-analysis, we documented a small but significant effect size ( $g = 0.10$  ; 95% CI, 0.05–0.15) as indicated by 67 domain-specific effects across 19 placebo-controlled trials. (Kredlow et al., 2019).

Même si l'idée d'une pilule pouvant décupler les forces de l'esprit semble séduisante et plus "réaliste" que d'autres alternatives (car les drogues influent plus directement les mécanismes du cerveau que le jeu vidéo par exemple), nous voyons que les effets des nootropes actuels sont loin de pouvoir hisser l'homme au delà de ses limites naturelles. Comme le relèvent Frédéric Gilbert et Bernard Baertschi :

It is well known now that medicinal stimulants such as cacao, coffee, and tobacco have been used for enhancement purposes for quite some time now, and yet they have never pushed humans beyond their natural limits. To what extent will the current slate of psychoactive stimulant drugs finish in the same historical book chapter ? (Gilbert & Baertschi, 2011).

Même si certains nootropes peuvent avoir une certaine efficacité dans des situations



où l'individu se trouve dans un état en deçà de sa condition ordinaire<sup>50</sup>, de telles substances semblent loin de mettre l'individu dans un état tel que la question de l'authenticité ou du mérite soit pertinente.

La troisième technique de neuro-amélioration, la stimulation transcrânienne à courant direct, bien que quantitativement moins étudiée que les nootropes, semble également utilisée par un certain nombre d'individus comme en témoigne le nombre d'appareils en vente disponibles sur internet, les avis des utilisateurs, et les forums de discussion concernant leurs usages<sup>51</sup>. Ces appareils sont d'ailleurs actuellement d'un accès plus simple que la plupart des nootropes car ils ne nécessitent aucune ordonnance, ou assurance supplémentaire, et sont d'un prix relativement abordable (entre 100 et 200\$) compte tenu de leurs durabilité. D'après une méta-analyse portant sur les effets cognitifs de cette technique (Horvath et al., 2015), divisant l'ensemble de ses données en quatre catégories (fonction exécutive, mémoire, langage, et divers), la stimulation transcrânienne à courant direct ne montre aucun effet significatif sur les capacités cognitives. Les auteurs soulignent toutefois que la littérature concernant cette méthode de neuro-amélioration est encore relativement faible, et nous pouvons espérer dans l'avenir des variantes plus efficaces de cette dernière (stimulation transcrânienne à courant direct haute définition [High-Definition transcranial Direct Current Stimulation (HD-tDCS)], stimulation transcutanée de la colonne vertébrale par courant direct, Stimulation transcrânienne par courant pulsé, etc.).

Le quatrième procédé que nous pouvons tenter d'évaluer est celui de la stimulation cérébrale profonde (SCP). La complexité de cette technique fait qu'elle n'a pour le moment pas encore été étudiée spécifiquement chez des individus sains (cette technique a surtout été appliquée afin de soigner les personnes atteintes de la maladie de Parkinson), et ses effets cognitifs ne peuvent être observés que comme des effets secondaires. Nous manquons donc de données afin de pouvoir évaluer scientifiquement les véritables effets de cette technique sur l'appareil cognitif. Néanmoins, à titre indicatif, une méta-analyse réalisée en 2016 (Xie et al., 2016) suggère que la SCP (dirigée spécifiquement vers le noyau sous-thalamique) aurait des effets délétères légers sur l'ensemble des capacités cognitives : « The results indicate that chronic stimulation of STN could cause subtle decline in global cognition, memory, phonemic fluency, semantic fluency, and executive function. »

---

50. Le modafinil (et même plus traditionnellement le café) peut se montrer efficace pour l'individu en manque de sommeil. Ceci peut d'ailleurs effectivement mener à une forme de coercition explicite dans certains domaines, comme le cadre militaire (pour une étude de l'efficacité du modafinil pendant un exercice militaire, voir (Whitmore et al., 2004))

51. Nous manquons de données afin d'évaluer l'ampleur exacte de l'utilisation de ces appareils. À titre indicatif, le 18 Avril 2020, le site web communautaire *Reddit* comprenait 13 200 membres, partageant régulièrement leurs expériences et questions concernant l'utilisation des appareils de stimulation transcrânienne à courant direct.

(Xie et al., 2016). Bien que ces données ne reflètent pas tout le potentiel que peut offrir la SCP, qui est une technique encore en cours de développement, ceci nous montre que la science est encore loin de pouvoir appliquer ce procédé chez les sujets sains, et la complexité du cerveau peut nous laisser dubitatif quant à la force de l'effet que peut avoir une électrode placée dans une région du cerveau supposée correspondre à une certaine capacité cognitive.

La dernière technique de neuro-amélioration que nous nous proposons d'étudier peut surprendre car il s'agit de l'exercice physique. Bien que l'exercice physique semble relever d'un autre domaine que celui des capacités cognitives, il semble que l'hypothèse d'un lien entre le mouvement et la stimulation de la réflexion ait été aperçu dès l'antiquité, et a perduré dans l'histoire de la philosophie. L'Académie de Platon était historiquement un gymnase, et outre l'enseignement philosophique, la pratique sportive y était centrale. Aristote devait également avoir remarqué les bénéfices de la marche pour la réflexion, car il enseignait à ses élèves en marchant (Laërce, 1999), ce qui a même mené à son école la dénomination "d'école péripatéticienne". La place manquerait ici pour lister toutes les occurrences témoignant de l'importance donnée à la marche chez les grands esprits. Nous ne mentionnerons que deux références supplémentaires provenant de deux philosophes afin de souligner que la corrélation entre mouvement et amélioration de la faculté de raisonnement est bien plus importante qu'il ne le semble. Schopenhauer dans ses *Parerga* écrit explicitement que la marche agit comme un stimulant cognitif :

[...] au début d'une promenade, ou en général pendant de courtes marches, on éprouve une activité renforcée de l'esprit, car dans ce dernier cas il n'y a pas encore de fatigue des parties respectives du cerveau, et d'autre part cette légère activité musculaire, en accélérant la respiration, porte le sang artériel, mieux oxygéné aussi, à monter vers le cerveau. (Schopenhauer, 2010, p. 360).

À cette description purement physiologique, nous pouvons ajouter le témoignage de Rousseau, qui, au livre quatrième de ses *Confessions* ajoute une autre dimension à la marche, l'effet du paysage :

La marche a quelque-chose qui anime et avive mes idées : je ne puis presque penser quand je reste en place ; il faut que mon corps soit en branle pour y mettre mon esprit. La vue de la campagne, la succession des aspects agréables, le grand air, le grand appétit, la bonne santé que je gagne en marchant, la liberté du cabaret, l'éloignement de tout ce qui me fait sentir ma dépendance, de tout ce qui me rappelle à ma situation, tout cela dégage mon âme, me donne une plus grande audace de penser, me jette en quelque sorte dans l'immensité des êtres pour les combiner, les choisir, me les approprier à mon gré, sans gêne et sans crainte. (Rousseau, 2011).

Si la marche, comprise comme un exercice de faible intensité, semble être une activité aidant les artistes et philosophes dans leurs créations, est-il possible de vérifier scientifiquement l'impact qualitatif et quantitatif d'une telle pratique sur l'appareil cognitif ? Plusieurs méta-analyses ont été réalisées afin de répondre à cette question (nous mentionnons également une étude isolée, mais dont la spécificité par rapport au cas de la marche mérite l'attention (Venturelli et al., 2011). Il semble d'après celle-ci que la marche permette de stabiliser notablement le déclin des capacités cognitives chez des patients atteints d'Alzheimer.), notamment une publiée 2019 (Landrigan et al., 2019) portant sur les impacts cognitifs d'exercices de type "résistance" (soulever des poids, planche, etc.). Le choix d'un tel type d'exercice est intéressant car il ne nécessite presque aucune "technique" (skill), contrairement à des exercices plus complexes sollicitant plus directement le système nerveux, évitant donc le problème relevé avec la méta-analyse concernant les jeux vidéos, c'est-à-dire une interférence entre l'activité physique, demandant certaines ressources cognitives, et le test cognitif lui-même. D'après cette étude, les exercices de type "résistance" ont une influence positive significative sur les facultés cognitives, mais la grande hétérogénéité des résultats demande un approfondissement de la recherche dans ce domaine :

Meta-analysis revealed that resistance training had a positive effect on measures of cognition (SMD 0.71, 95% CI 0.30–1.12,  $p < 0.001$ , see Fig. 2 for forest plot) though there was high heterogeneity across studies ( $I^2 = 93.42\%$ ,  $p < 0.001$ ). (Landrigan et al., 2019)..

Dans les détails, ce type d'exercice a donné des résultats significatifs mais assez faibles dans le domaine des fonctions exécutives (SMD 0.39, 95% CI 0.04–0.74,  $p = 0.029$ ), avec un peu moins d'hétérogénéité ( $I^2 = 86.45\%$ ,  $p < 0.001$ ), mais aucun en ce qui concerne la mémoire de travail.

Cette rétrospective de l'efficacité des divers moyens de neuro-amélioration nous montre qu'en réalité, toutes les techniques disponibles actuellement n'offrent que des résultats très modestes, et la consommation de nootropes ne semble pas significativement plus efficace que le sport (nous pouvons même être tenté de supposer que ces substances pharmacologiques soient inefficaces sur le long terme alors que l'exercice contribue assurément au bon fonctionnement de l'organisme). Cependant, si les effets de tous ces procédés semblent similaires, leur perception dans le domaine public est très différente : la pratique sportive est généralement bien perçue alors que le fait de prendre un neurostimulant apparaît comme un acte de tricherie, et l'utilisation d'appareils comme ceux permettant une stimulation transcrânienne à courant direct suscitent l'effroi. Une telle répulsion face à ces techniques semble davantage être fondée sur les risques de ces procédés (qui sont encore à déterminer sur le long terme), que sur leur véritable efficacité, car comme nous l'avons vu, celle-ci est très minime.

