



Assemblée générale

Distr. générale
8 août 2024
Français
Original : anglais

Conseil des droits de l'homme

Cinquante-septième session

9 septembre-9 octobre 2024

Points 3 et 5 de l'ordre du jour

**Promotion et protection de tous les droits de l'homme,
civils, politiques, économiques, sociaux et culturels,
y compris le droit au développement**

Organes et mécanismes chargés des droits de l'homme

Conséquences, apports potentiels et enjeux des neurotechnologies pour la promotion et la protection de tous les droits de l'homme

Rapport du Comité consultatif du Conseil des droits de l'homme*, **

* Il a été convenu que le présent rapport serait publié après la date normale de publication en raison de circonstances indépendantes de la volonté du soumetteur.

** L'annexe est distribuée telle qu'elle a été reçue, dans la langue de l'original seulement.



I. Introduction

1. Les progrès rapides réalisés dans le domaine des neurotechnologies au cours de la dernière décennie suscitent de grandes attentes et de vives inquiétudes. Les avancées prometteuses de la recherche scientifique illustrent la manière dont ces technologies pourraient contribuer au progrès des neurosciences appliquées. Une meilleure compréhension du fonctionnement du système nerveux et du cerveau humain pourrait aboutir à la création de nouveaux outils de diagnostic, de prévention et de traitement des maladies neurologiques et psychiatriques. Comme le montre la recherche de pointe, les équipements d'assistance offrent de nombreuses possibilités d'améliorer la mobilité et l'autonomie des personnes. Des applications de ces technologies directement destinées au grand public sont déjà commercialisées dans les domaines de l'éducation, des loisirs et du bien-être, et d'autres applications en cours d'élaboration pourraient révolutionner nos modes de vie ou de communication. Toutefois, elles impliquent de permettre à des dispositifs externes d'accéder directement à l'activité cérébrale d'une personne.

2. On a longtemps considéré que la conscience et l'esprit humains englobaient notre for intérieur et constituaient une forteresse dans laquelle il était impossible de pénétrer. Le fait d'entrer dans le cerveau et d'accéder aux processus mentaux ou d'influer directement sur eux représentait une ligne jaune à ne pas franchir. On ne sait pas bien encore quelles répercussions profondes le fait de permettre à des technologies d'accéder à l'esprit humain et d'interagir avec lui pourra avoir sur les droits de l'homme. Les neurotechnologies ouvrent de plus en plus de possibilités, qui doivent être étudiées, mais les questions éthiques et les préoccupations relatives aux droits de l'homme qu'elles soulèvent ne doivent pas être perdues de vue. La marchandisation croissante de ces technologies à des fins non médicales pose des problèmes importants qui doivent être analysés sous l'angle des droits de l'homme.

3. Compte tenu de ce qui précède, le 6 octobre 2022, dans sa résolution 51/3, le Conseil des droits de l'homme a demandé au Comité consultatif d'élaborer une étude sur les conséquences, les apports potentiels et les enjeux des neurotechnologies pour la promotion et la protection de tous les droits de l'homme. En février 2023, le Comité consultatif a créé un groupe de rédaction, actuellement composé des membres suivants : Nurah Alamro, Noor al-Jehani, Joseph Gérard Angoh, Buhm-Suk Baek, Milena Costas Trascasas (Rapporteuse), Riva Ganguly Das, Jewel Major, Javier Palummo, Vasilka Sancin, Patrycja Sasnal, Vassilis Tzevelekos (Président), Catherine Van de Heyning, Frans Viljoen et Yue Zhang. Conformément à la demande du Comité consultatif, la présente étude est assortie de recommandations pratiques sur la manière dont le Conseil des droits de l'homme, ses titulaires de mandat au titre des procédures spéciales et ses organes subsidiaires pourraient examiner de façon cohérente, globale et inclusive l'impact des neurotechnologies sur les droits de l'homme.

II. Les neurotechnologies : une rupture technologique sans précédent

4. Le terme « neurotechnologie » renvoie à un ensemble de dispositifs et de systèmes qui interagissent avec le système nerveux central, notamment par des moyens électriques, magnétiques ou optogénétiques. Certaines neurotechnologies servent surtout à comprendre le fonctionnement du cerveau, d'autres cherchent à influencer directement sur les processus mentaux afin de rétablir des capacités perdues ou de renforcer des facultés cognitives¹. Les neurotechnologies sont utilisées depuis longtemps dans le domaine médical, sont étudiées dans le cadre du traitement de troubles neurologiques tels que la maladie de Parkinson, l'épilepsie et les douleurs chroniques, et pourraient contribuer à traiter la dépression. En outre, les neurotechnologies modernes deviennent de plus en plus complexes du fait de leur convergence avec d'autres domaines, tels que l'ingénierie et les sciences informatiques. La mise au point d'applications médicales et commerciales très avancées est favorisée par plusieurs améliorations technologiques et méthodologiques.

¹ Voir en annexe la présentation des principaux types de neurotechnologies.

5. Les neurotechnologies ont la particularité d'établir une connexion directe entre le cerveau humain et des dispositifs externes et, grâce à cette passerelle, d'influencer les fonctions mentales et cognitives. Elles dotent des acteurs externes de la capacité inédite d'influer sur la jouissance des droits d'un individu, ce qui soulève d'énormes problèmes éthiques et remet en question l'interprétation même des principes fondamentaux des droits de l'homme. Les neurotechnologies sont sans équivalent et entraînent des ruptures sociales, car, en général, elles : a) permettent de révéler les processus cognitifs ; b) permettent d'influer directement sur les processus mentaux et les pensées d'une personne ; c) échappent au contrôle conscient ou à la conscience réfléchie de la personne sur laquelle elles s'exercent ; d) permettent d'accéder aux pensées, aux émotions et à l'état mental d'une personne en l'absence de consentement ; e) sont alimentées par des « neurodonnées », dont dépend leur fonctionnement, leur étalonnage et leur optimisation² ; f) recueillent, analysent et traitent de grands ensembles de données personnelles très sensibles.

A. Types de neurotechnologies et état d'avancement

6. On peut distinguer deux types fondamentaux de neurotechnologies dans le domaine médical. Premièrement, la « neuro-imagerie », qui sert à diagnostiquer des états mentaux et qui se rapporte aux dispositifs et aux techniques utilisés pour observer la structure ou le fonctionnement du cerveau et cartographier ou mesurer son activité. Elle permet de détecter des signaux neuronaux et d'interpréter des états mentaux et des comportements : elle « lit le cerveau », mais ne peut généralement pas modifier les processus cérébraux. Deuxièmement, la « neuromodulation », qui renvoie aux dispositifs et techniques visant à altérer ou à moduler le fonctionnement du cerveau, habituellement par inhibition ou stimulation de certaines régions cérébrales précises : elle « écrit dans le cerveau ».

7. Grâce à l'intelligence artificielle et à l'apprentissage automatique, qui permettent de traiter et d'analyser de grands ensembles de neurodonnées, les neurotechnologies ouvrent de plus en plus de possibilités et leurs applications se multiplient. En dépit de ces progrès rapides, la plupart des neurotechnologies sont encore à l'essai et ne permettent pas de déchiffrer les pensées avec exactitude, ce qui signifie qu'il n'est pas encore possible de lire ou d'orienter les pensées de quelqu'un³. Toutefois, la neuro-imagerie, qui est de plus en plus étudiée, peut servir à tirer des conclusions de l'observation de divers états mentaux, y compris des souvenirs, des connaissances sémantiques, des émotions, des rêves, du discours intérieur et des intentions. Il est à craindre que ces informations soient utilisées de façon abusive et que leur exploitation aggrave les problèmes causés par la convergence des neurotechnologies avec l'intelligence artificielle, tels que le biais algorithmique et l'absence de traçabilité et de transparence.

8. Parmi les neurotechnologies émergentes, il faut mentionner « l'interface cerveau-ordinateur », c'est-à-dire les dispositifs et méthodes de connexion et/ou de communication directe entre le cerveau et des dispositifs externes (tels qu'un téléphone ou un ordinateur), qui permettent l'échange d'informations entre le premier et les seconds⁴. Des informations sur l'activité neuronale du cerveau sont recueillies à l'aide de dispositifs enregistreurs et déchiffrées afin d'en tirer des renseignements sur la personne concernée ; sur la base de ces renseignements, des instructions destinées à commander des dispositifs externes sont ensuite émises, suivant une boucle d'interaction⁵.

² On définit généralement les neurodonnées comme les informations issues du cerveau ou du système nerveux ainsi que les conclusions qui en sont tirées.

³ Marcello Ienca *et al.*, « Towards a governance framework for brain data », *Neuroethics*, vol. 15, n° 2 (2022).

⁴ Composée d'un dispositif (encéphalogramme) équipé de capteurs placés au contact direct du cuir chevelu et d'un logiciel qui interprète les signaux d'activité cérébrale. Des algorithmes facilitent le traitement et l'analyse de grands ensembles de neurodonnées.

⁵ Les systèmes fonctionnent en circuit fermé, car chacune des deux fonctions, c'est-à-dire la lecture et l'écriture, sont capables de s'adapter de manière autonome.

9. Dans les domaines médical et scientifique, on différencie les technologies en fonction de leur « invasivité » physique. Les applications et procédures invasives sont plus précises et plus puissantes, mais comportent plus de risques car elles supposent l'implantation chirurgicale d'électrodes ou d'implants. Les neurotechnologies non invasives ne pénètrent pas la peau, le crâne ou le tissu cérébral et font intervenir divers supports externes tels que des casques, des lunettes, des bracelets, des patchs d'électrothérapie, des tatouages et des écouteurs.

10. Les neurotechnologies non invasives ont de nombreuses applications médicales, mais les mêmes dispositifs sont également commercialisés à des fins pédagogiques et dans le domaine du bien-être et du travail. Les dispositifs portables les plus populaires sont utilisés pour améliorer les performances cognitives et sportives ou pour favoriser la concentration, la relaxation ou le sommeil. Les utilisateurs peuvent enregistrer leur niveau de concentration à l'aide de dispositifs sans fil et consulter les résultats sur leur téléphone. Des biocapteurs non invasifs, intégrés dans des casques faciles à porter, ont commencé à être adoptés pour plusieurs applications et pourraient être utilisés, y compris de manière permanente, pendant l'exercice de différentes activités⁶. Toutefois, l'efficacité de la plupart des produits commercialisés n'est ni établie ni étayée par des éléments de preuve ou des connaissances scientifiques. En outre, il n'existe pas suffisamment d'études sur leurs effets secondaires potentiels, leurs effets à long terme et le risque que ceux-ci soient irréversibles⁷.