Comme nous l'avons rappelé, et mis en évidence par une vision réaliste de la situation actuelle, le cœur des débats à propos de la neuro-amélioration porte sur une technologie *théorique* permettant de modifier très notablement les performances cognitives. Cependant, est-il possible de croire rationnellement en la réalisation effective d'une telle technologie dans le futur ? Est-il même d'ailleurs nécessaire de donner autant de poids et de supposer des résultats si grands dans le développement de futurs procédés de neuro-amélioration ? Bien qu'il soit impossible de nous prononcer sur ce qui n'existe pas (le futur de la science), nous pouvons néanmoins trouver des éléments de réponse en considérant deux choses : d'une part, la science possède des limites, et d'autre part, la vivacité des capacités cognitives est limitée et conditionnée par la constitution physiologique de l'individu.

Bien que le modèle scientifique se soit imposé dans le domaine de la recherche, celui-ci possède plusieurs limites, dont une particulièrement importante : c'est qu'elle est toujours limitée à un principe : le principe de raison suffisante (exprimant de façon générale la norme et la forme par laquelle toutes nos représentations sont soumises). Comme l'explique Schopenhauer dans *De la quadruple racine du principe de raison suffisante* :

Cette importance est immense ; on peut dire que ce principe est la base de toute science. Car on entend par science un système de connaissances, c'est-à-dire un ensemble composé de connaissances qui s'enchaînent les unes aux autres, par opposition à un simple agrégat. Mais qu'est ce qui relie entre eux les membres d'un système, si ce n'est le principe de raison suffisante ? Ce qui distingue précisément toute science d'un simple agrégat, c'est que chaque connaissance y dérive d'une connaissance antérieure, comme de son principe. C'est pourquoi Platon dit déjà : « *Καὶ γὰρ αἱ δοξαὶ ἀληθεῖς οὐ πολλοῦ ἀξίαι εἰσιν. ἔωσ' ἂν τις αὐτὰς δῆσῃ αἰτίας λογισμῶ* » [Même les opinions vraies sont de peu de valeur, tant qu'on ne les a pas enchaînées par un raisonnement de causalité.] (Schopenhauer, 1882).

Il en résulte que la science ne cherche fondamentalement que le *rapport* entre deux *représentations*. Quel est le rapport entre la fréquence et le son ? Quels sont les mécanismes de l'hydrolyse ? Quel est le rapport entre l'acuité cognitive et l'activité des neurotransmetteurs ? Comment est-ce qu'un état de la matière en détermine un autre ? Telles sont les questions auxquelles la science peut répondre, en trouvant le rapport de causalité (qui est la forme principale du principe de raison suffisante) entre deux phénomènes. Cependant, en ce qui concerne l'essence intime du fait observé (que l'on pourrait appeler la *chose en soi*, si l'on souhaite adopter une terminologie kantienne) la science est incapable de formuler la moindre conclusion. Cependant, la limitation de la science au champ phénoménal ne signifie pas pour autant qu'il faille abandonner les recherches dans le domaine métaphysique, dont

les résultats pourraient singulièrement aider la science, et peut-être même directement mener à des techniques de neuro-amélioration opérant non pas de façon causale par des procédés biotechniques, mais par ce que nous pouvons nommer *métaphysique pratique*<sup>52</sup>.

L'étude de tels procédés dépasse le cadre de notre étude, mais il est une vérité métaphysique qu'il convient d'observer afin d'évaluer de façon réaliste la possibilité de l'élaboration d'une technique de neuro-amélioration augmentant significativement les capacités cognitives : la position secondaire de l'intellect par rapport à la volonté. Nous avons déjà rappelé cette thèse dans notre section 1.3 : "La neuro-amélioration comme outil éthique?". Même si nous avons dans la section mentionnée utilisé cette thèse pour mettre en évidence un phénomène d'ordre éthique, celle-ci trouve avant tout une origine physiologique : c'est le sang (objectivation directe de la volonté), compris comme élément primitivement animé, qui détermine la formation des autres organes, et non le système nerveux (intellect) qui apparaît à la fin du développement. Ce fait a notamment été décrit par Schultz dans son *System der Circulation* :

Wir glauben nicht, daß die Ansicht *Baumgärtners*, nach welcher sich das Nervensystem früher, als das Blut bildet, sich wird durchführen lassen; da *Baumgärtner* die Entstehung des Blutes nur von der Bildung der Bläschen anrechnet, während schon viel früher, im Embryo und in der Thierreihe Blut in Form von reinem Plasma erscheint. [Nous ne croyons pas que l'opinion de Baumgartner, suivant laquelle la formation du système nerveux est antérieure à celle du sang, puisse être soutenue jusqu'au bout; car Baumgartner ne fait dater l'existence du sang que de la formation des vésicules, alors que longtemps avant déjà, dans l'embryon et la série animale, le sang apparaît sous forme de pur plasma.]<sup>53</sup> (Schultz, 1836).

Cette observation physiologique, et soutenue par une position métaphysique importante, a pour conséquence de rendre plus difficile la conception d'une neuro-amélioration importante chez des adultes dont le développement est terminé. Même si l'intellect apparaît d'ordinaire comme l'élément premier et essentiel caractérisant l'être humain, celui est en réalité secondaire, et, tel un parasite, ne peut remplir ses fonctions qu'en puisant dans les ressources de l'organisme. L'amélioration des capacités cognitives semble donc limitée par la *volonté*, par la constitution physiologique générale de l'individu, devant être suffisamment puissante pour alimenter

---

52. Nous entendons par « métaphysique pratique » toute action réalisée en brisant le principe d'individuation, c'est-à-dire l'enchaînement causal appliqué à l'ensemble des phénomènes. Historiquement, de tels procédés ont été qualifiés de "magie" (notamment par Bacon de Vérulam qui appelait "magie", la métaphysique expérimentale dans sa classification des sciences) ou de "magnétisme animal" durant le XIX<sup>e</sup> siècle.

53. Traduction A.Burdeau.

l'intellect. Comme l'écrit Schopenhauer dans le chapitre XX de ses suppléments au *Monde comme volonté et comme représentation* :

Un génie qui aurait un caractère phlegmatique et des passions faibles ressemblerait à ces graminées qui, malgré une corolle considérable composée de feuilles épaisses, ont des racines très petites ; mais un tel génie ne se rencontrera pas. Il est physiologiquement prouvé que la violence et l'impétuosité de la volonté sont la condition de la puissance intellectuelle : en effet, l'activité cérébrale est déterminée par le mouvement que les grandes artères qui courent à la base du cerveau lui communiquent à chaque pulsation ; aussi une grande activité cérébrale ne va-t-elle pas sans de forts battements de cœur ; et même, d'après Bichat, sans un cou peu long. (Schopenhauer, 2014).

La neuro-amélioration, compte tenu de la réalité physiologique mentionnée, ne semble donc pouvoir prétendre arriver à changer de façon qualitative l'individu au point d'en faire un "génie". La possibilité d'un tel fait ne semble concevable qu'à un niveau embryonnaire par manipulation génétique (en déterminant donc la physiologie de l'individu), mais ceci ne saurait être appelé une neuro-amélioration car une telle opération ne vient pas du choix volontaire de l'individu (qui n'existe à ce moment qu'en puissance), et un tel procédé n'est pas une "amélioration" des capacités cognitives mais une "détermination" de celles-ci.

### 3.3 Optimisation et évolution

Notre étude nous a montré que l'augmentation des capacités cognitives était d'une part d'une efficacité relativement modeste dans les faits actuels, et que celle-ci était limitée pour des raisons physiologiques. Faut-il donc conclure que la neuro-amélioration n'est qu'une pure idée théorique servant à alimenter des réflexions éthiques (pouvant cependant offrir des résultats positifs) ? Présentement, le concept de "neuro-amélioration" semble trop large pour décrire avec précision la réalité des techniques biomédicales visant à "améliorer" les capacités cognitives. Ceci vient du fait, comme nous l'avons dit dans notre introduction, que le concept de "neuro-amélioration" traduit une expression anglaise contenant deux dimensions : l'une qualitative, et l'autre quantitative. Afin de bénéficier d'une vue plus réaliste de ce que peut offrir la science, il nous semble nécessaire de séparer nettement ces deux dimensions. Nous proposons de nommer l'aspect quantitatif de la "neuro-amélioration", *l'optimisation*, et l'aspect qualitatif *l'évolution*<sup>54</sup> et de les

---

54. Même si le terme "augmentation" aurait mieux décrit l'aspect qualitatif, nous devons utiliser un autre terme que celui-ci, car l'expression "neuro-amélioration" est déjà chargée conceptuellement. Par ailleurs, le terme "évolution", semble adapté dans la mesure où il rend compte du potentiel transhumaniste des procédés que nous analyserons.

étudier isolément dans cette section afin de rendre compte des implications d'un tel choix méthodologique.