11. Les stimulateurs cérébraux invasifs sont utilisés depuis plusieurs décennies et sont implantés dans le monde entier dans le cadre du traitement de troubles neurologiques. Cependant, la « technologie des puces » n'est plus cantonnée au domaine médical. Une entreprise ayant récemment créé une interface sécurisée de communication « par le pouvoir de la pensée » mène des essais à grande échelle de son dispositif, qui peut être implanté dans le cerveau en passant par les vaisseaux sanguins⁸. D'autres entreprises font déjà la publicité d'implants « esthétiques » et invisibles qui permettraient aux utilisateurs de contrôler des ordinateurs ou des appareils mobiles, où qu'ils se trouvent. Elles disent chercher à « améliorer les capacités cognitives, les activités de plaisir ou de loisir des personnes en bonne santé »⁹.

B. Un secteur en pleine croissance et bien peu réglementé

12. Depuis 2013, plusieurs pays ont lancé des initiatives de grande ampleur consacrées au cerveau¹⁰, grâce auxquelles le secteur des neurotechnologies a obtenu des financements publics et attiré des investissements privés de plus en plus importants, leur montant passant de 331 millions de dollars à 7,3 milliards de dollars en à peine dix ans¹¹. L'importance croissante des acteurs privés modifie la dynamique du secteur, qui s'oriente vers la production d'appareils destinés à être vendus directement au grand public¹². Des avancées étant réalisées chaque jour, les grandes entreprises technologiques vont inévitablement

⁶ Les systèmes de capteurs de la nouvelle génération d'écouteurs sans fil utilisent des électrodes à biocapteurs, qui permettent de mesurer divers biosignaux, dont l'activité cérébrale.

⁷ Anna Wexler et Peter B. Reiner, « Oversight of direct-to-consumer neurotechnologies », *Science*, vol. 363, n° 6424 (2019).

⁸ Emily Waltz, « The brain-implant company going for Neuralink's jugular », *IEEE Spectrum*, 20 décembre 2023.

⁹ Neuralink affirme avoir mis au point un implant cérébral permettant une connexion à Internet au niveau biologique, grâce auquel il serait possible de communiquer sans fil avec toute personne disposant d'un implant et d'une configuration informatique similaires. L'entreprise a récemment commencé à tester des puces implantables sur des humains. Ryan Mac, « Neuralink implanted a device in a patient's brain, Elon Musk says », *The New York Times*, 29 janvier 2024.

¹⁰ Après les États-Unis d'Amérique, l'Australie, la Chine, Israël, le Japon, la République de Corée et l'Union européenne ont lancé des projets de recherche similaires.

¹¹ Saar Lively, « Market analysis: neurotechnology » (Neurorights Foundation, mars 2023), p. 2 (disponible à l'adresse <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6666fc07f3872c4a19f0b2cd/1718025228487/Market+Analysis-Final.pdf>) et Daniel S. Hain et al., *Unveiling the Neurotechnology Landscape: Scientific Advancements Innovations and Major Trends* (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), 2023).

¹² Information Commissioner's Office, « ICO tech futures: neurotechnology » (2023), annexe A.

pousser de plus en plus de produits issus des neurotechnologies sur le marché¹³. Or, si le développement des neurotechnologies dans le contexte médical est généralement régi par des cadres et des processus établis, le secteur des neurotechnologies grand public, en plein essor, reste très peu réglementé.

13. Il existe une réelle possibilité que, dans les années à venir, des produits soient commercialisés à grande échelle alors qu'ils ne protègent pas assez leurs utilisateurs et que leurs risques pour les droits de l'homme ne sont pas clairement établis ou sont sous-estimés¹⁴. Ces produits pourraient envahir la vie quotidienne car, dans la plupart des pays, les réglementations applicables sont peu claires, faibles ou inexistantes. Les grandes entreprises en quête de profits tireront certainement parti des vides réglementaires, du manque de connaissances spécialisées et de capacités techniques et de l'absence d'organes de contrôle appropriés. En l'absence des garde-fous nécessaires, le secteur risque de continuer à se développer sans entrave, en faisant prévaloir les questions de rentabilité et d'utilité avant les questions d'éthique et de droits de l'homme.

III. Conséquences pour les droits de l'homme

14. Il est essentiel d'anticiper lorsqu'il est question de technologies hautement révolutionnaires. Des violations des droits de l'homme peuvent résulter d'actions ou d'utilisations abusives de ces technologies, mais aussi d'un manque de préparation. Lorsque les normes existantes ne couvrent pas suffisamment certains domaines naissants, il est nécessaire d'agir pour prévenir les violations, les abus et les dérives. L'élaboration de normes en fonction du contexte pourrait être une nécessité si l'on veut mieux définir l'étendue des droits concernés. En outre, des principes généraux pourraient sous-tendre la définition d'un cadre de protection renforcé.

15. Pour lutter contre les effets néfastes des neurotechnologies, il faudrait non seulement élaborer des mesures, des lois et des instruments ad hoc, mais aussi renforcer le cadre institutionnel afin que les politiques de prévention et d'atténuation soient effectivement appliquées. Ces éléments devront être suffisamment souples pour qu'il soit possible de réagir rapidement à des formes de violation non répertoriées, car les risques et les conséquences pourront changer et évoluer au fil du temps.

A. Droits particulièrement menacés

16. Les neurotechnologies remettent en question les fondations du système des droits de l'homme et les façons dont elles sont utilisées peuvent fragiliser la démocratie et l'état de droit. La présente étude se concentre sur les droits qui sont ou pourraient être parmi les premiers ou les plus gravement menacés par le développement et l'application des neurotechnologies.

17. Les neurotechnologies et leurs applications doivent d'abord être examinées à l'aune du principe fondamental de la dignité humaine, qui est l'essence de la condition humaine¹⁵. Cela suppose de déterminer si les neurotechnologies peuvent influencer sur les éléments constitutifs d'une personne, à savoir l'identité, les facultés mentales et la personnalité ; si leur utilisation va dans le sens d'une réification et d'une instrumentalisation ; si une personne peut être privée de son autonomie du fait de l'influence exercée sur ses processus et états mentaux ; si les neurotechnologies compromettent la capacité d'autodétermination¹⁶.

¹³ Il convient de noter que près de la moitié des demandes de brevet au niveau mondial sont déposées aux États-Unis. Voir aussi <https://www.neurotechreports.com/pages/execsum.html>.

¹⁴ Timo Istace et Milena Costas Trascasas, « Between science-fact and science-fiction: innovation and ethics in neurotechnology » (Académie de droit international humanitaire et de droits humains à Genève, 2024).

¹⁵ La dignité humaine est au cœur d'un « avenir numérique ouvert, sûr et sécurisé », voir « Un Pacte numérique mondial – un avenir numérique ouvert, libre et sûr pour tout le monde », Notre Programme commun, Note d'orientation n° 5 (mai 2023).

¹⁶ Christoph Bublitz, « Neurotechnologies and human rights: restating and reaffirming the multi-layered protection of the person », *International Journal of Human Rights*, vol. 28, n° 5 (2024) et Roberto

Le respect du principe fondamental de la dignité humaine devrait être contrôlé tout au long du cycle de vie des neurotechnologies. En outre, une approche fondée sur les droits de l'homme suppose que l'utilisation d'applications neurotechnologiques qui ne peuvent pas être respectueuses de ces droits soit limitée.

1. Liberté de pensée

18. Étant donné que les neurotechnologies sont capables d'interférer avec l'esprit humain, la question de la liberté de pensée (Pacte international relatif aux droits civils et politiques, art. 18) se pose¹⁷. Chacun a le droit de réfléchir de manière autonome, à l'abri de toute influence externe « inadmissible »¹⁸. Tout comme la liberté de religion et de conscience, la liberté de pensée est censée protéger le *forum internum*, c'est-à-dire la psyché d'un individu, où se forment les pensées et les croyances. C'est d'elle que naissent les droits liés au *forum externum* (c'est-à-dire la liberté d'opinion et d'expression) qui concernent l'expression de pensées. En raison du rôle crucial qu'elle est destinée à jouer dans la démocratie, la liberté de pensée ne doit faire l'objet d'aucune ingérence et doit être protégée de façon inconditionnelle, ce qui fait d'elle un droit absolu¹⁹.

19. Chacun a le droit de ne pas révéler ses pensées. Si les systèmes neurotechnologiques existants ne peuvent pas dévoiler ce que quelqu'un pense « vraiment », ils permettent plus ou moins de « lire » l'activité cérébrale pour tirer des conclusions sur une personne. Avec l'aide de l'intelligence artificielle, les neurotechnologies peuvent établir des profils psychologiques élaborés, qui serviront à prédire les comportements ou les intentions d'individus ou à présumer de leurs caractéristiques ou prédispositions mentales. Elles pourront ensuite se fonder sur ces présomptions, pour modifier des pensées. Compte tenu du risque que des informations personnelles très sensibles puissent être divulguées, les neurotechnologies ne devraient être appliquées que si elles sont encadrées par des mesures et des réglementations adéquates et efficaces en matière de sécurité et de sûreté²⁰.

20. Certaines utilisations des neurotechnologies qui sont proposées dans les domaines de la justice et de la sécurité nationale pourraient conduire à la criminalisation de la simple pensée. Des personnes pourraient alors être sanctionnées pour des pensées ou des intentions qu'elles n'auraient pas exprimées et des décisions affectant leur vie ou leurs intérêts pourraient être prises à titre préventif avant même qu'elles n'aient fait quoi que ce soit²¹. Si les neurotechnologies sont utilisées pour sanctionner des actes non violents à titre préventif, des violations risquent d'être commises, en particulier dans le contexte de la lutte antiterroriste²². Il est donc préoccupant que les instruments et la réglementation concernant l'intelligence artificielle prévoient de plus en plus souvent des dérogations motivées par la sécurité nationale et l'application de la loi, au risque de ne pas apporter une protection suffisante contre les utilisations problématiques des neurotechnologies²³.

Andorno, « Human dignity, life sciences technologies and the renewed imperative to preserve human freedom », *The Cambridge Handbook of Information Technology, Life Sciences and Human Rights*, Marcello Ienca et autres, dir. publ. (Cambridge University Press, 2023), p. 273.

¹⁷ La liberté de pensée est un droit à large portée qui englobe tous les domaines (Comité des droits de l'homme, observation générale n° 22 (1993), par. 1). C'est aussi sur elle que reposent la pensée, les processus décisionnels, les échanges et la construction de la conscience d'une personne.

¹⁸ William A. Schabas, *Nowak's CCPR Commentary*, troisième édition révisée (Kehl, N.P. Engel, 2019), p. 503. La définition d'une ingérence injustifiée doit être déterminée dans le contexte des neurotechnologies.

¹⁹ A/76/380, par. 4 et 25, A/HRC/31/18, par. 18 et 19 et Comité des droits de l'homme, observation générale n° 29 (2001), par. 1.

²⁰ Marcello Ienca, *Common Human Rights Challenges Raised by Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Fields* (Conseil de l'Europe, 2021), p. 22 à 25, disponible à l'adresse <https://rm.coe.int/report-final-en/1680a429f3>.

²¹ A/76/380, par. 69.

²² A/HRC/52/39.

²³ De telles dérogations figurent dans le règlement de l'Union européenne relatif à l'intelligence artificielle et dans la Convention-cadre du Conseil de l'Europe sur l'intelligence artificielle et les droits de l'homme, la démocratie et l'état de droit ; voir la lettre ouverte du Haut-Commissaire des Nations Unies aux droits de l'homme aux institutions de l'Union européenne concernant le règlement

21. Les neurotechnologies peuvent servir à influencer et manipuler des personnes. Des dispositifs de neuromodulation peuvent altérer les processus physiques et mentaux d'une personne d'une manière comparable à un « lavage de cerveau »²⁴. Les possibilités ouvertes par les neurotechnologies peuvent être exploitées à d'autres fins illégitimes. Les stratégies de « neuromarketing » ont déjà prouvé qu'elles pouvaient orienter la formation d'opinions ou influencer les processus décisionnels d'une personne²⁵. Elles permettent à des acteurs privés tels que des ingénieurs en marketing ou des militants politiques de manipuler le comportement de quelqu'un dans une mesure sans précédent. Étant donné que ces technologies sont commercialisées à grande échelle pour des usages personnels, y compris pendant les phases de sommeil, il existe un risque important que ces ingérences se produisent sans même que la personne concernée ne le sache ou n'y consente. Les dispositifs de « neurogaming » peuvent encourager des comportements compulsifs ou addictifs, en particulier lorsque le circuit cérébral de récompense vise à modifier les habitudes de consommation. Les dispositifs informatiques immersifs qui ajustent l'expérience utilisateur en fonction des neurodonnées détectées peuvent être détournés à des fins de modification comportementale²⁶.

22. Il est urgent de préciser la portée et les composantes du droit à la liberté de pensée, compte tenu de son importance dans le contexte des neurotechnologies²⁷. Or, ce droit n'a pas été largement appliqué jusqu'à présent ; il est donc nécessaire d'établir des normes qui le rendent juridiquement pertinent²⁸. Cela pourra être l'occasion d'évaluer dans quelle mesure les technologies existantes et naissantes peuvent porter atteinte à la liberté de pensée et de rappeler qu'il est interdit d'imposer des interventions neurologiques, ce qui confirmera le droit de refuser l'utilisation de neurotechnologies en tant que composante essentielle du droit à la liberté de pensée. Il est nécessaire de clarifier les liens entre le droit à la liberté de pensée et d'autres droits fondamentalement interconnectés pour assurer une protection cohérente de l'espace mental.

2. Droit à la vie privée

23. Les neurotechnologies font peser de nouvelles menaces sur le droit à la vie privée (Pacte international relatif aux droits civils et politiques, art. 17), et accroissent les risques d'ingérence et d'effets néfastes. Il importe de protéger la sphère privée mentale contre les intrusions et la surveillance afin de préserver l'autonomie, l'identité et la dignité de la personne²⁹. Les ingérences doivent être interprétées de manière restrictive et seulement permises que dans l'intérêt de la société³⁰. Parce qu'elles accèdent à l'esprit des gens pour recueillir et enregistrer des informations personnelles, les neurotechnologies peuvent affecter la vie privée, physique et mentale, en révélant des informations tenant de la sphère intime et de l'intégrité. Elles peuvent également porter atteinte au droit de faire des choix de vie de manière autonome, sans ingérence externe ni intimidation (confidentialité décisionnelle), et

de l'Union européenne relatif à l'intelligence artificielle en date du 8 novembre 2023, disponible à l'adresse <https://www.ohchr.org/en/open-letters/2023/11/turk-open-letter-european-union-highlights-issues-ai-act>.

²⁴ Les États doivent s'abstenir de recourir à cette technique et à d'autres moyens de manipulation, y compris l'endoctrinement, qui influencent l'esprit conscient et inconscient. Schabas, *Nowak's CCPR Commentary*, p. 503.

²⁵ Le neuromarketing est l'étude des mécanismes cérébraux susceptibles d'influencer le comportement et les décisions d'un consommateur. Il s'appuie sur la façon dont les personnes réagissent à certains stimuli et peuvent adapter les messages à certains neurotypes. Eben Harrell, « Neuromarketing: what you need to know », *Harvard Business Review*, 23 janvier 2019.

²⁶ Voir <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389768>.

²⁷ A/76/380, par. 97 et Bublitz, « Neurotechnologies and human rights ».

²⁸ La portée et la teneur du droit à la liberté de pensée, dont l'importance est pourtant établie, restent mal définies et mal comprises ; A/76/380, par. 4. Pour un aperçu des pratiques existantes, voir Patrick O'Callaghan et Bethany Shiner, dir. publ., *The Cambridge Handbook of the Right to Freedom of Thought* (à paraître).

²⁹ A/HRC/48/31, par. 7 ; A/HRC/39/29, par. 11 ; Comité des droits de l'enfant, observation générale n° 25 (2021), par. 67 et 68 ; Comité des droits de l'homme, observation générale n° 16 (1988), par. 8.

³⁰ Comité des droits de l'homme, observation générale n° 16 (1988), par. 7.

compromettre la confidentialité des informations personnelles par leur collecte et leur utilisation sans autorisation.

24. Les neurodonnées contiennent des informations très sensibles et révèlent des aspects de l'identité et de la personnalité tels que l'orientation sexuelle, les traits de caractère et les performances cognitives, ainsi que des états mentaux tels que les intentions, les croyances et les émotions. En raison de leur caractère biométrique, les données recueillies grâce aux dispositifs de neurotechnologies, médicales et non médicales, vont voir leur intérêt commercial croître de façon spectaculaire. L'adoption à grande échelle des interfaces cerveau-ordinateur, qui implique de recueillir, de traiter et de stocker d'immenses quantités d'informations personnelles, va entraîner un risque sérieux d'utilisation abusive et de détournement des données, de pratiques prédatrices ou de piratage.

25. Il est important que les utilisateurs de dispositifs neurotechnologiques puissent contrôler les données recueillies à leur sujet, mais les mécanismes qui doivent rendre ce contrôle effectif ne sont pas tous aussi solides d'un pays à l'autre. Des données peuvent être vendues à des tiers à l'insu ou sans l'autorisation des utilisateurs ; lesquels peuvent aussi être encouragés à communiquer des données en échange de services sur une base (prétendument) volontaire. Les entreprises de neurotechnologies grand public recueillent déjà des quantités indéfinies de données personnelles, qu'elles pourront stocker ou même vendre, ayant l'espoir évident que ces données finiront par devenir déchiffrables³¹. L'établissement de profils neurologiques risque de servir à établir une discrimination fondée sur les caractéristiques mentales et de mener à des décisions (par exemple, dans le domaine du travail ou en matière de couverture d'assurance) qui nuisent aux intérêts et aux droits de certains. L'utilisation des neurotechnologies par les autorités nationales ou des acteurs privés comme outil de surveillance sur le lieu de travail, dans les établissements d'enseignement ou dans la sphère privée pourrait avoir d'autres effets néfastes sur la vie privée et entraîner des violations des droits de l'homme ou des atteintes à ces droits.

26. Les particularités des données cérébrales pourraient ne pas être suffisamment protégées par les cadres internationaux et nationaux de protection de la vie privée³². Il pourrait être nécessaire d'élaborer des normes adaptées au contexte afin d'assurer une protection contre les intrusions de tiers. Les obligations de consentement devraient être révisées et renforcées afin d'éviter que les données cérébrales soient recueillies et traitées sans l'autorisation de la personne intéressée³³. L'impact des neurotechnologies sur la vie privée devrait être étudié dans sa globalité et non pas uniquement dans sa dimension informationnelle³⁴. À cet égard, il est essentiel d'examiner le lien entre le droit à la vie privée mentale et le droit à la liberté de pensée.

3. Droit à l'intégrité de la personne

27. Les neurotechnologies peuvent entraîner des atteintes au droit à l'intégrité de la personne (Déclaration universelle des droits de l'homme, art. 1^{er}, et Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 17) lorsqu'elles mettent en danger le contrôle autonome d'une personne sur son corps et son esprit³⁵. Les interventions neurologiques ont des conséquences pour le corps et la psyché et peuvent conduire à des actes psychologiquement préjudiciables. La mauvaise utilisation des électrodes implantées les plus précises et les plus puissantes peut aussi causer des dommages physiques et mentaux. L'intégrité mentale peut également être menacée si les neurotechnologies servent à accéder sans autorisation à l'activité mentale d'un individu dans le but de s'immiscer dans les processus mentaux, d'altérer le fonctionnement du cerveau ou de le manipuler. De plus,

³¹ Jared Genser, Stephen Damianos et Rafael Yuste, *Safeguarding Brain Data: Assessing the Privacy Practices of Consumer Neurotechnology Companies* (Neurorights Foundation, 2024).

³² Des principes concernant les données relatives à la santé ont été proposés (voir A/74/277).

³³ Inter-American Declaration of Principles Regarding Neuroscience, Neurotechnologies, and Human Rights, principe 4.

³⁴ Voir <https://www.ohchr.org/en/privacy-in-the-digital-age>.

³⁵ Bien qu'il ne soit pas expressément visé par le Pacte international relatif aux droits civils et politiques, ce droit est consacré par d'autres instruments tels que ceux relatifs à l'interdiction de la torture et des autres traitements cruels, inhumains ou dégradants et à la sécurité de la personne.

certain types de neurotechnologies peuvent affecter la santé mentale et altérer la personnalité, l'équilibre psychologique et le sentiment d'identité d'une personne³⁶.

28. Les risques intrinsèques aux neurotechnologies font qu'il est indispensable de réaffirmer les critères qui président à un consentement effectif, libre et éclairé. Dans le contexte médical, il est essentiel que les décisions relatives à des interventions et à des essais cliniques faisant intervenir des neurotechnologies soient prises de manière véritablement autonome. Les normes relatives aux droits de l'homme et les limites qu'elles fixent aux pratiques médicales et aux thérapies coercitives, en particulier en psychiatrie, s'appliquent également aux interventions neurologiques. D'une manière générale, les États doivent garantir à toute personne le « droit de choisir ou de refuser le traitement qu'elle souhaite en toute connaissance des risques et des avantages »³⁷.