L'expression *neuro-optimisation* semble adaptée pour décrire l'ensemble des procédés actuels afin de mieux utiliser ses ressources cognitives. Comme le terme le suggère, "l'optimisation" ne consiste pas à étendre ses facultés, mais bien à les utiliser de façon optimale. Pour prendre une image, nous pouvons comparer l'intelligence à un faisceau de lumière, dont les rayons peuvent être orientés et concentrés efficacement par une lentille (symbolisant les procédés biotechniques de neuro-optimisation). Afin de prolonger cette comparaison, la neuro-évolution consisterait à modifier la source lumineuse. Comme nous le verrons, cette distinction semble utile afin de situer plus précisément les divers problèmes éthiques relatifs à "l'amélioration" de ses capacités cognitives. Avant d'en venir à ces questions, quelle est l'étendue des techniques de neuro-optimisation? Peut-on par exemple placer sous ce concept des éléments aussi hétérogènes que les moyens mnémotechniques permettant de retenir de grandes quantités d'informations, l'ennui, et la SCP? Même si les deux premiers exemples semblent triviaux, et que le dernier se situe à la limite entre optimisation et évolution, nous devons reconnaître que toutes ces techniques ont pour finalité de rendre plus efficace l'utilisation de nos forces cognitives. Bien qu'à première vue les moyens mnémotechniques ne semblent être que des astuces très accessoires pour retenir certaines informations (il est par exemple très commun d'utiliser des phrases mnémotechniques pour retenir la liste des éléments du tableau périodique des éléments), il s'agit en réalité de procédés ayant une portée considérable. Une étude historique semble adaptée pour comprendre l'enjeu de la mnémotechnique, et nous renvoyons pour plus de détails concernant ce sujet au livre de Frances Yates : *The Art of Memory*. Dans celui-ci, l'auteur montre que la mémoire était une qualité vitale, et dont l'entraînement par certains exercices mnémotechniques reflétaient une véritable forme d'art architectural. Aussi, l'arrivée de l'imprimerie fut perçue par certains comme un événement funeste mettant en péril l'antique édifice mnémotechnique, comme Yates l'exprime au travers de cette image inspirée de Victor Hugo :

In Victor Hugo's *Notre Dame de Paris*, a scholar, deep in meditation in his study high up in the cathedral, gazes at the first printed book which has come to disturb his collection of manuscripts. Then, opening the window, he gazes at the vast cathedral, silhouetted against the starry sky, crouching like an enormous sphinx in the middle of the town. 'Ceci tuera cela', he says. The printed book will destroy the building. The parable which Hugo develops out of the comparison of the building, crowded with images, with the arrival in his library of a printed book might be applied to the effect on the invisible cathedrals of memory of the past of the spread of printing. The printed book will make such huge

built up memories, crowded with images, unnecessary. It will do away with habits of immemorial antiquity whereby a 'thing' is immediately invested with an image and stored in the places of memory. (Yates, 1966, p. 124)

C'est en raison de cette importance donnée à la mémoire que malgré l'arrivée de l'imprimerie, nous avons pu assister à un essor incroyable de l'art mnémotechnique à la Renaissance, notamment dans les systèmes de Camillo, Bruno, et Fludd, qui intégraient par ailleurs des éléments éthiques à cet art (permettant de se souvenir de la vérité). La mnémotechnique apparaît donc historiquement comme un ensemble de systèmes complexes visant à optimiser ses capacités mémorielles. Nous pouvons également, en tenant compte de la situation technologique présente, nous demander si l'utilisation d'appareils tels que le téléphone ou l'ordinateur peuvent être considérés comme des moyens d'optimisation de sa mémoire. Nous pouvons penser d'une part, que ces appareils se manifestent comme une extension de la mémoire de l'individu, et d'autre part, en raison de la nature externe de l'appareil, permettent de l'alléger. Ceci permettrait, suivant le principe énoncé par Montaigne dans ses *Essais*<sup>55</sup>, de focaliser les forces de son esprit sur des problèmes qualitativement plus importants que ceux déjà acquis. La question de la mémoire, comprise comme optimisation peut donc être vue de deux façons différentes : d'une part, d'après la tradition antique<sup>56</sup> (qui s'est perpétuée jusqu'à la Renaissance), la mnémotechnique apparaît comme un moyen essentiel pour optimiser sa mémoire, et même développer l'ensemble de son esprit (la mnémotechnique étant souvent présentée comme un système général) ; d'autre part, le fait de disposer d'outils externes afin d'alléger sa mémoire peut être vu comme un moyen de diriger plus efficacement les forces de son esprit sur d'autres problèmes. Cette observation nous permet de montrer que la neuro-optimisation concerne tout aussi bien des techniques "traditionnelles" (la mnémotechnique), que des moyens utilisant des technologies plus avancées, comme l'ordinateur. Il est également intéressant de remarquer que la question du "mérite" propre à l'utilisation de chacune de ces techniques rappelle les considérations que nous avons faites en étudiant le problème plus large de la "neuro-amélioration". De façon assez explicite, même si l'utilisation de procédés mnémotechniques ou d'appareils externes mènent à un résultat identique, nous avons tendance à valoriser l'usage de la mémoire personnelle de l'individu. Lors des examens, utiliser un téléphone ou un ordinateur est interdit alors qu'utiliser un moyen mnémotechnique afin de retenir une citation ou une liste de données est acceptable, et suscite même l'admiration lorsque la liste d'éléments restitués

---

55. « Mieux vaut une tête bien faite qu'une tête bien pleine. » (Montaigne, 1750).

56. Il est par ailleurs intéressant de remarquer que dans la mythologie grecque, "Mnémosyne" était la mère des Muses, ce qui témoigne de l'importance donnée à la mémoire dans le développement des arts.



est importante. Certes, dans certains cas spécifiques l'utilisation d'un ordinateur semble illégitime (par exemple lorsque l'individu n'a pas compris la notion qu'il recopie), mais nous pouvons penser que dans d'autres, il est préférable d'autoriser son usage afin de privilégier le développement de "têtes bien faites".

La conceptualisation de la neuro-optimisation permet de faire entrer dans la réflexion, outre les procédés biotechniques tels que la tDCS ou les nootropes, d'autres éléments qui, bien que semblant insolite dans une réflexion sur la neuro-amélioration, apportent des éléments spécifiques très intéressants concernant l'optimisation de nos capacités cognitives. L'un des plus important dans l'optimisation des capacités cognitives, agissant comme un véritable moteur, est ce qui nous nommons l'ennui. Une telle déclaration peut surprendre dans la mesure où nous opposons l'amélioration, comprise comme une stimulation active des forces mentales, et l'inaction, qui est un état de stagnation ou de régression (en accord avec le principe d'Aristote selon lequel la vie est mouvement). Cependant, si l'on considère l'optimisation des capacités cognitives comme un *processus*, et non comme une simple action, un stimulus, il apparaîtra très clairement que ce mécanisme se compose certes d'une part active, mais qu'afin d'être optimal, il doit être alimenté par l'ennui qui, en reprenant l'expression de Cioran, est un véritable *vide nourricier* (Cioran, 1952). Nous renvoyons comme toujours à l'expérience personnelle lorsque cela est possible afin d'évaluer certaines thèses (comme le disait Kant, un *concept* n'a de valeur que lorsqu'il est rattaché à une *intuition*), dont celle-ci, qui a par ailleurs fait l'objet de plusieurs travaux de recherches (qui demandent toutefois à être complétés et approfondis). Sandi Mann et Rebekah Cadman ont notamment étudié l'influence de l'ennui sur la créativité, et cela en mettant en évidence un élément médiateur : la rêverie [daydreaming] (Mann & Cadman, 2014). Cette notion a fait l'objet de plusieurs discussions (rappelées dans l'article mentionné) et peut schématiquement être décrite comme une déviation de l'attention afin d'échapper à l'ennui (qui est donc la cause supposée de la rêverie). Bien que la rêverie ne semble pas à première vue avoir de rapport direct avec l'optimisation des capacités cognitives, les auteurs relèvent un lien potentiel avec la mémoire, menant par voie de conséquence à une capacité accrue pour résoudre des problèmes :

Schank (1982) proposed that daydreaming is a part of dynamic memory. Dynamic memory is the ability to re-evaluate information and possible solutions with the re-examining of a problem or unresolved scenario (Schank, 1999). The act of daydreaming can thus provide individuals with the opportunity to re-examine a problem or situation that is preoccupying their mind as many times as they wish, in varied ways and each time incorporating new information and possible solutions. The benefit of daydreaming, then is that seemingly illogical ideas can be explored in ways that may not be practically feasible and

through this exploration a new or more suitable solution to problems or unresolved situations may be found. This then, can lead to creative problem-solving (Singer, 1981) and suggests a link between daydreaming and creativity (Singer, 1975). (Mann & Cadman, 2014).

Cependant, cette hypothèse est-elle vérifiée dans les faits ? Dans l'étude citée plus haut, les chercheurs ont réalisé l'expérience suivante : deux groupes de personnes ont été formés, l'un devant réaliser une tâche ennuyante (recopier des pages de l'annuaire), et l'autre non. Après cela, les deux groupes devaient réaliser un exercice consistant à lister tout ce qu'il était possible de faire avec deux gobelets en polystyrène. Les résultats de ce test témoignent d'un résultat positif manifeste d'un point de vue quantitatif, mais non qualitatif :

Study 1 revealed that participants came up with significantly more answers to a creative task following a written boredom task than without such a task. However, although more answers were produced following the boring task, these were not judged to actually be more creative. This suggests that being bored can lead to increased creativity in terms of quantity, but not necessarily in terms of quality. This dichotomy could be due to the writing task interfering with the ability to daydream, since the active act of writing is likely to have the role of refocusing attention on the task (and thus inhibiting daydreaming) in accordance with Andrade's 2010 finding that doodling inhibited daydreaming. (Mann & Cadman, 2014).

Comme les auteurs le suggèrent, cette différence observée dans le domaine qualitatif peut venir du fait que le phénomène de rêverie a pu être entravée par la tâche d'écriture précédant l'exercice. Il est donc nécessaire de poursuivre les recherches afin de mieux discerner les mécanismes à l'œuvre dans un état d'ennui. Cette étude montre donc que cet état en apparence si ordinaire, ainsi que son médiateur direct, la rêverie, sont des facteurs à prendre en compte dans une réflexion sur la neuro-optimisation, car ils semblent positivement influencer l'efficacité avec laquelle l'individu résout des problèmes.

Bien que certaines techniques puissent être placées de façon assez nette sous le concept de neuro-optimisation (dans la mesure où elles n'altèrent pas fondamentalement l'individu), nous devons admettre que certains procédés se situent dans une zone grise, notamment, la SCP. Si nous avons mis en évidence dans notre section précédente (3.2 Modestie des résultats de la science) que la SCP ne montrait pas de signes d'efficacité qualitativement remarquables, nous pouvons néanmoins lui supposer la capacité de changer qualitativement l'individu, plaçant cette technique entre l'optimisation et l'évolution. En effet, comme le suggèrent Donald M. Whiting et ses collaborateurs, la SCP (appliquée à la région hypothalamique latérale) peut moduler l'énergie de l'individu : « The energy metabolism measures revealed

that stimulation via certain contacts and with certain voltages could significantly increase the RMR [resting metabolic rate] in 2 of 3 patients. » (Whiting et al., 2013). L'altération du métabolisme de l'individu peut suggérer une modification qualitative des capacités cognitives en raison des nombreux changements physiologiques pouvant se répercuter sur l'ensemble de l'organisme suite à la SCP.