29. Il convient d'adopter des mécanismes renforcés afin que les personnes en situation de vulnérabilité soient effectivement protégées contre toute forme de contrainte, dans le contexte de la recherche et des applications médicales et au-delà. Il devrait être envisagé d'interdire expressément l'utilisation non consentie de procédures de neuromodulation. Les interventions à des fins de renforcement des facultés peuvent être une source de préoccupations en matière de droits de l'homme lorsqu'elles sont pratiquées dans des situations d'asymétrie de pouvoir, par exemple dans le domaine militaire. Il devrait être interdit d'utiliser de manière coercitive des neurotechnologies visant à renforcer la résilience au combat (en atténuant les émotions ou l'empathie ou en réduisant le besoin de sommeil), et il pourrait être nécessaire d'imposer des limites à leurs utilisations non coercitives³⁸.

30. Il est difficile d'imaginer comment des gens pourraient donner leur consentement éclairé à l'utilisation sur leur personne de dispositifs neurotechnologiques, en particulier ceux qui sont destinés au grand public, alors que les effets potentiels à long terme de ces dispositifs restent largement inconnus³⁹. Faute de comprendre pleinement les implications de l'utilisation des neurotechnologies, une personne risque de céder involontairement le contrôle de ses processus cognitifs à des tiers. En outre, les neurotechnologies permettant de court-circuiter le raisonnement conscient, cette personne serait privée des remparts psychologiques qui empêchent que ses pensées soient lues contre son gré. Ce risque justifie de renforcer les exigences d'un consentement en bonne et due forme.

4. Droit de jouir du meilleur état de santé physique et mentale possible

31. Le développement d'applications neurotechnologiques ouvre de vastes possibilités en matière de protection de la santé mentale (Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, art. 12, et Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 25) et de garantie de l'autonomie personnelle. Néanmoins, l'utilisation (parfois abusive) des neurotechnologies pourrait également menacer le droit à la santé. Beaucoup de ces technologies étant encore à l'essai, leurs effets potentiels à long terme restent largement inconnus. S'ils ne répondent pas à un besoin médical, n'ont pas fait l'objet de nombreux essais et ne reposent pas sur des éléments de preuve scientifique, les dispositifs neurotechnologiques pourraient se révéler nocifs pour la santé mentale et leur utilisation à grande échelle pourrait entraîner des problèmes de santé publique. Ce risque pourrait être assumé dans le contexte médical, mais le rapport risques/avantages pourrait ne pas être le

³⁶ Les patients ayant subi une stimulation cérébrale profonde ont dit ressentir un changement dans leur perception d'eux-mêmes et de la maîtrise de leurs actions, il pourrait donc être important d'assurer une « continuité psychologique ».

³⁷ Comité des droits économiques, sociaux et culturels, observation générale n° 25 (2020), par. 44.

³⁸ Michael Tennison et Jonathan Moreno, « Neuroscience, ethics, and national security: the state of the art », *PLOS Biology*, vol. 10, n° 3 (2012).

³⁹ Les autorités nationales de réglementation devraient tenir compte des graves répercussions que des abus pourraient avoir sur la santé mentale. Comité international de bioéthique, *Aspects éthiques des neurotechnologies* (UNESCO, 2022), par. 127, disponible à l'adresse <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385924>.

même dans le cas des produits vendus directement au grand public et visant à améliorer les facultés cognitives de personnes en bonne santé⁴⁰.

32. Lorsque les produits neurotechnologiques sont sûrs, efficaces, sécurisés et respectueux des droits de l'homme, leur accessibilité devient un élément clé du droit à la santé. En pareil cas, les États devraient donc permettre l'accès à ces produits sans discrimination et conformément aux dispositions nationales relatives aux services de santé et au principe de réalisation progressive⁴¹. Les personnes handicapées, en particulier, doivent avoir accès à des technologies d'assistance, sans discrimination et pour un coût abordable⁴². L'accès universel à des technologies avancées dépend toutefois de l'évaluation des besoins et des décisions budgétaires⁴³. Certains types de neurotechnologies nécessitent une attention, une assistance et un suivi de longue durée en raison de mises à jour régulières, du rééquilibrage des modèles et du remplacement des appareils. De nouveaux problèmes pourraient se présenter si des services de santé publique liés aux neurotechnologies venaient à dépendre de prestataires privés⁴⁴.

33. Les États ont le devoir de veiller à ce que les produits neurotechnologiques, à usage médical ou destinés au grand public, fassent l'objet de contrôles stricts de sûreté et de sécurité dans le cadre de leur élaboration. Cependant, des études d'impact sur les droits de l'homme devraient également être exigées. Il est nécessaire de mener d'autres études interdisciplinaires, car les risques et les possibilités liés aux neurotechnologies ne sont pas encore suffisamment bien compris. Les effets négatifs sur la santé mentale des enfants, des personnes âgées et des personnes handicapées doivent être pris en compte au même titre que les possibilités offertes. Il importe de prendre des mesures au niveau international pour surmonter les facteurs structurels existants et faire en sorte que les habitants du Sud mondial bénéficient également des avantages des neurotechnologies.

5. Interdiction de la torture et autres peines ou traitements cruels, inhumains ou dégradants

34. Le caractère absolu de l'interdiction de la torture et autres peines ou traitements cruels, inhumains ou dégradants montre combien des ingérences peuvent être graves et combien il importe pour les États de tenir compte de cette interdiction dans le contexte des neurotechnologies. L'article 7 du Pacte international relatif aux droits civils et politiques protège les délinquants contre les techniques visant à « lire » ou à « écrire » l'activité cérébrale, en particulier contre les « corrections neuronales », qui constituent en toutes circonstances un traitement intrinsèquement dégradant⁴⁵. Le droit international des droits de l'homme interdit les expériences médicales, scientifiques ou biologiques réalisées sans le libre consentement de la personne concernée. Une protection spéciale contre de telles expériences est nécessaire dans le cas des personnes qui sont dans l'incapacité de donner valablement leur consentement, en particulier celles qui sont privées de liberté⁴⁶.

⁴⁰ Silvia Inglese et Andrea Lavazza, « What should we do with people who cannot or do not want to be protected from neurotechnological threats? » *Frontiers in Neuroscience*, vol. 15 (2021).

⁴¹ Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, art. 12.

⁴² Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 20.

⁴³ Bien que l'accès à la « neuro-amélioration » soit souvent associé aux termes d'« égalité » et de « démocratisation », une approche fondée sur les droits de l'homme implique d'accorder un accès prioritaire à ceux qui en ont le plus besoin.

⁴⁴ Les traitements de pointe, tels que les implants contrôlés par un logiciel d'interface cerveau-ordinateur, sont souvent coûteux et nécessitent des interventions chirurgicales hautement spécialisées, qui ne sont pas toujours prises en charge par le système de santé publique.

⁴⁵ Lando Kirchmair, « Objections to coercive neurocorrectives for criminal offenders – why offenders' human rights should fundamentally come first », *Criminal Justice Ethics*, vol. 38, n° 1 (2019).

⁴⁶ Comité des droits de l'homme, observation générale n° 20 (1992), par. 7 et Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 15 (par. 1).

35. Aucune déclaration, aucun aveu ou autre élément de preuve qui ont été obtenus en violation de l'article 7 du Pacte international relatif aux droits civils et politiques ne peuvent être invoqués dans une procédure, même pendant un état d'urgence⁴⁷. La législation interne doit veiller à ce que les déclarations ou aveux obtenus en violation de cette interdiction ne constituent pas des éléments de preuve, et à ce qu'en pareil cas il incombe à l'État de prouver que l'accusé a fait ses déclarations de son plein gré.

6. Droit à un procès équitable et garanties procédurales essentielles

36. Il est hautement problématique de proposer de recourir aux neurotechnologies pour mener des enquêtes et établir des faits dans le domaine pénal, car il est difficile d'imaginer comment celles-ci pourraient être utilisées sans porter atteinte au droit à une procédure régulière, lequel s'applique à tout moment⁴⁸. La présomption d'innocence et le droit de ne pas témoigner contre soi-même exigent que les autorités s'abstiennent d'exercer toute pression physique ou psychologique, directe ou indirecte, sur l'accusé en vue d'obtenir des aveux ou un témoignage. Le fait de soumettre des personnes détenues ou emprisonnées à des techniques de « lecture de l'activité cérébrale » constitue clairement une forme de pression interdite⁴⁹.

B. Groupes vulnérables

37. Les groupes victimes de discrimination structurelle et les personnes marginalisées ou socioéconomiquement défavorisées sont les segments de la population qui risquent le plus d'être victimes d'une utilisation abusive des neurotechnologies en phase d'essai. Leur statut économique, leur état physique et psychologique, leur situation professionnelle ou leur âge sont autant de facteurs de vulnérabilité que les développeurs pourront exploiter. Leur consentement à participer à des essais pourra être obtenu par la contrainte ou sans qu'ils soient pleinement informés ou pleinement conscients des effets secondaires préjudiciables à la santé, à la vie privée et à l'autonomie qui pourront en découler. De façon ironique, une fois qu'il a été établi que des neurotechnologies sont sûres, efficaces et sécurisées, il est courant que ces groupes vulnérables ne puissent plus y avoir accès, notamment en raison de leur coût, ou y aient accès sur une base discriminatoire.

1. Personnes handicapées

38. Les personnes handicapées sont particulièrement visées par les procédures médicales et scientifiques, et les travaux de recherche et d'expérimentation. Les neurotechnologies sont souvent mises au point en l'absence de lignes directrices précises concernant les droits de l'homme et d'un réel suivi de l'application de ces droits, ce qui expose les personnes handicapées à un risque disproportionné de préjudice corporel et/ou psychologique⁵⁰. Si les personnes handicapées ne participent pas activement à leur conception, à leur élaboration et à leur mise en application, les neurotechnologies risquent de faciliter la stigmatisation et la réification des personnes handicapées et, partant, aggraver la discrimination structurelle dont celles-ci font l'objet. Pour lutter contre les stéréotypes et le capacitisme, il faut donner la priorité aux besoins, aux préférences et aux droits des personnes handicapées⁵¹. Les organisations qui représentent les personnes handicapées devraient être associées à la mise au point des produits et à la prise des décisions qui concernent directement les personnes handicapées.

⁴⁷ Convention contre la torture et autres peines ou traitements cruels, inhumains ou dégradants, art. 15, Comité des droits de l'homme, observation générale n° 20 (1992), par. 12 et observation générale n° 29 (2001), par. 7 et 15.

⁴⁸ Ibid., par. 11.

⁴⁹ Comité des droits de l'homme, observation générale n° 32 (2007), par. 41 et Ensemble de principes pour la protection de toutes les personnes soumises à une forme quelconque de détention ou d'emprisonnement, principe 21.

⁵⁰ Des risques sérieux sont associés, en particulier, à l'utilisation médicale des neurotechnologies implantables.