Si l'optimisation de ses capacités cognitives ne semble pas mener directement à des questions éthiques fondamentales concernant la nature humaine (en raison de la nature strictement quantitative des changements apportés par les techniques), la neuro-évolution semble nous placer dans un cadre de réflexion sensiblement différent, en rapport étroit avec ce que l'on nomme le transhumanisme. Ce concept, en reprenant la définition synthétisée par Susan Schneider, désigne un mouvement, à la fois philosophique, culturel, et politique, soutenant que l'espèce humaine n'en est qu'à une phase relativement précoce de son évolution, et que celle-ci sera modifiée par le développement des technologies (Schneider, 2008). Il est par ailleurs important de souligner que ce mouvement possède une organisation (The World Transhumanist Association, fondée en 1998 par Nick Bostrom et David Pearce) et une déclaration officielle (*Transhumanist Declaration*, (1998)). Il n'est pas ici question d'analyser les problèmes relatifs au transhumanisme, mais de remarquer que la nature qualitative de la neuro-évolution nous place dans un cadre problématique différent de ce celui de la neuro-optimisation. Développer une mémoire exceptionnelle grâce à des moyens mnémotechniques ou utiliser un ordinateur pour la soulager, soulève des problèmes différents qu'une "évolution" de l'appareil cognitif, même si les résultats de l'opération sont minimes. La question philosophique centrale propre à la neuro-évolution semble être celle de *l'identité personnelle*. Comme nous l'avons évoqué sous forme d'image, la neuro-évolution consiste à changer la nature de la source lumineuse, de l'intellect, ce qui peut nous amener à nous demander si l'individu après l'opération est toujours le même que celui présent avant celle-ci. Si la neuro-optimisation consiste bien à quantitativement améliorer *ses* propres facultés, la neuro-évolution semble directement modifier le sujet de façon essentielle. Nous devons toutefois remarquer qu'une altération aussi radicale de l'individualité ne s'observe encore dans aucune des techniques de neuro-amélioration testées jusqu'à ce jour (nous pouvons cependant supposer la possibilité d'un changement qualitatif dans le cadre de la SCP, ou dans des techniques plus invasives comme l'optogénétique). Nous ne disposons donc pas encore de données afin d'évaluer le véritable impact que pourrait avoir une neuro-évolution, mais sa conceptualisation nous permet de mieux situer certains problèmes éthiques (par exemple, le problème de l'authenticité semble précisément concerner la neuro-évolution et non la neuro-amélioration en raison de la dimension qualitative engagée par ce concept).

Comme nous l'avons montré, la distinction entre neuro-optimisation et neuro-

évolution permet de segmenter la notion massive de neuro-amélioration et de situer plus précisément certains problèmes éthiques. Cependant, une telle séparation ne possède-t-elle pas certaines limites ? Est-il possible de séparer nettement ce qui relève de la quantité et de la qualité ? Est-il même possible de parler de "quantité" lorsqu'il s'agit d'analyser un objet aussi insaisissable que l'intellect ? Comme l'a remarqué Bergson dans son *Essai sur les données immédiates de la conscience*, même lorsque nous disons par exemple que nous avons plus ou moins chaud, ou que l'on est plus ou moins triste, nous nous rapportons en réalité à des sensations qui diffèrent par nature :

Les expériences récentes de Blix, Goldscheider et Donaldson ont montré que ce ne sont pas les mêmes points de la surface du corps qui sentent le froid et la chaleur. La physiologie incline donc dès maintenant à établir entre les sensations de chaud et de froid une distinction de nature, et non plus de degré. Mais l'observation psychologique va plus loin, car une conscience attentive trouverait sans peine des différences spécifiques entre les diverses sensations de chaleur, comme aussi entre les sensations de froid. Une chaleur plus intense est réellement une chaleur autre. Nous la disons plus intense parce que nous avons mille fois éprouvé ce même changement quand nous nous rapprochions d'une source de chaleur, ou quand une plus grande surface de notre corps en était impressionnée. (Bergson, 1889, p. 34).

De la même façon que les thermomètres tendent à nous faire considérer la chaleur comme une simple donnée quantitative, les divers tests permettant de mesurer et évaluer les capacités cognitives nous suggèrent qu'une certaine action peut avoir des répercussions quantitatives sur l'esprit. Cependant, une telle quantification permet-elle une description adéquate du réel ? Est-ce que la mémoire ne serait pas par exemple davantage à concevoir comme un être organique et capricieux que comme un réservoir dont on pourrait mesurer les dimensions avec des tests cognitifs ? Comme nous l'avons déjà dit plus haut, les concepts sont certes des outils indispensables pour étudier le réel, mais comme tout outil, ils possèdent certaines limites, et bien que la distinction entre neuro-optimisation et neuro-évolution soit utile pour une cartographie précise des problèmes éthiques, celle-ci ne permet pas de rendre compte de l'intégralité des aspects de notre expérience. Par ailleurs, la distinction entre le quantitatif et le qualitatif est de première importance au niveau de la recherche, car ces concepts déterminent profondément la mise en place, le déroulement, et le résultat des études. Comme l'expliquent John W. Creswell et J. David Creswell dans : *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, une étude peut être réalisée selon une méthode quantitative, qualitative ou mixte. Les auteurs remarquent que les études qualitatives possèdent des données très ouvertes, sans réponses prédéterminées, alors que les études quan-

titatives comprennent des données incluant des réponses fermées telles qu'on peut en trouver dans des questionnaires ou tests psychologiques. Ces deux approches ont leurs avantages et leurs méthodologies propres, mais les auteurs suggèrent qu'une combinaison des deux procédés pourrait se montrer très féconde :

The researcher bases the inquiry on the assumption that collecting diverse types of data best provides a more complete understanding of a research problem than either quantitative or qualitative data alone. The study begins with a broad survey in order to generalize results to a population and then, in a second phase, focuses on qualitative, open ended interviews to collect detailed views from participants to help explain the initial quantitative survey. (Creswell, & Creswell 2017).

L'articulation entre le qualitatif et le quantitatif semble donc utile à deux niveaux : d'une part d'un point de vue éthique, afin de situer les problèmes en accord avec la nature des changements cognitifs engendrés par la technique de neuro-amélioration, et d'autre part d'un point de vue méthodologique afin d'optimiser l'avancée des travaux de recherche.

## Conclusion

Au cours de cette étude concernant les enjeux éthiques du développement de nouvelles technologies permettant d'augmenter ses capacités cognitives, nous avons mis en évidence les divers problèmes théoriques engendrés selon le point de vue considéré (individuel, médical, culturel et politique), tout en essayant de pondérer leurs importance par une observation attentive des résultats actuels de la science.

La première partie de notre travail nous a permis de mettre en évidence la singularité des techniques de neuro-amélioration par rapport aux autres pratiques médicales : celles-ci ont pour caractéristiques de s'adresser à des sujets sains (ce qui rend problématique de transposer les effets observés chez patients ayant des déficiences cognitives), et d'augmenter localement le métabolisme d'une certaine région cérébrale (ceci est purement quantitatif, il n'est pas encore possible d'envoyer dans le cerveau des informations ayant un sens qualitatif). Par ailleurs, nous avons pu remarquer, en évaluant les bénéfices et les risques de la neuro-amélioration, que cette augmentation de métabolisme, cette stimulation, pouvait mener à des troubles psychiques et physiques (Karpinski et al., 2018). De plus, bien que certaines techniques invasives puissent induire des changements de personnalité, la seule augmentation de ses capacités cognitives ne semble pas être liée au changement de comportement et ne saurait donc être un outil éthique afin de changer la moralité du patient.

Nous avons ensuite élargi progressivement notre étude aux différents éléments

de la société étant impliqués dans le problème de la neuro-amélioration. Le premier agent affecté est le médecin, car c'est à lui que revient la responsabilité de pratiquer la technique, ou de fournir le neurostimulant. Cependant, est-ce qu'il est moralement acceptable pour le médecin de répondre à la demande d'individus sains souhaitant améliorer leurs capacités cognitives ? N'est-ce pas un fait qui va à l'encontre de la moralité interne de la médecine ? Nous avons répondu à cette question en montrant que les buts internes de la médecine étaient insuffisants pour répondre à cette question complexe, et qu'il était donc nécessaire de faire intervenir dans la réflexion des éléments "extérieurs" (d'un point de vue conceptuel, car toute médecine est ancrée dans une certaine culture dont elle adopte les normes) à la médecine comme la culture ou la politique. Seule l'articulation de tous ces éléments peut permettre d'évaluer avec précision la moralité des techniques de neuro-amélioration, même si une réflexion abstraite faisant abstraction du milieu puisse également mener à des considérations intéressantes.

Enfin, nous nous sommes interrogés sur les limites et l'avenir des techniques de neuro-amélioration. Nous avons d'abord mis en évidence que malgré l'intérêt grandissant pour ces nouvelles technologies, nous pouvions supposer le développement de techniques allant dans le sens opposé, des techniques de "neuro-diminution". Cependant, qu'elles visent l'augmentation ou la diminution, il nous est apparu que les technologies développées par la science étaient encore loin de pouvoir changer de façon significative les capacités cognitives. Ceci vient principalement du fait que des capacités cognitives élevées ne peuvent exister sans être maintenues par certaines caractéristiques physiologiques qu'il est difficile de modifier actuellement. Il nous a donc semblé nécessaire, compte tenu de ces résultats modestes, contrastant avec la grande inquiétude (Persson & Savulescu, 2008) que peuvent susciter ces techniques, et des effets qu'elles pourraient engendrer, de diviser le concept massif de neuro-amélioration en distinguant d'une part l'aspect quantitatif (nommé "neuro-optimisation"), englobant l'ensemble des techniques actuelles qui ne font qu'augmenter localement le métabolisme d'une région cérébrale, et d'autre part, l'aspect qualitatif (nommé neuro-évolution), qui même sans apporter de grandes modifications dans la puissance des capacités cognitives, altère de façon plus fondamentale l'individu.

## **Appendice : techniques de neuro-amélioration connues et en cours de développement**

Dans cet appendice, nous proposons un inventaire des diverses techniques impliquées dans le problème de la neuro-amélioration. Comme notre réflexion porte principalement sur les problèmes soulevés par les nouvelles avancées scientifiques,

nous excluons du présent appendice les formes plus "traditionnelles" de neuro-amélioration, tels que le café ou l'exercice physique. Nous avons proposé une division des différentes techniques en trois parties : la première concerne les diverses substances nootropiques (qui sont par ailleurs déjà utilisées de façon relativement courante), la seconde répertorie les diverses techniques de stimulation cérébrale (la plupart étant encore principalement utilisées à des fins thérapeutiques, et sont encore perfectibles), la troisième, que nous tenons à séparer nettement des deux précédentes, porte sur des procédés encore très expérimentaux, mais qui un jour seront certainement utilisables à des fins de neuro-amélioration.

## Techniques pharmacologiques / Substances nootropiques

Bien que le fonctionnement de ces substances soit encore relativement mal compris, nous pouvons, en nous référant à la division proposée par Martha J. Farah et ses collaborateurs, classer les diverses substances nootropiques selon trois classes : les stimulants, les anticholinestérase et le Modafinil<sup>57</sup> (Farah et al., 2014).

\* Classe : Stimulants.

- Substances associées : méthylphénidate (formulations clinique : amphétamine, Concerta, Ritaline).

- Description : Les stimulants à base de Méthylphénidate sont généralement mélangés avec de la dextroamphétamine. Ces deux substances agissent sur les catécholamines (plus précisément la dopamine) et la noradrénaline qui sont des neurotransmetteurs essentiels des systèmes corticaux et sous-corticaux. Le Méthylphénidate et la dextroamphétamine ont pour effet d'augmenter la concentration extracellulaire des neurotransmetteurs mentionnés en bloquant temporairement leur recaptage (Stahl, 2013).

- Risques spécifiques : d'après cette description, la prise de Méthylphénidate a pour conséquence de bloquer certains neurotransmetteurs au niveau de la fente synaptique. Or, en restant dans cette fente, les neurotransmetteurs sont exposés à diverses enzymes (notamment la cholinestérase), qui les dégradent. Plus le neurotransmetteur reste longtemps dans la fente synaptique, plus il a de chance d'être dégradé. En bloquant ainsi le processus de recaptage, ceci pourrait mener sur le long terme à une diminution du nombre de ces neurotransmetteurs.

---

57. Il peut sembler étonnant de constituer une classe à partir d'un élément. Cependant, le Modafinil est une substance relativement nouvelle, et agissant selon un mécanisme original et demandant encore à être étudié, d'où la nécessité de lui attribuer une classe séparée.

\* Classe : Anticholinestérase.

- Substances associées : donépézil (formulation clinique : Aricept), galantamine (formulation clinique : Razadyne, Réminyl), rivastigmine (formulation clinique : Exelon).

- Description : comme le nom de la classe de ces substances l'indique, les anticholinestérase ont pour fonction d'inhiber l'activité des cholinestérases, des enzymes ayant pour fonction de dégrader certains neurotransmetteurs, permettant notamment de libérer les récepteurs et ainsi revenir à un état de repos après un signal. Ceci a pour conséquence directe d'augmenter le nombre de neurotransmetteurs dans la fente synaptique (Copeland, 2013).

- Risques spécifiques : les anticholinestérase mentionnés font partie des inhibiteurs dits "réversibles", et ne présentent donc pas de risques de toxicité tels que ceux d'autres inhibiteurs "irréversibles" comme les composés organophosphorés (Colović et al., 2013). Les effets secondaires les plus courants semblent se manifester au niveau du système digestif et incluent : nausées, vomissements, diarrhée, et anorexie (Cummings, 2003).

\* Classe : Modafinil.

- Formulations clinique : Provigil, Nuvigil.

- Description : L'action du Modafinil n'est pas encore très bien comprise et est très complexe. Pour une revue des différents mécanismes mis en évidence et supposés, nous renvoyons à l'article de Paul Gerrard et Robert Malcolm : « Mechanisms of modafinil : A review of current research ». Nous pouvons simplement mentionner, afin de différencier le Modafinil des autres neurostimulants, que son action semble être générale, affectant l'ensemble du cerveau, et non locale, simplement dans la région corticale ; supprime certaines enzymes (notamment l'enzyme CYP2C9) ; et affecte les systèmes de contrôle de la veille et du sommeil.

- Risques spécifiques : Le Modafinil semble être globalement bien toléré par l'organisme, mais présente un certain nombre d'effets secondaires récurrents : maux de tête, insomnie, nausées, vertiges, anxiété, baisse d'appétit (Ian Gan et al., 2009).

## Techniques de stimulation cérébrale

Les techniques de stimulation cérébrale consistent à activer ou inhiber l'activité cérébrale directement avec un courant électrique. Celui-ci peut être donné soit directement avec des électrodes implantées dans le cerveau (comme dans le cas de la Stimulation Cérébrale Profonde), soit indirectement et de façon peu invasive, avec des électrodes placées sur le cuir chevelu (par exemple dans le cas de la stimulation magnétique transcrânienne). Nous avons listé les techniques de la moins invasive à la plus invasive.



\* La stimulation magnétique transcrânienne (SMT)

- Description : la stimulation magnétique transcrânienne est une technique non-invasive consistant à appliquer un faible courant électrique sur le cuir chevelu au moyen de deux électrodes ou plus. Il s'agit d'un procédé relativement simple à mettre en place, divers appareils sont disponibles à l'achat sans nécessité de passer une consultation médicale préalable. Pour une description détaillée de l'utilisation de ces appareils, nous renvoyons au guide très complet réalisé par A.J. Woods et ses collaborateurs (Woods et al., 2016).

- Risques spécifiques : La SMT semble être une technique relativement sûre avec assez peu d'effets secondaires. Nous pouvons toutefois souligner que le dessèchement de l'éponge peut augmenter la résistance et mener à des risques de brûlure de la peau. De plus, parmi les effets secondaires les plus fréquents, nous pouvons relever : démangeaisons, picotements, maux de tête, gêne, et sensations de brûlure (Matsumoto & Ugawa, 2016).

\* La stimulation vagale

- Description : bien que moins discutée que la SCP et la SMT, la stimulation vagale est une technique de stimulation cérébrale présentant un réel potentiel dans le domaine de la neuro-amélioration (Sanders et al., 2019) (Jacobs et al., 2015). Cette technique consiste à stimuler électriquement le nerf vague (un "nerf" crânien qui est en réalité approximativement composé de 80% fibres sensorielles afférentes, transportant l'information au cerveau depuis la tête, le cou, le thorax et l'abdomen) au moyen d'une batterie électrique de la taille d'une montre de poche. L'opération nécessitant d'implanter la source stimulatrice dans la paroi thoracique est en de nombreux points similaire à celle pour implanter un pacemaker, et bien que cette opération ait été initialement effectuée uniquement par des neurochirurgiens, et sous anesthésie générale, il est à présent possible de faire l'opération sous anesthésie locale, et par d'autres membres du corps médical. L'opération est réversible (Giulioni et al., 2012), et après celle-ci, le patient reçoit un aimant qui, placé au dessus de la batterie, permet d'arrêter la stimulation tant que l'aimant est présent (George et al., 2000). Pour une étude détaillée de cette technique, nous renvoyons au livre de Steven C. Schachter et Dieter Schmidt : *Vagus Nerve Stimulation*.

Nous devons également mentionner l'émergence d'alternatives non-invasives de la stimulation vagale passant par des technologies transcutanées. Celles-ci sont tout aussi accessibles que les appareils de SMT, et se présentent sous deux formes : la première consiste à placer une électrode auriculaire sur le pavillon de l'oreille, car le nerf vague possède des ramifications cutanées à cet endroit (concrètement, ce procédé est extérieurement identique à celui consistant à se mettre un écouteur dans l'oreille, relié à un baladeur). La seconde consiste à appliquer au niveau du cou un appareil constitué de deux électrodes, et dont l'intensité peut être réglée par le sujet (Sudhir, & Timothy 2018).

- Risques opératoires : infection, douleurs à l'endroit où la batterie a été implantée, paralysie des muscles faciaux inférieurs, paralysie des cordes vocales (généralement temporaire, mais peut être permanente). Effets secondaires postopératoires : douleurs, toux, changement de voix, nausée, maux de tête.

\* La stimulation cérébrale profonde (SCP)

- Description : La SCP consiste en l'implantation d'électrodes dans des régions précises du cerveau, délivrant des impulsions électriques. Avant l'opération, une localisation des régions du cerveau où vont être implantées les électrodes est nécessaire (celle-ci se fait généralement par IRM). Après cela commence l'opération proprement dite, qui possède deux étapes. La première consiste en l'opération du cerveau : celle-ci peut se faire sous anesthésie générale ou locale<sup>58</sup>. Le chirurgien doit implanter un fil relié à diverses électrodes, implantées dans une région du cerveau, et passant sous la peau jusqu'à la clavicule. La seconde consiste en l'opération de la paroi thoracique : celle-ci est réalisée sous anesthésie générale. Le chirurgien dans cette opération implante l'appareil contenant la source d'alimentation, la batterie, située sous la peau au niveau de la clavicule. Cette batterie délivre une série continue d'impulsions au cerveau, et peut être contrôlée par une télécommande spéciale (permettant d'éteindre ou allumer l'appareil) (NIH, 2014).

- Risques spécifiques : Pendant l'opération : Saignements dans le cerveau, Nausées, problèmes cardiaques, problèmes respiratoires, infection. Après l'opération : Infection, mouvements involontaires, diplopie, contractions musculaires involontaires, perte d'équilibre.