⁵¹ Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 4 (par. 3).

39. La Convention relative aux droits des personnes handicapées énonce des principes protecteurs auxquels il ne peut être dérogé. Les personnes handicapées ont le droit de bénéficier de neurotechnologies sûres, sécurisées et respectueuses des droits de l'homme. Les États sont tenus de rendre les technologies d'assistance accessibles aux personnes handicapées afin que celles-ci mènent une vie plus digne et plus autonome. Cependant, l'on ne saurait contraindre les personnes handicapées à utiliser des neurotechnologies contre leur gré⁵². Les interventions doivent toujours s'effectuer dans le respect de la dignité et des droits des personnes handicapées ; toute expérimentation médicale ou scientifique sans le consentement libre et éclairé des personnes handicapées est proscrite⁵³. Des mesures d'aide à la prise de décisions devraient être adoptées afin d'empêcher les interventions neurologiques de nature intrusive et irréversible effectuées sans le consentement des intéressés⁵⁴. Dans le contexte des neurotechnologies, l'accès à la justice et à des moyens de recours rapides et efficaces est essentiel pour protéger la vie, le droit à la vie privée et l'intégrité personnelle des personnes handicapées⁵⁵. Les États devraient également adopter des mécanismes de contrôle spécifiques.

2. Enfants

40. En raison de la plasticité particulière de leur cerveau, qui n'est pas encore complètement développé, les enfants et les adolescents peuvent être particulièrement vulnérables aux effets négatifs des neurotechnologies. Les technologies interactives peuvent influencer sur le processus de formation de l'identité, affecter l'autonomie et les capacités et créer une dépendance. Les travaux de recherche existants n'ont pas encore permis de déterminer comment ces technologies agissaient sur le développement du cerveau et sur la formation de l'identité chez l'enfant. Il n'existe pas non plus d'études détaillées concernant les effets des neurotechnologies sur les droits de l'enfant⁵⁶.

41. On ne sait quasiment rien de l'impact des applications de « neurogaming » sur le développement cognitif des enfants et sur leur santé mentale à long terme. Dans les prochaines années, l'utilisation d'interfaces cerveau-ordinateur dans les jeux vidéo va se généraliser, ce qui exposera les jeunes utilisateurs à des effets imprévus et à des préjudices mentaux ou psychologiques durables. Grâce aux outils de surveillance modernes, il est possible d'obtenir des informations sur l'état mental d'un enfant, de faire des pronostics concernant sa santé et d'influencer ses comportements. Les neurotechnologies peuvent aussi exploiter ou influencer les expériences cognitives et sensorielles, les pensées et les émotions, ou porter atteinte à l'intégrité mentale et physique des enfants. Dans le domaine commercial, les techniques de « neuromarketing » qui, par nature, font prévaloir les intérêts commerciaux sur l'intérêt de l'enfant, peuvent être extrêmement manipulatrices⁵⁷.

⁵² Commission australienne des droits de l'homme, « Protecting cognition: background paper on human rights and neurotechnology » (Sydney, 2024), p. 21.

⁵³ Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 15 (par. 1). Voir également les articles 5, 12, 17, 21 et 25. La législation nationale doit garantir que les personnes handicapées donnent leur consentement libre et éclairé avant toute procédure médicale ou scientifique.

⁵⁴ Les personnes handicapées doivent être aidées à prendre des décisions en connaissance de cause (Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 12). Toutes les procédures ou interventions médicales effectuées sans le consentement libre et éclairé de la personne concernée, ainsi que les pratiques chirurgicales invasives et irréversibles, sont des formes interdites de violence, d'exploitation et de maltraitance (Convention relative aux droits des personnes handicapées, art. 16 ; Comité des droits des personnes handicapées, observation générale n° 3 (2016), par. 32).

⁵⁵ A/HRC/43/41, par. 76.

⁵⁶ Bien que les effets des neurotechnologies et les risques qui leur sont associés ne soient pas clairement établis, des écouteurs ou des bandeaux sont commercialisés à l'intention des enfants et des jeunes pour les aider à se concentrer ou à apprendre ; Fonds des Nations Unies pour l'enfance, « Neurotechnology and children », juin 2024, p. 2 et 3.

⁵⁷ Comité des droits de l'enfant, observation générale n° 25 (2021), par. 42.

42. La santé mentale et le bien-être des enfants, tout comme leurs droits, devraient être au cœur de l'élaboration des outils éducatifs⁵⁸. L'intérêt supérieur de l'enfant est une considération primordiale qui impose de réglementer l'utilisation des neurotechnologies dans les applications de jeux ainsi que les pratiques publicitaires et les stratégies de marketing qui visent les enfants et leur sont accessibles. Les questions du consentement éclairé, du respect de la vie privée et de l'autonomie ont aussi leur importance, car l'utilisation des neurotechnologies a des implications qui peuvent ne pas être totalement compréhensibles aux enfants et aux adultes qui en ont la charge. Il se peut que des parents souscrivent à l'idée erronée que certaines neurotechnologies peuvent améliorer les capacités intellectuelles des enfants et imposent l'utilisation de ces neurotechnologies à leur progéniture.

3. Personnes âgées

43. De plus en plus, la mise au point des neurotechnologies est motivée par des maladies neurologiques liées au vieillissement telles que la démence⁵⁹. Si elles peuvent tirer avantage des progrès des neurotechnologies, les personnes âgées courent aussi le risque d'être exploitées ou d'utiliser ces neurotechnologies sous la contrainte. Elles doivent donc pouvoir évaluer le rapport risques/avantages de toute utilisation des neurotechnologies⁶⁰. En principe, lorsqu'il y a à craindre pour la protection de la vie privée, l'autonomie et le consentement, les risques l'emporteront sur les avantages potentiels de l'utilisation de dispositifs neurotechnologiques à des fins, par exemple, de suivi cognitif. Une protection renforcée pourra être nécessaire pour garantir le droit de vieillir dignement.

C. Contextes particuliers

44. Dans certaines situations ou certains contextes, le risque d'être directement ou indirectement victime de l'utilisation de neurotechnologies peut être particulièrement élevé, en raison d'un rapport de forces déséquilibré. Lorsque des risques sectoriels se font jour, des normes et des réglementations pourront être nécessaires pour renforcer la protection (c'est-à-dire le caractère libre et éclairé du consentement), voire pour interdire certaines utilisations.

1. Milieu professionnel

45. Des dispositifs neurotechnologiques portables capables de mesurer la motivation, la concentration et la productivité des travailleurs sont déjà disponibles sur le marché. Ils sont présentés comme des moyens de suivre les résultats ou de surveiller le niveau de stress des travailleurs ou encore d'aider ceux qui travaillent dans des conditions extrêmes à rester vigilants⁶¹. Sauf dans des cas très rares, les neurotechnologies restreignent considérablement les droits fondamentaux des travailleurs, y compris le droit à un travail décent, et ne se justifient pratiquement jamais, pas même pour des raisons de sécurité⁶². En raison de leur caractère excessivement intrusif et de leur impact sur les droits de l'homme, de telles applications des neurotechnologies peuvent être jugées à la fois inutiles et disproportionnées. L'utilisation de dispositifs ou de méthodes portant atteinte aux droits fondamentaux des travailleurs, tels que la dignité et le respect de la vie privée, ne peut pas être légitimée par la recherche effrénée de la productivité. En outre, elle peut même conduire à des résultats contre-productifs⁶³.

⁵⁸ Dans le domaine éducatif, des dispositifs présentés comme des moyens d'améliorer la concentration et la motivation peuvent mettre en danger l'intégrité des enfants et ouvrir la voie à des sévices physiques et psychologiques. Voir également Michael Standaert, « Chinese primary school halts trial of device that monitors pupils' brainwaves », *The Guardian*, 1^{er} novembre 2019.

⁵⁹ Hind Mohammed Asiri *et al.*, « A scoping review of different monitoring-technology devices in caring for older adults with cognitive impairment », *Frontiers in Public Health*, vol. 11 (2023).

⁶⁰ [A/HRC/36/48](#).

⁶¹ Nita Farahany, *The Battle for Your Brain: Defending the Right to Think Freely in the Age of Neurotechnology* (St. Martin's Press, 2023).

⁶² [A/76/380](#), par. 69.

⁶³ Ekaterina Muhl et Roberto Andorno, « Neurosurveillance in the workplace: do employers have the right to monitor employees' minds? », *Frontiers in Human Dynamics*, vol. 5 (2023).

46. Dans un avenir dystopique proche, les travailleurs pourraient être amenés, directement ou indirectement, à utiliser des dispositifs neurotechnologiques contre leur gré⁶⁴. La « neurosurveillance » peut ouvrir la voie à des abus et à des dérives et amener à soumettre les travailleurs à une discrimination ou à les sanctionner pour des pensées qu'on leur prête. Il importe d'élaborer sans délai des normes internationales et des lois nationales qui restreignent de telles utilisations des dispositifs neurologiques, compte tenu de leur multiplication et de leur normalisation⁶⁵. Dans le pacte mondial pour le numérique, le Secrétaire général demande que les travailleurs soient protégés « contre la surveillance numérique, les décisions algorithmiques arbitraires et l'effritement du contrôle qu'ils exercent sur leur travail⁶⁶ ».

2. Justice pénale

47. On réfléchit actuellement à diverses applications des neurotechnologies dans le système de justice pénale, par exemple pour la détection des mensonges à partir de l'observation du cerveau, l'établissement de la « connaissance coupable », les examens médico-légaux, la recherche de témoignages oculaires par « récupération de la mémoire », l'« effacement » des événements traumatisants et la détermination du risque de récidive⁶⁷. Or, la plupart des applications proposées posent de sérieux problèmes du point de vue des droits de l'homme⁶⁸. On peut imaginer les problèmes qui se poseront si, pendant un interrogatoire, on utilise des applications neurotechnologiques pour obtenir des informations ou des aveux d'une personne sans son consentement⁶⁹. Les cas dans lesquels l'utilisation des neurotechnologies est autorisée pour « détecter des mensonges » sont particulièrement préoccupants. Il semble que les appareils de neuro-imagerie, dont la précision est pourtant très contestée, sont utilisés ou ont été utilisés dans quelques pays.

48. En outre, le recours à certaines neurotechnologies pour obtenir de force des informations auprès de suspects, la manipulation de ces informations et leur utilisation en justice en tant qu'éléments à charge soulève des questions relatives à l'interdiction de la torture et des mauvais traitements, à la présomption d'innocence, au droit à la « vie privée mentale » en tant qu'attribut essentiel de la liberté de pensée ainsi qu'au droit au respect de la vie privée et au droit de ne pas s'incriminer soi-même. Il est interdit d'obtenir des informations de détenus ou de délinquants par des moyens neurotechnologiques sans leur consentement. Il est également interdit, en toutes circonstances, d'utiliser des informations mentales obtenues par l'observation du cerveau pour sanctionner des pensées qui n'ont pas été exprimées et ont seulement été établies par déduction⁷⁰.