## Techniques expérimentales et en développement

Nous référençons dans cette partie les diverses techniques pouvant être utilisées à des fins de neuro-amélioration, mais dont le développement est encore en cours.

\* Les interfaces neuronales

- Description : Une interface neuronale directe est un dispositif permettant une communication (unilatérale ou bilatérale) entre les signaux du cerveau et un dispositif externe (par exemple un ordinateur, un éditeur de texte, etc.). Un tel système peut être mis en place sous trois formes différentes. La première, sous une forme peu invasive, utilise le principe de l'électroencéphalographie et ne nécessite donc aucune opération. La seconde (appelée : Électroencéphalographie intracrânienne), sous une forme très invasive nécessite de mettre en contact une plaque d'électrodes avec la surface du cerveau. Une craniectomie est donc nécessaire (sous anesthésie générale ou locale). Les électrodes reposent légèrement sur la surface corticale et

---

58. L'anesthésie locale ne porte que sur le cuir chevelu, le cerveau lui-même ne possède pas de récepteurs permettant de sentir la douleur.

sont conçues avec suffisamment de flexibilité pour que les mouvements réguliers du cerveau ne provoquent pas de lésions. La troisième, quelque peu moins invasive que la forme précédente, fait reposer le dispositif à l'intérieur du crâne, mais à l'extérieur du cerveau<sup>59</sup>.

\* L'optogénétique.

- Description : l'optogénétique est une technique récente et mixte, combinant des éléments de la stimulation cérébrale avec des techniques biologiques. De façon schématique, l'optogénétique est une technique permettant d'introduire des protéines photosensibles (des opsines) à l'intérieur de cellules tels que les neurones, permettant de modifier leurs comportements. Afin de parvenir à ce contrôle, nous pouvons dissocier deux grandes étapes : la première consiste à injecter dans l'individu un brin d'ADN viral, contenant une protéine sensible à la lumière. La seconde consiste à amener une source de lumière permettant de contrôler le comportement des neurones. Cette source lumineuse peut être externe, ou interne (ce qui nécessite donc en plus de greffer une source d'alimentation pour cette source lumineuse dans le corps de l'individu) (Gilbert et al., 2014). Cette technique est extrêmement invasive, et présente des risques rendant son utilisation encore très limitée.

\* Le remplacement cellulaire.

- Description : Il s'agit d'une technique biologique proposant une démarche originale : améliorer les capacités cognitives en implantant de nouveaux neurones. La perte de neurones suite à un accident ou à cause la vieillesse n'est qu'imparfaitement compensée par la plasticité cérébrale, et l'ajout de neurones peut de ce fait s'inscrire dans une démarche curative, bien que celle-ci présente un grand potentiel dans l'amélioration des capacités cognitives. Un tel remplacement cellulaire a déjà été réalisé avec succès chez des souris (Falkner et al., 2016), et pour une discussion des diverses implications d'un tel procédé appliqué à l'être humain, nous renvoyons à l'article de Jean M. Hébert et Jan Vijg : « Cell replacement to reverse brain aging : challenges, pitfalls, and opportunities ».

## Bibliographie

Aamodt, S., & Wang, S. (2007, novembre 8). Opinion | Exercise on the Brain. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2007/11/08/opinion/08aamodt.html>

Académie nationale de Pharmacie. (2013). « *Médicaments : ruptures de stock, ruptures d'approvisionnement* » *Une problématique polymorphe, diversité d'ori-*

---

59. (Wolpaw, 2009). Cet article présente un schéma comparatif très clair des trois formes d'interfaces neuronales.

*gines, solutions plurielles*. [https://www.acadpharm.org/dos\\_public/Recommandations\\_ruptures\\_de\\_stocks\\_et\\_appro\\_VF\\_2013.04.24.pdf](https://www.acadpharm.org/dos_public/Recommandations_ruptures_de_stocks_et_appro_VF_2013.04.24.pdf)

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition : DSM-5*. American Psychiatric Publishing.

Aristote. (1993). *Problèmes. Tome II, Sections XI-XXVII* (trad. Louis P). Les belles lettres.

Baertschi, B. (2015, 7 octobre). *L'embryon in vitro : regard philosophique* [Conférence]. Les recherches sur l'embryon humain in vitro, aspects scientifiques et éthiques, Paris. <https://www.youtube.com/watch?v=0B0v8pgcfkc>

Bailly, J. S., (1784). *Rapport des commissaires chargés par le Roi de l'examen du magnétisme animal*. Moutard.

Bates, W. (1920). *The Cure of Imperfect Sight by Treatment Without Glasses*. Central Fixation Publishing Co.

Beauchamp, T. (2003). Methods and principles in biomedical ethics. *Journal of Medical Ethics*, 29(5), 269-274. <https://doi.org/10.1136/jme.29.5.269>

Bergson, H. (1889). *Essai sur les données immédiates de la conscience*. PUF.

Black, D. W., & Wojcieszek, J. (1991). Depersonalization syndrome induced by fluoxetine. *Psychosomatics*, 32(4), 468-469. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(91\)72058-6](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(91)72058-6)

Bostrom, N., & Sandberg, A. (2009). Cognitive enhancement : Methods, ethics, regulatory challenges. *Science and Engineering Ethics*, 15(3), 311-341. <https://doi.org/10.1007/s11948-009-9142-5>

Brady, S., Siegel, G., Albers, R.W., Price, Donald. (2011). *Basic Neurochemistry : Molecular, Cellular and Medical Aspects*. Elsevier.

Carlson, R. ; (1997). *Stop Thinking, Start Living : Discover Lifelong Happiness*. Element.

Cattell, R.B., (1971). *Abilities : Their structure, growth, and action*. Houghton Mifflin.

Caviola, L., Mannino, A., Savulescu, J., & Faulmüller, N. (2014). Cognitive biases can affect moral intuitions about cognitive enhancement. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00195>

Chamfort. (1795). *Maximes et Pensées, Caractères et Anecdotes*. Baylis.

Cicéron. (1930). *Tusculanes. Tome I : Livres I-II*. (trad. Humbert, J.). Les Belles Lettres.

Cioran, E. (1952) *Syllogismes de l'amertume*. Gallimard.

Cohen, P. R. (2004). Medication-associated depersonalization symptoms : Report of transient depersonalization symptoms induced by minocycline. *Southern Medical Journal*, 97(1), 70-73. <https://doi.org/10.1097/01.SMJ.0000083857.98870.98>

Čolović, M. B., Krstić, D. Z., Lazarević-Pašti, T. D., Bondžić, A. M., & Va-

sić, V. M. (2013). Acetylcholinesterase Inhibitors : Pharmacology and Toxicology. *Current Neuropharmacology*, 11(3), 315-335. <https://doi.org/10.2174/1570159X11311030006>

Comité Consultatif National d’Ethique. (2013). *Avis n° 122 : Recours aux techniques biomédicales en vue de «neuro-amélioration»chez la personne non malade : enjeux éthiques*. [https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/ccne.avis\\_ndeg122.pdf](https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/ccne.avis_ndeg122.pdf)

Copeland, A.R. (2013). *Evaluation of Enzyme Inhibitors in Drug Discovery : A Guide for Medicinal Chemists and Pharmacologists*. Wiley-Interscience.

Cowley, C. (2005). The dangers of medical ethics. *Journal of Medical Ethics*, 31(12), 739-742. <https://doi.org/10.1136/jme.2005.011908>

Creswell, J.W., & Creswell D.J. (2017). *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.

Cummings, J. L. (2003). Use of Cholinesterase Inhibitors in Clinical Practice : Evidence-Based Recommendations. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 11(2), 131-145. <https://doi.org/10.1097/00019442-200303000-00004>

Daignault, P., & Paquette, G. (2010). Quelle efficacité de la menace dans les campagnes de sécurité routière ? Une évaluation tridimensionnelle. *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, 3-4, 1-18. <https://doi.org/10.4000/communiquer.367>

Darby, R. R., & Pascual-Leone, A. (2017). Moral Enhancement Using Non-invasive Brain Stimulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 77. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00077>

Davidson, R. J. (2002). Anxiety and affective style : Role of prefrontal cortex and amygdala. *Biological Psychiatry*, 51(1), 68-80. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(01\)01328-2](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(01)01328-2)

Douglas, T. (2008). Moral Enhancement. *Journal of Applied Philosophy*, 25(3), 228-245. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5930.2008.00412.x>

Dubljević, V. (2019). The Application of Rawlsian Principles of Justice on Cognition-Enhancement Drugs : A Policy Proposal. In V. Dubljević (Éd.), *Neuroethics, Justice and Autonomy : Public Reason in the Cognitive Enhancement Debate* (p. 3-12). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-13643-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-13643-7_1)

Durand, G., & Dabouis, G. (2019). *Philosophie du soin : Santé, autonomie devoirs*. Vrin.

Durand, G. (2016). Bons gènes, mauvaise graine. *La Vie des idées*. <http://www.laviedesidees.fr/Bons-genes-mauvaise-graine.html>

Duru-Bellat, M. (2009). *Le mérite contre la justice*. Presses de Sciences Po.

Earp, B. D., Sandberg, A., Kahane, G., & Savulescu, J. (2014). When is diminishment a form of enhancement ? Rethinking the enhancement debate in bio-

medical ethics. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00012>

Earp, B. D., Wudarczyk, O. A., Sandberg, A., & Savulescu, J. (2013). If I Could Just Stop Loving You : Anti-Love Biotechnology and the Ethics of a Chemical Breakup. *The American Journal of Bioethics*, 13(11), 3-17. <https://doi.org/10.1080/15265161.2013.839752>

Erickson, K. I., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2015). Physical activity, brain, and cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.01.005>

Falkner, S., Grade, S., Dimou, L., Conzelmann, K.-K., Bonhoeffer, T., Götz, M., & Hübener, M. (2016). Transplanted embryonic neurons integrate into adult neocortical circuits. *Nature*, 539(7628), 248-253. <https://doi.org/10.1038/nature20113>

Farah, M. J., Smith, M. E., Ilieva, I., & Hamilton, R. H. (2014). Cognitive enhancement. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 5(1), 95-103. <https://doi.org/10.1002/wcs.1250>

Garcia Moriyón, F. (1995). L'éthique des professeurs. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 05, 87-94. <https://doi.org/10.4000/ries.4166>

George, M. S., Sackeim, H. A., Rush, A. J., Marangell, L. B., Nahas, Z., Husain, M. M., Lisanby, S., Burt, T., Goldman, J., & Ballenger, J. C. (2000). Vagus nerve stimulation : A new tool for brain research and therapy. *Biological Psychiatry*, 47(4), 287-295. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(99\)00308-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(99)00308-X)

Gerrard, P., & Malcolm, R. (2007). Mechanisms of modafinil : A review of current research. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3(3), 349-364.

Gilbert, Frédéric. (2013). Nano-bionic Devices for the Purpose of Cognitive Enhancement : Toward a Preliminary Ethical Framework. In E. Hildt & A. G. Franke (Éds.), *Cognitive Enhancement : An Interdisciplinary Perspective* (p. 125-138). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6253-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6253-4_11) Gilbert, Frederic, & Baertschi, B. (2011). Neuroenhancement : Much Ado About Nothing? *Ajob Neuroscience*, 2, 45-47. <https://doi.org/10.1080/21507740.2011.620068>

Gilbert, Frederic, & Dodds, S. (2014). Is There a Moral Obligation to Develop Brain Implants Involving NanoBionic Technologies? *Ethical Issues for Clinical Trials. NanoEthics*, 8. <https://doi.org/10.1007/s11569-013-0177-3>

Gilbert, Frederic, Goddard, E., Viaña, J. N. M., Carter, A., & Horne, M. (2017). I Miss Being Me : Phenomenological Effects of Deep Brain Stimulation. *AJOB Neuroscience*, 8(2), 96-109. <https://doi.org/10.1080/21507740.2017.1320319>

Gilbert, Frederic, Harris, A. R., & Kapsa, R. M. I. (2014). Controlling Brain Cells With Light : Ethical Considerations for Optogenetic Clinical Trials. *AJOB Neuroscience*, 5(3), 3-11. <https://doi.org/10.1080/21507740.2014.911213>

Gillon, R. (1995). Defending « the four principles » approach to biomedical

ethics. *Journal of Medical Ethics*, 21(6), 323-324.

Giulioni, M., Martinoni, M., Naldi, I., Bisulli, F., Pozzati, E., & Tinuper, P. (2012). Successful removal and reimplant of vagal nerve stimulator device after 10 years. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 15(2), 128-129. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.94997>

Gonzalez-Lima, F., & Barrett, D. W. (2014). Augmentation of cognitive brain functions with transcranial lasers. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00036>

Gottfredson, L. (2007). Innovation, Fatal Accidents, and the Evolution of General Intelligence.

Haier, R.J. (2016). *The Neuroscience of Intelligence*. Cambridge University Press.

Hale, A.R., & Glendon, I. (1987). *Individual Behaviour in the Control of Danger*. Elsevier.

Haute Autorité de Santé. (2013). *L'évaluation des aspects éthiques à la HAS*. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-05/levaluation\\_des\\_aspects\\_ethiques\\_a\\_la\\_has.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-05/levaluation_des_aspects_ethiques_a_la_has.pdf)

Hébert, J. M., & Vijg, J. (2018). Cell Replacement to Reverse Brain Aging : Challenges, Pitfalls, and Opportunities. *Trends in Neurosciences*, 41(5), 267-279. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.02.008>

Horvath, J. C., Forte, J. D., & Carter, O. (2015). Quantitative Review Finds No Evidence of Cognitive Effects in Healthy Populations From Single-session Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). *Brain Stimulation*, 8(3), 535-550. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.01.400>

Hutchison, K., & Sparrow, R. (2018). Ethics and the cardiac pacemaker : More than just end-of-life issues. *Europace : European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology : Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology*, 20(5), 739-746. <https://doi.org/10.1093/europace/eux019>

Ian Gan, S., de Jongh, M., & Kaplan, M. M. (2009). Modafinil in the treatment of debilitating fatigue in primary biliary cirrhosis : A clinical experience. *Digestive Diseases and Sciences*, 54(10), 2242-2246. <https://doi.org/10.1007/s10620-008-0613-3>

Jacobs, H. I. L., Riphagen, J. M., Razat, C. M., Wiese, S., & Sack, A. T. (2015a). Transcutaneous vagus nerve stimulation boosts associative memory in older individuals. *Neurobiology of Aging*, 36(5), 1860-1867. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2015.02.023>

Jacobs, H. I. L., Riphagen, J. M., Razat, C. M., Wiese, S., & Sack, A. T. (2015b). Transcutaneous vagus nerve stimulation boosts associative memory in older individuals. *Neurobiology of Aging*, 36(5), 1860-1867. <https://doi.org/>

10.1016/j.neurobiolaging.2015.02.023

Jarvis, S., & Schultz, S. R. (2015). Prospects for Optogenetic Augmentation of Brain Function. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2015.00157>

Jotterhand, F., & Dubljević, V., (2016). *Cognitive enhancement : ethical and policy implications in international perspectives*. Oxford University Press.

Kant, E., (1986). *Œuvres philosophiques : Tome III, Les derniers écrits*. (trad. Alquié, F.). Pléiade

Kant, E., (1798). *Der Streit der Fakultäten*. Felix Meiner Verlag.

Kant, E., (2013). *Lectures on Anthropology*. (trad. Loudon, R.B., Wood A.W., Clewis R.R., Munzel G.F.). Cambridge University Press.

Keshaven, M. S., & Lishman, W. A. (1986). Prolonged depersonalization following cannabis abuse. *British Journal of Addiction*, 81(1), 140-142. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.1986.tb00306.x>

Koocher, G. P. (1981). Children's conceptions of death. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 1981(14), 85-99. <https://doi.org/10.1002/cd.23219811407>

Kramer, P., (1993). *Listening to Prozac : A Psychiatrist Explores Antidepressant Drugs and the Remaking of the Self*. Viking Adult.

Kredlow, M. A., Keshishian, A., Oppenheimer, S., & Otto, M. W. (2019). The Efficacy of Modafinil as a Cognitive Enhancer : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 39(5), 455-461. <https://doi.org/10.1097/JCP.0000000000001085>

Landrigan, J.-F., Bell, T., Crowe, M., Clay, O. J., & Mirman, D. (2019). Lifting cognition : A meta-analysis of effects of resistance exercise on cognition. *Psychological Research*. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01145-x>

Laërce, D., (1999) *Vies et doctrines des philosophes illustres*. Le Livre de Poche.

Laurie, G., Baldwin, Tom, Cole, J., Fitzgerald, M., Kitzinger, J., Price, J., Rose, N., Rose, S., Singh, I., Walsh, V., & Warwick, K. (2013). *Novel Neurotechnologies : Intervening in the Brain*.

Lavoisier-Mérieux, L.-M. (2002). De l'efficacité des stratégies de communication publicitaires menaçantes : Une étude de la relation entre émotions négatives et persuasion dans le domaine de la lutte contre l'insécurité routière. 35.

Lennick, D., Kiel, F. (2016). *Moral Intelligence 2.0 : Enhancing Business Performance and Leadership Success in Turbulent Times*. FT Press.

Lualhati, V. R. T. (2017). The Moral Permissibility of Pharmacological Cognitive Enhancement. 4.

Makridis, C. (2013). Converging Technologies : A Critical Analysis of Cognitive Enhancement for Public Policy Application. *Science and Engineering Ethics*, 19(3), 1017-1038. <https://doi.org/10.1007/s11948-012-9396-1>



Mann, S., & Cadman, R. (2014). Does Being Bored Make Us More Creative? *Creativity Research Journal*, 26(2), 165-173. <https://doi.org/10.1080/10400419.2014.901073>

Matsumoto, H., & Ugawa, Y. (2016). Adverse events of tDCS and tACS : A review. *Clinical Neurophysiology Practice*, 2, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2016.12.003>

McClain, D. L. (2008, décembre 26). World Chess Federation President Addresses Controversies. *Gambit Blog*. <https://gambit.blogs.nytimes.com/2008/12/26/world-chess-federation-president-addresses-controversies/>

Mehlman, M. J. (2004). Cognition-Enhancing Drugs. *The Milbank Quarterly*, 82(3), 483-506. <https://doi.org/10.1111/j.0887-378X.2004.00319.x>

Meulen, R.T., Mohamed, A., Hall, W. (2017). *Rethinking Cognitive Enhancement*. Oxford University Press.

Micoulaud-Franchi, J.-A., Quilès, C., Cermolacce, M., Belzeaux, R., Adida, M., Fakra, E., & Azorin, J.-M. (2016). Électroconvulsivothérapie et niveau de preuve : De la causalité à la relation dose-effet. *L'Encéphale*, 42(6, Supplément), S51-S59. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(17\)30055-6](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(17)30055-6)

Mihailov, E., & Savulescu, J. (2018). Social Policy and Cognitive Enhancement : Lessons from Chess. *Neuroethics*, 11(2), 115-127. <https://doi.org/10.1007/s12152-018-9354-y>

Miller, F. G., & Brody, H. (2001). The Internal Morality of Medicine : An Evolutionary Perspective. *The Journal of Medicine and Philosophy : A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*, 26(6), 581-599. <https://doi.org/10.1076/jmep.26.6.581.2993>

Montaigne. (1750). *Les Essais*. Arla.

Newton, I., (1756). *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*. (trad. Émilie du Châtelet). Jacques Gabay.

National Institutes of Health. (2014). *Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease*. <https://catalog.ninds.nih.gov/pubstatic/14-5648/14-5648.pdf>

Nour, M. M., Evans, L., Nutt, D., & Carhart-Harris, R. L. (2016). Ego-Dissolution and Psychedelics : Validation of the Ego-Dissolution Inventory (EDI). *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00269>

Oullion, J.M. (2007). *Les métiers des jeux vidéo*. Éditions l'Étudiant.