49. Comme il ressort des programmes d'essais de neuromodulation menés dans les prisons, les détenus courent un risque élevé d'être des sujets d'expérimentation. Ils peuvent être indûment poussés à accepter des interventions neurologiques qui s'accompagneront d'immixtions arbitraires dans leur vie privée mentale et d'atteintes à leur intégrité, par exemple pour devenir moins agressifs et augmenter leurs chances de réinsertion⁷¹.

⁶⁴ Hamilton Nolan, « A world in which your boss spies on your brainwaves? That future is near », *The Guardian*, 9 février 2023.

⁶⁵ Valerio De Stefano, « Neuro-surveillance and the right to be human at work », OnLabor, 15 février 2020.

⁶⁶ Notre Programme commun, note d'orientation n° 5, p. 14.

⁶⁷ Stephen Smiley, « “Brain finger-printing” could soon be used as evidence in Australian courts », ABC News, 23 juin 2017 ; Paul McGorery, « Mind-reading technology is a thing – but it shouldn't be used to fight crime and terrorism », ABC News, 25 septembre 2017.

⁶⁸ Selon le Contrôleur européen de la protection des données, de telles utilisations des données neurologiques peuvent présenter des risques inacceptables pour les droits fondamentaux ; Contrôleur européen de la protection des données, « Neurodata », EDPS TechDispatch 2024-1 (2024), p. 6.

⁶⁹ A/HRC/43/49, par. 31 à 33.

⁷⁰ A/76/380, par. 26 à 68.

⁷¹ Ensemble de principes pour la protection de toutes les personnes soumises à une forme quelconque de détention ou d'emprisonnement, principe 22. Cela invaliderait le consentement. Voir Comité des droits de l'homme, observation générale n° 20 (1992).

Ces programmes d'essais soulèvent d'importantes questions en matière de droits de l'homme⁷².

3. Domaine militaire

50. Dans le domaine militaire, les organismes de recherche travaillent activement à des technologies de stimulation cérébrale capables de moduler des fonctions cognitives telles que la mémoire et l'apprentissage⁷³. Des interfaces cerveau-ordinateur avancées pourraient augmenter les capacités de combat des soldats de différentes manières, soit physiquement grâce à l'utilisation d'exosquelettes, soit cognitivement en améliorant la prise de conscience et le contrôle des émotions. En outre, elles permettraient de commander des armes par la pensée⁷⁴.

51. Il semble essentiel d'établir les normes applicables qui permettront de restreindre les utilisations des neurotechnologies contraires au droit international, y compris aux droits de l'homme et au droit international humanitaire. La perspective de « soldats augmentés » est inquiétante ; il convient donc de définir des limites à ne pas dépasser⁷⁵. Actuellement, le respect de principes fondamentaux tels que la dignité humaine, la capacité d'agir et l'humanité, ne peut pas être réellement garanti sur le champ de bataille⁷⁶. L'absence de compassion, de jugement ou de conscience peut être un obstacle au principe de responsabilité et inciter à ne pas respecter le droit à la vie⁷⁷. C'est pourquoi il importe de rester au fait des avancées neurotechnologiques afin de pouvoir adopter des dispositifs internationaux de gouvernance appropriés.

D. L'« augmentation humaine »

52. La notion d'« augmentation humaine », jusqu'ici abordée avec beaucoup de scepticisme, soulève de nombreuses préoccupations. Pourtant, on étudie bien comment les neurotechnologies pourraient étendre ou accroître les capacités physiques et mentales de personnes en bonne santé, moyennant des interventions directes sur le corps, en particulier sur le cerveau⁷⁸. Tant la signification de cette notion que le fondement scientifique des progrès dans ce domaine restent très abstraits. La prudence est donc de mise tant que les effets à long terme, qui peuvent être irréversibles, ne sont pas pleinement connus. En rendant des technologies d'« augmentation cognitive » qui n'ont pas encore fait leurs preuves trop rapidement ou trop largement accessibles, on risque de créer de nouveaux types de problèmes de santé publique, de nature à compromettre la dignité humaine, la vie privée mentale, l'autonomie et l'intégrité.

⁷² Sjors Lighthart, Emma Dore-Horgan et Gerben Meynen, « The various faces of vulnerability: offering neurointerventions to criminal offenders », *Journal of Law and the Biosciences*, vol. 10, n° 1 (2023).

⁷³ Defense Advanced Research Projects Agency, « Progress in quest to develop a human memory prosthesis », 28 mars 2018.

⁷⁴ Federico Mantellassi, « [The challenges of neurotechnology](#) », Geneva Centre for Security Policy, 11 avril 2022.

⁷⁵ Des principes visant à limiter le développement et l'utilisation des neurotechnologies figurent déjà dans certains documents ; voir Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, « Stratégie de l'OTAN relative aux biotechnologies et à l'amélioration des capacités humaines – Synthèse », 16 avril 2024 ; https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/ministere-armees/20200921_Comit%C3%A9%20d%27%C3%A9thique%20de%20la%20d%C3%A9fense%20-%20Avis%20soldat%20augment%C3%A9.pdf.

⁷⁶ L'augmentation humaine peut supprimer les émotions qui incitent à l'empathie, à la compassion et au traitement des civils ou des soldats ennemis blessés. Development, Concepts and Doctrine Centre, *Human Augmentation – The Dawn of a New Paradigm* (Royaume-Uni, Ministère de la défense, 2021), p. 52 ; Sebastian Sattler *et al.*, « Neuroenhancements in the military: a mixed-method pilot study on attitudes of staff officers to ethics and rules », *Neuroethics*, vol. 15, n° 1 (2022).

⁷⁷ Comité des droits de l'homme, observation générale n° 36 (2018), par. 65.

⁷⁸ Caterina Cinel, Davide Valeriani et Riccardo Poli, « Neurotechnologies for human cognitive augmentation: current state of the art and future prospects », *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 13 (2019) ; Development, Concepts and Doctrine Centre, *Human Augmentation*, p. 101.

53. Les États doivent rester vigilants face à ces évolutions et envisager de renforcer les mécanismes de contrôle. S'il y a lieu, des dispositions réglementaires devraient être établies afin d'écarter le risque d'effets négatifs. Les organismes internationaux de bioéthique recommandent que les neurotechnologies soient mises au point et utilisées d'abord à des fins médicales⁷⁹. L'objectif devrait être de préserver ou d'améliorer l'autonomie humaine et de promouvoir le bien-être général des personnes en les aidant à mener une vie digne, saine, productive et autonome⁸⁰. Cependant, au vu de l'accroissement des investissements dans ce domaine, la volonté d'un changement de paradigme pourrait s'exprimer de façon de plus en plus pressante. Il pourrait en résulter de nouvelles formes d'inégalité sociale et de discrimination, de colonialisme ou même d'asservissement technologique.

IV. Surmonter les problèmes pour maximiser les possibilités

54. Il n'est pas toujours facile de trouver le juste équilibre entre avantages et risques lorsqu'il est question de l'utilisation des neurotechnologies. Il reste que le principe de précaution impose de tenir compte des effets sur les droits de l'homme à tous les stades de l'élaboration des politiques⁸¹. Il faut libérer pleinement les potentialités des neurotechnologies pour ce qui est d'améliorer les conditions de vie et le bien-être des personnes (voir l'annexe). Il est indéniable que le développement des neurotechnologies fera progresser les connaissances scientifiques sur le cerveau humain et améliorera les sources de données neurologiques, utiles dans le domaine des neurosciences. Les progrès réalisés permettront de disposer de nouveaux outils de diagnostic et de traitement des maladies neurodégénératives, et amélioreront l'accessibilité pour les personnes handicapées. Parallèlement, les neurotechnologies faciliteront l'accès à une variété de services et d'appareils interconnectés, encourageront l'innovation et favoriseront la croissance économique⁸².

55. Les États sont tenus de promouvoir le droit au meilleur état de santé possible et le droit à la science (Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, art. 15). Cependant, les progrès scientifiques et technologiques ne doivent pas se faire au détriment des droits et de la dignité de l'homme, mais dans l'intérêt commun⁸³. Pour que la science et la technologie soient véritablement bénéfiques, il faudrait adopter des mesures, notamment législatives, qui préviennent les effets négatifs et les violations des droits qu'elles pourraient entraîner. Les personnes doivent être protégées contre les utilisations abusives des neurotechnologies et une attention particulière devrait être accordée au respect de la vie privée et à la protection de la personnalité humaine et de l'intégrité physique et intellectuelle. Des mesures devraient être prises pour que la législation garantisse le respect des droits humains et des libertés fondamentales⁸⁴.

A. Initiatives internationales

56. Différentes initiatives offrent aux États des orientations, encore balbutiantes, mais importantes, sur la manière de parvenir à un équilibre entre la promotion de l'innovation scientifique et le respect de l'éthique et des droits de l'homme. En 2019, l'Organisation de coopération et de développement économiques, première organisation à consacrer un document aux neurotechnologies, a adopté une recommandation relative à l'innovation responsable dans le domaine des neurotechnologies. L'Organisation des Nations Unies pour

⁷⁹ Comité international de bioéthique, *Ethical Issues of Neurotechnology*, par. 183 h).

⁸⁰ Inter-American Declaration of Principles Regarding Neuroscience, Neurotechnologies, and Human Rights, principe 6.

⁸¹ Cela inclut les mesures imposées sans que les droits humains des personnes concernées aient été suffisamment prises en considération. Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies, *Le Principe de précaution* (UNESCO, 2005), disponible à l'adresse https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578_fre.

⁸² Information Commissioner's Office, « ICO tech futures: neurotechnology », p. 6.

⁸³ Comité des droits économiques, sociaux et culturels, observation générale n° 25 (2020), par. 22.

⁸⁴ Déclaration sur l'utilisation du progrès de la science et de la technique dans l'intérêt de la paix et au profit de l'humanité, par. 6 à 9.

l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a aussi contribué activement à l'élaboration d'un cadre éthique, ce qui aboutira prochainement à l'adoption d'une recommandation.

57. Dans le cadre de l'Organisation des États américains, la Déclaration de principes interaméricains sur les neurosciences, les neurotechnologies et les droits de la personne (2023) a souligné la nécessité d'adopter une approche mieux définie et fondée sur les droits de l'homme dans le domaine des neurotechnologies. Le Conseil de l'Europe a entamé une réflexion sur le sujet et pourrait prendre des mesures sur la base de son plan d'action stratégique sur les droits de l'homme et les technologies en biomédecine. L'Union européenne n'a proposé aucune politique particulière en ce qui concerne les neurotechnologies, mais dans la Déclaration de León sur les neurotechnologies européennes (octobre 2023), a affirmé qu'une approche centrée sur l'homme et orientée vers les droits était nécessaire.