Parens, E., (2000). *Enhancing Human Traits : Ethical and Social Implications*. Georgetown University Press.

Parker, E. S., Cahill, L., & McGaugh, J. L. (2006). A Case of Unusual Autobiographical Remembering. *Neurocase*, 12(1), 35-49. <https://doi.org/10.1080/13554790500473680>

Pastore, L., Saracino, G., Innamorati, M., & Dellantonio, S. (2014). Side Effects or Symptoms? The Feeling of Self-Estrangement in DBS Patients. *AJOB*

Neuroscience, 5. <https://doi.org/10.1080/21507740.2014.951787>

Pessoa, F., (2011). *Le livre de l'intranquillité*. (trad. Laye, F.). Christian Bourgois Editeur.

Petersen, M., & Petersen, T. (2019). Why prohibit study drugs ? : On attitudes and practices concerning prohibition and coercion to use pharmaceutical cognitive enhancement. *Drugs : Education, Prevention and Policy*, 26, 1-9. <https://doi.org/10.1080/09687637.2019.1573878>

Piron, C., (1994). *Le défi des langues : du gâchis au bon sens*. Editions L'Harmattan.

Pollak, P. (2017, 20 mai) *La neuro-amélioration : fantasmes et réalités* [Conférence]. Critique de la raison transhumaniste, Paris. <https://vimeo.com/221863567>

Racine, E. (2014, 18 décembre) *Éthique, neuroscience et neuroamélioration : perspectives nord-américaines* [Conférence]. Les rencontres d'Hippocrate, Paris. <https://www.youtube.com/watch?v=G1b5QMXVhfw>

Raimo, E. B., Roemer, R. A., Moster, M., & Shan, Y. (1999). Alcohol-induced depersonalization. *Biological Psychiatry*, 45(11), 1523-1526. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(98\)00257-1](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(98)00257-1)

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611. <https://doi.org/10.1038/365611a0>

Romains, J., (1966). *Knock ou le Triomphe de la médecine*. Gallimard.

Rousseau, J.J., (2012). *Du contrat social*. Flammarion.

Rousseau, J.J., (2012). *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*. Flammarion.

Rousseau, J.J., (2011). *Les confessions*. Editions Classiques Garnier.

Sagan, C., (reporteur). (1980). *Encyclopaedia Galactica*. [Documentaire]. Dans A. Malone (réalisateur), *Cosmos : A Personal Voyage*. PBS.

Sala, S.D., (1999). *Mind Myths : Exploring Popular Assumptions About the Mind and Brain*. John Wiley & Sons.

Sala, G., Tatlidil, K. S., & Gobet, F. (2018). Video game training does not enhance cognitive ability : A comprehensive meta-analytic investigation. *Psychological Bulletin*, 144(2), 111-139. <https://doi.org/10.1037/bu10000139>

Sandberg, A., & Savulescu, J. (2014). The Social and Economic Impacts of Cognitive Enhancement. In *Enhancing Human Capacities* (p. 92-112). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444393552.ch6>

Sanders, T. H., Weiss, J., Hogewood, L., Chen, L., Paton, C., McMahan, R. L., & Sweatt, J. D. (2019). Cognition-Enhancing Vagus Nerve Stimulation Alters the Epigenetic Landscape. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 39(18), 3454-3469. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2407-18.2019>

Schachter, S.C., & Schmidt, D. (2002) *Vagus Nerve Stimulation*. CRC Press.

Schermer, M. (2013). Health, Happiness and Human Enhancement—Dealing with Unexpected Effects of Deep Brain Stimulation. *Neuroethics*, 6(3), 435-445. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9097-5>

Schermer, M., Bolt, I., de Jongh, R., & Olivier, B. (2009). The Future of Psychopharmacological Enhancements : Expectations and Policies. *Neuroethics*, 2(2), 75-87. <https://doi.org/10.1007/s12152-009-9032-1>

Schneider, S. (2008). *Future Minds : Transhumanism, Cognitive Enhancement and the Nature of Persons*. Neuroethics Publications.

Schopenhauer, A., (1882). *De la quadruple racine du principe de raison suffisante*. (trad. Cantacuzène, J.-A). Librairie Germer-Ballière.

Schopenhauer, A., (2016). *De la volonté dans la nature*. (trad. Sans, E.). PUF.

Schopenhauer, A., (2009). *Les deux problèmes fondamentaux de l'éthique*. (trad. Sommer, C.) Gallimard.

Schopenhauer, A., (2010). *Parerga et Paralipomena*. (trad. Jackson, J.P.). Coda.

Schopenhauer, A., (2014). *Le monde comme volonté et comme représentation*. (trad. Burdeau, A., Roos, R.). PUF.

Schultz, C.H. (1836). *Das System der Circulation. In seiner Entwicklung durch die Thierreihe und im Menschen und mit Rücksicht auf die physiologischen Gesetze seiner krankhaften Abweichungen dargestellt*. Cotta.

Schüpbach, M., Gargiulo, M., Welter, M. L., Mallet, L., Béhar, C., Houeto, J. L., Maltête, D., Mesnage, V., & Agid, Y. (2006). Neurosurgery in Parkinson disease : A distressed mind in a repaired body? *Neurology*, 66(12), 1811-1816. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000234880.51322.16>

Sierra Mauricio. (2012). *Depersonalization : A New Look at a Neglected Syndrome*. Cambridge University Press.

Stahl, S.M., (2013) *Stahl's Essential Psychopharmacology : Neuroscientific Basis and Practical Application*. Cambridge University Press.

Sudhir, D., & Timothy, D. (2018). *Advanced Procedures for Pain Management : A Step-by-Step Atlas*. Springer.

Suthana, N., & Fried, I. (2014). Deep Brain Stimulation for Enhancement of Learning and Memory. *NeuroImage*, 85(0 3), 996-1002. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.07.066>

Tocchio, S., Kline-Fath, B., Kanal, E., Schmithorst, V. J., & Panigrahy, A. (2015). MRI Evaluation and Safety in the Developing Brain. *Seminars in perinatology*, 39(2), 73-104. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2015.01.002>

Tom, A. R. (1980). Teaching as a Moral Craft : A Metaphor for Teaching and Teacher Education. *Curriculum Inquiry*, 10(3), 317-323. <https://doi.org/10.1080/03626784.1980.11075226>

Troubé, S. (2017). La dépersonnalisation : L'ambiguïté clinique d'une notion transnosographique. *L'Évolution Psychiatrique*, 82(4), 817-828. <https://doi.org/>

10.1016/j.evopsy.2016.12.003

Urban, K. R., & Gao, W.-J. (2014). Performance enhancement at the cost of potential brain plasticity : Neural ramifications of nootropic drugs in the healthy developing brain. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00038>

Uthaug, M. V., van Oorsouw, K., Kuypers, K. P. C., van Boxtel, M., Broers, N. J., Mason, N. L., Toennes, S. W., Riba, J., & Ramaekers, J. G. (2018). Sub-acute and long-term effects of ayahuasca on affect and cognitive thinking style and their association with ego dissolution. *Psychopharmacology*, 235(10), 2979-2989. <https://doi.org/10.1007/s00213-018-4988-3>

Veatch, R. M. (2001). The Impossibility of a Morality Internal to Medicine. *The Journal of Medicine and Philosophy : A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*, 26(6), 621-642. <https://doi.org/10.1076/jmep.26.6.621.2996>

Venturelli, M., Scarsini, R., & Schena, F. (2011). Six-month walking program changes cognitive and ADL performance in patients with Alzheimer. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, 26(5), 381-388. <https://doi.org/10.1177/1533317511418956>

Whalley, L. J., & Deary, I. J. (2001). Longitudinal cohort study of childhood IQ and survival up to age 76. *BMJ : British Medical Journal*, 322(7290), 819.

Whiting, D. M., Tomycz, N. D., Bailes, J., de Jonge, L., Lecoultre, V., Wilent, B., Alcindor, D., Prostko, E. R., Cheng, B. C., Angle, C., Cantella, D., Whiting, B. B., Mizes, J. S., Finnis, K. W., Ravussin, E., & Oh, M. Y. (2013). Lateral hypothalamic area deep brain stimulation for refractory obesity : A pilot study with preliminary data on safety, body weight, and energy metabolism. *Journal of Neurosurgery*, 119(1), 56-63. <https://doi.org/10.3171/2013.2.JNS12903>

Whitmore, J., Doan, B., Fischer, J., French, J., & Heintz, T. (2004). The efficacy of modafinil as an operational fatigue countermeasure over several days of reduced sleep during a simulated escape and evasion scenario (No. AFRL-HE-BR-TR-2002-0021). AIR FORCE RESEARCH LAB BROOKS AFB TX HUMAN EFFECTIVENESS DIR/BIODYNAMICS AND PROTECTION DIV.

Wolpaw, J. R. (2009). Brain-Computer Interface. In L. R. Squire (Éd.), *Encyclopedia of Neuroscience* (p. 429-437). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.01303-6>

Wolpaw, J., & Winter, Wolpaw, E.W. (2012). *Brain-Computer Interfaces : Principles and Practice*. Oxford University Press.

Woods, A. J., Antal, A., Bikson, M., Boggio, P. S., Brunoni, A. R., Celnik, P., Cohen, L. G., Fregni, F., Herrmann, C. S., Kappenman, E. S., Knotkova, H., Liebetanz, D., Miniussi, C., Miranda, P. C., Paulus, W., Priori, A., Reato, D., Stagg, C., Wenderoth, N., & Nitsche, M. A. (2016). A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clinical Neurophysiology : Offi-*

cial Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 127(2), 1031-1048. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.11.012>

Xie, Y., Meng, X., Xiao, J., Zhang, J., & Zhang, J. (2016). Cognitive Changes following Bilateral Deep Brain Stimulation of Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease : A Meta-Analysis. *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/3596415>

Yates, F. (1966). *The Art of Memory*. University of Chicago Press.

# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné Léonard Wojcik, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.