B. Législation, réglementation et politiques nationales

58. Au niveau des pays, les mesures prises en réaction aux effets des neurotechnologies sur les droits de l'homme sont encore embryonnaires et répondent à des stratégies diverses et sans lien entre elles. Le développement des neurotechnologies répondant à des priorités nationales diverses, il en résulte souvent un ensemble incohérent de fragments de dispositions réglementaires ou de politiques. Jusqu'à présent, peu d'États ont pris des mesures précises et les dispositifs existants sont incomplets.

59. Le Chili, qui fait figure de pionnier, a inscrit le droit à la vie privée mentale et à l'intégrité psychique dans la Constitution. Le Brésil a modifié sa législation pour améliorer la protection des données mentales et renforcer les obligations de consentement. La France a complété le Code de la santé publique par une loi relative à la bioéthique, qui interdit toute activité liée à la modification de l'activité cérébrale qui présente ou est présumée présenter un danger grave pour la santé humaine. La France a également rédigé une charte, non contraignante, pour le développement responsable des neurotechnologies. L'Espagne s'est dotée d'orientations générales, sous la forme d'une charte non contraignante sur les droits numériques. La Chine a récemment adopté un ensemble de lignes directrices concernant l'éthique de la recherche sur l'interface cerveau-ordinateur. Les pays dont l'approche est plus axée sur le marché, comme les États-Unis, se concentrent généralement sur les questions techniques dans le but de garantir la sûreté et la sécurité des applications technologiques, tout en tenant compte des droits des consommateurs.

60. Faute d'un minimum de cohérence et de coordination, les mesures prises sont isolées et morcelées et, finalement, insuffisantes. Compte tenu des particularités du secteur des neurotechnologies, il est essentiel de garantir des niveaux de protection similaires et une mise en œuvre cohérente. Les États ne peuvent pas répondre seuls face aux problèmes qui se posent ; ils manquent des connaissances spécialisées et de capacités institutionnelles nécessaires⁸⁵.

V. Mise en place d'un cadre de protection des droits de l'homme

61. Si le développement des neurotechnologies est considéré comme une étape nécessaire, voire inéluctable, la protection de la dignité humaine et de la démocratie s'impose. À l'ère de la mondialisation, où de nombreux problèmes complexes restent à résoudre, la mise en application trop rapide des neurotechnologies, socialement disruptives, aura des effets qui ne sont pas difficiles à prévoir. En l'absence de dispositifs de gouvernance appropriés, les risques d'une utilisation abusive des neurotechnologies augmenteront inévitablement et, dans le pire des cas, pourront devenir ingérables. Le système et les mécanismes des droits de l'homme sont une composante, assurément essentielle, du dispositif complexe devant régir les neurotechnologies.

⁸⁵ Les réponses au questionnaire du Comité consultatif font référence à l'insuffisance des dispositifs nationaux.

62. Le droit des droits de l'homme propose des pistes sur la manière d'accepter l'innovation technologique, en particulier lorsqu'il s'agit de questions d'avant-garde⁸⁶. L'élaboration d'un document non contraignant, contenant une série de principes directeurs et visant à l'adoption généralisée d'une approche fondée sur les droits de l'homme, pourrait aider les États à respecter leurs engagements tout en veillant à la cohésion des mesures nationales. Ce document aiderait les organes nationaux et internationaux chargés des droits de l'homme à concevoir et à superviser les politiques publiques, et apporterait des conseils précieux aux pouvoirs publics. Il pourrait également être utile au secteur privé. À terme, il contribuerait à une approche coordonnée et cohérente des droits de l'homme de nature à surmonter les problèmes nouveaux qui se posent.

A. Renforcer et adapter le système des droits de l'homme

63. Les instruments relatifs aux droits de l'homme permettent des interprétations évolutives et peuvent s'appliquer aux nouvelles situations créées par le progrès scientifique et technologique⁸⁷. Des chercheurs ont toutefois proposé la reconnaissance de la notion de « droits des neurones » et mis en évidence des « zones grises », c'est-à-dire des questions ou des situations pour lesquelles les normes et les pratiques existantes en matière de droits de l'homme n'offrent pas une protection claire ou explicite dans le domaine des neurotechnologies. Selon les auteurs de cette proposition, il fallait se protéger des menaces émergentes par des dispositions nouvelles et spécifiques afin que les neurotechnologies ne soient pas utilisées à mauvais escient et n'entraînent pas des violations des droits de l'homme ou des atteintes à ces droits⁸⁸. D'autres chercheurs affirment que les « zones grises » qui ont été recensées ne dénotent pas un manque de protection à proprement parler. Ils considèrent qu'une interprétation extensive des droits fondamentaux existants, complétée par des normes d'application, et non de nouveaux droits, serait la meilleure stratégie⁸⁹.

64. Au-delà de l'important débat qu'elle a déclenché, la proposition relative aux droits neuronaux a montré pourquoi il était urgent de clarifier, par des documents faisant autorité, la portée et l'interprétation des droits les plus menacés par les neurotechnologies. La liberté cognitive, la vie privée mentale, l'intégrité mentale et la continuité psychologique sont quatre notions en fonction desquelles la protection des droits existants pourrait être adaptée progressivement. Il pourrait en découler un document juridique non contraignant visant à protéger le cerveau et l'esprit humains, dont les dispositions – plus adaptées – fourniraient des orientations utiles et clarifieraient la situation, et renforceraient les protections existantes au lieu de les affaiblir ou de les diluer⁹⁰.

B. Vers un nouvel instrument relatif aux droits de l'homme

65. Il serait bon d'énoncer les grands principes et normes applicables dans un document non contraignant. Un document d'orientation sur les normes et les principes relatifs aux droits de l'homme dans le domaine des neurotechnologies serait très opportun et très utile aux États et aux autres parties prenantes. Il pourrait être une première étape avant l'établissement d'un

⁸⁶ Haut-Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme, « Human rights: a path for solutions – vision statement offered by the United Nations High Commissioner for Human Rights, Volker Türk » (2024).

⁸⁷ Timo Istace, « Human rights law: an incomplete but flexible framework to protect the human mind against neurotechnological intrusions », *Law, Innovation and Technology*, vol. 16, n° 1 (2024).

⁸⁸ Marcello Ienca et Roberto Andorono, « Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology », *Life Sciences, Society and Policy*, vol. 13, n° 5 (2017). Rafael Yuste *et al.*, « Four ethical priorities for neurotechnologies and AI », *Nature*, vol. 551 (2017).

⁸⁹ Bublitz, « Neurotechnologies and human rights ».

⁹⁰ Les notions de « liberté cognitive » et d'« autodétermination mentale » ont été présentées comme de nouveaux moyens de protéger les fonctions et les processus cognitifs contre toute altération, surveillance ou manipulation. Cette nouvelle approche supposerait également, selon ses partisans, de reconnaître et de promouvoir le « droit » pour chacun d'influer sur son activité cérébrale et de choisir les moyens de le faire, ce qui n'est actuellement pas autorisé par le droit international des droits de l'homme.

véritable dispositif de protection. En outre, il pourrait grandement aider à la définition des normes relatives aux droits de l'homme, grâce à un ensemble de règles d'interprétation de la protection de l'esprit humain. L'objectif final devrait être de faciliter l'élaboration d'une approche des neurotechnologies qui soit cohérente et fondée sur les droits de l'homme.

66. En 2021, le Rapporteur spécial sur la liberté de religion ou de conviction a recommandé aux États de travailler avec le système des droits de l'homme à la clarification de la teneur juridique et de la portée du droit à la liberté de pensée, en adoptant ou en mettant à jour des cadres juridiques et stratégiques⁹¹. En outre, le Secrétaire général a demandé que l'utilisation des neurotechnologies soit régie par des orientations plus rigoureuses et plus précises et dit combien il importait de garantir la pleine protection des droits de l'homme par l'adoption de normes solides en matière d'intégrité mentale, de respect de la vie privée et de liberté⁹². En conséquence, à titre de suivi de la présente étude, le Conseil des droits de l'homme pourrait charger le Comité consultatif d'élaborer des lignes directrices relatives aux neurotechnologies.

C. Nouveau mécanisme de suivi et service consultatif

67. Les problèmes mis en évidence et le déploiement imminent des neurotechnologies devraient susciter une réflexion sur la manière dont le système des droits de l'homme pourrait apporter une réponse plus rationnelle aux effets des neurotechnologies. Le Conseil des droits de l'homme devrait prendre l'initiative et anticiper les risques, et travailler en coopération avec le Haut-Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme (HCDH) et l'Envoyé du Secrétaire général pour les technologies afin de garantir la cohérence des stratégies et des politiques relatives aux droits de l'homme à tous les niveaux. Les États ont besoin d'être mieux orientés et mieux préparés pour suivre ces évolutions et être capables de lutter efficacement contre les utilisations impropres ou abusives des neurotechnologies.

68. Une coordination plus étroite et plus ciblée entre les titulaires de mandats au titre des procédures spéciales et entre lesdits titulaires de mandats et les organes conventionnels s'impose⁹³. En outre, les experts indépendants des droits de l'homme devraient bénéficier d'un soutien pour mieux connaître et comprendre ces questions technologiques complexes. Les titulaires de mandats au titre des procédures spéciales pourraient envisager d'examiner la question des neurotechnologies dans de prochains rapports thématiques et de surveiller les lois et les politiques nationales en la matière, de manière à contribuer à l'élaboration de normes dans ce domaine.

69. En ce qui concerne la nécessité de créer un mandat spécial pour surveiller l'impact des technologies émergentes sur les droits de l'homme, les opinions divergent. Cependant, il est souvent fait mention du nombre croissant de mandats et du manque de ressources. Il y a également la crainte que ce mandat ne fasse double emploi avec les mandats existants et ne conduise à des points de vue contradictoires, ce qui mettrait en péril le processus de normalisation ou dévaloriserait les normes existantes. La meilleure façon d'examiner la question des droits de l'homme dans le contexte des neurotechnologies reste à déterminer et mérite d'être débattue plus avant au Conseil des droits de l'homme.

70. La proposition de créer un service consultatif sur les droits de l'homme à l'ère numérique, qui apporterait des conseils spécialisés aux États membres et aux parties prenantes, devrait être prise en considération. Avec le soutien du HCDH, cet organe technique indépendant fournirait des orientations pratiques sur les questions relatives aux droits de l'homme et aux technologies numériques, y compris les neurotechnologies⁹⁴. Il pourrait compléter et appuyer les activités de suivi déjà menées par les titulaires de mandats au titre des procédures spéciales et les organes conventionnels.

⁹¹ A/76/380, par. 96 et 97.

⁹² Voir https://articles.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/07/neuroethics_un_sg_message.pdf.

⁹³ A/HRC/56/45, par. 68 d).

⁹⁴ Notre Programme commun, note d'orientation n° 5, p. 15.

D. Comblant le déficit d'application et de responsabilisation

71. Conformément aux Principes directeurs relatifs aux entreprises et aux droits de l'homme, les États devraient établir un cadre national, y compris des mécanismes de surveillance, et exercer leur devoir de précaution à l'égard des entreprises de neurotechnologie⁹⁵. Ils devraient également veiller à ce que les entreprises connaissent leurs obligations relatives aux droits de l'homme et adopter des mesures visant à encourager le développement responsable et la fourniture de produits et de services neurotechnologiques respectueux des droits de l'homme. Les stratégies devraient également viser à favoriser le développement des neurotechnologies pour le bien commun et l'intérêt public.

72. Les États devraient veiller à offrir des moyens de recours effectif et des garanties de procès équitable et adapter les mécanismes existants aux particularités des neurotechnologies, qui peuvent rendre l'accès à la justice illusoire, impossible ou inefficace. Les personnes lésées peuvent ne pas être conscientes des violations subies et ne pas disposer d'informations suffisantes pour exercer leurs droits ou se prévaloir des procédures et garanties pertinentes. Les institutions nationales des droits de l'homme devraient jouer un rôle actif en conseillant les autorités nationales et en accordant une protection aux victimes, en particulier celles qui sont particulièrement vulnérables.

73. Des règlements et des mécanismes devraient être mis en place dans le but de garantir le respect des droits de l'homme par les entreprises. Des normes et des dispositions contraignantes devraient être élaborées afin de promouvoir les produits et les services qui respectent les droits de l'homme. Des systèmes de responsabilisation et des sanctions devraient être envisagés. Il faut redoubler d'efforts pour combattre l'idée, bien ancrée dans le secteur privé, selon laquelle les normes relatives aux droits de l'homme ne favorisent pas le développement et l'innovation, mais les entravent.

74. Des études indépendantes de l'impact sur les droits de l'homme sont indispensables : elles devraient être au cœur du modèle d'activité et des stratégies des entreprises de neurotechnologie. Les développeurs sont conscients de l'importance de ces études d'impact, mais disent avoir de la peine à les mener à bien, faute d'avoir les connaissances nécessaires. Quant aux start-ups, elles affirment que les grandes entreprises peuvent plus facilement se conformer à une telle exigence.

E. Transparence de la gouvernance et contrôle démocratique

75. Lorsqu'il est question de technologies naissantes, il est courant que la communauté technologique exagère les avantages et minimise les risques. Pour concilier l'innovation et l'intérêt public, il faut que les politiques relatives à la science et à la technologie soient élaborées de manière plus transparente. Les décideurs doivent entendre chacune des parties prenantes, en particulier les groupes lésés, la société civile et le monde universitaire. Les décisions relatives au développement et au déploiement des neurotechnologies devraient être prises à l'issue de débats publics ouverts à tous. Les effets potentiels des neurotechnologies devraient faire l'objet d'un contrôle démocratique constant. Les États devraient investir dans des campagnes d'information publique sur l'utilisation responsable des neurotechnologies et sur les moyens de protection des citoyens contre leurs utilisations abusives.

VI. Conclusion

76. Les neurotechnologies sont à l'origine de plusieurs avancées médicales incontestables, mais elles peuvent aussi altérer ou perturber l'équilibre délicat de la psyché humaine⁹⁶. Leur commercialisation prochaine soulève des problèmes sans précédent. Par leurs façons inédites d'observer l'activité cérébrale, voire d'influer sur

⁹⁵ Voir <https://www.ohchr.org/fr/business/b-tech-project>.

⁹⁶ Définie comme l'esprit, ou les pensées, les croyances ou les sentiments les plus profonds d'une personne ou d'un groupe.

l'esprit des gens, les neurotechnologies peuvent non seulement affecter l'intégrité et la santé mentales, mais aussi, à terme, porter atteinte à la dignité humaine. Alors que les pouvoirs publics et les acteurs privés sont sur le point de disposer d'instruments de surveillance et de manipulation plus élaborés, l'on ignore encore dans une large mesure ce qu'il adviendra lorsque la vie privée mentale sera à la merci d'entreprises privées. L'utilisation des neurotechnologies soulève aussi de profonds problèmes sociétaux, car elle peut faire naître de nouvelles formes de discrimination et d'exploitation.

77. L'adoption d'un solide cadre opérationnel de protection semble être le seul moyen de prévenir et d'atténuer les problèmes et les violations des droits de l'homme que l'utilisation des neurotechnologies fait redouter. Il faudrait également développer et adapter le système des droits de l'homme existant. Sur le plan théorique, les normes relatives aux droits de l'homme devraient être renforcées dans certains domaines afin de garantir une protection plus efficace. En outre, l'architecture institutionnelle doit être renforcée et l'accès à la justice, amélioré. Lorsque les neurotechnologies risquent d'être à l'origine de violations des droits de l'homme, leur développement et leur déploiement devraient être limités, voire interdits, au niveau mondial.

78. Les principales conclusions sont les suivantes :

a) Les neurotechnologies influent sur les droits de l'homme d'une façon inédite. La connexion de cerveaux humains directement à des réseaux numériques pose de graves questions éthiques, qui font intervenir des valeurs fondatrices du système des droits de l'homme (dignité, vie privée, autonomie et capacité d'agir), et peut ouvrir la voie à une modification de l'être humain dans son essence ;

b) Une approche fondée sur les droits de l'homme doit guider toutes les politiques nationales et internationales ; elle doit impérativement pouvoir être mise en pratique. Il est nécessaire d'apporter aux États et au secteur privé plus de soutien ainsi que des orientations complémentaires afin qu'ils comprennent bien les enjeux et que toutes leurs politiques et pratiques s'inscrivent dans une approche fondée sur les droits de l'homme ;

c) Face aux nouveaux problèmes qui se dessinent, le système des droits de l'homme se présente comme un cadre approprié, souple et fondé sur des principes, mais encore faut-il qu'il soit effectivement mis en œuvre. Pour que le développement technologique ne se fasse pas au détriment des droits de l'homme, il est essentiel de déterminer avec exactitude la portée des normes relatives aux droits de l'homme qui sont applicables et de les adapter aux risques inhérents et anticipés ;

d) Il est extrêmement important d'élaborer des normes relatives aux droits de l'homme qui soient adaptées au contexte et de les faire figurer expressément dans des documents faisant autorité. La portée des obligations des États en matière de protection du *forum internum* en dépend.

e) Les normes relatives aux droits de l'homme et les principes d'interprétation correspondants devraient être réunis dans un texte international. Ce document offrirait des orientations importantes pour l'élaboration des politiques nationales et permettrait une approche concertée et cohérente à l'échelle mondiale.

VII. Recommandations

79. Le Conseil des droits de l'homme devrait :

a) Donner au Comité consultatif un mandat de suivi afin que celui-ci élabore un ensemble de principes directeurs pour l'application du système des droits de l'homme aux neurotechnologies, en accordant une attention particulière à la protection du droit à la liberté de pensée et des droits associés ou autres droits pertinents et à la facilitation de leur exercice, et qu'il le soumette à la soixantième session du Conseil des droits de l'homme ;

b) Poursuivre les discussions visant à déterminer s'il serait bon de créer au titre des procédures spéciales un mandat sur les technologies émergentes afin de s'assurer que les neurotechnologies sont développées et déployées dans le plein respect des droits de l'homme ;

c) Fournir au HCDH les ressources nécessaires à l'élaboration d'outils qui permettent aux États d'étudier l'impact que leurs politiques, pratiques et décisions relatives au développement et au déploiement des neurotechnologies ont ou peuvent avoir sur les droits de l'homme et de trouver des moyens de contrer lesdits effets. Examiner la recommandation visant à créer un service de conseils d'experts sur des questions relatives aux droits de l'homme et aux technologies pour aider les États et les parties prenantes⁹⁷.

80. Les États Membres devraient :

a) Faire preuve d'une diligence raisonnable en réglementant, en surveillant et, s'il y a lieu, en sanctionnant le comportement des acteurs qui développent ou commercialisent des neurotechnologies ou en imposent l'utilisation afin de prévenir toute entrave à la jouissance des droits de l'homme, et prendre des mesures pour remédier à la violation de ces droits. Élaborer un dispositif réglementaire de protection qui tient compte des particularités des neurotechnologies, y compris de leurs incidences effectives et potentielles sur les droits de l'homme ; adopter des mesures propres à garantir que le cadre normatif national, y compris le droit civil, le droit pénal et le droit du travail, soit adapté aux nouveaux défis posés par les neurotechnologies, notamment en développant des mécanismes institutionnels capables d'anticiper et de prévenir les violations des droits de l'homme et les atteintes aux droits de l'homme, et envisager de renforcer les compétences des institutions nationales des droits de l'homme ;

b) Contribuer activement à la promotion d'une approche fondée sur les droits de l'homme dans les débats en cours sur la gestion des neurotechnologies et les questions connexes, comme celle de l'intelligence artificielle ; envisager l'adoption d'instruments internationaux qui interdisent l'utilisation des neurotechnologies ou la soumettent à un moratoire, notamment dans les domaines militaire, répressif et pénal, si elle risque d'être impropre ou abusive, voire de causer des dommages irréversibles, et d'être à l'origine de violations des droits de l'homme ;

c) Faire en sorte que les personnes handicapées et les autres groupes concernés, tels que les personnes âgées, aient accès à des neurotechnologies sûres et fiables, respectueuses des droits de l'homme, sans discrimination et pour un coût abordable, et que leurs droits soient effectivement protégés contre les effets négatifs et les utilisations abusives des neurotechnologies pendant les phases de développement et de mise en application ; garantir l'accès aux neurotechnologies aux personnes pour lesquelles elles peuvent être bénéfiques sur le plan médico-sanitaire ;

d) Veiller à ce que les dispositifs nationaux soient en accord avec les objectifs, les principes généraux et les obligations contenus dans les instruments relatifs aux droits de l'homme, en particulier la Convention relative aux droits des personnes handicapées et la Convention relative aux droits de l'enfant, notamment en vue de protéger l'intérêt supérieur de l'enfant dans le contexte des neurotechnologies ;

e) Consulter étroitement les personnes handicapées, y compris les enfants handicapés, par l'intermédiaire des organisations qui les représentent, et les faire participer activement à l'élaboration et à la mise en œuvre des lois et des politiques relatives aux neurotechnologies ainsi qu'à toutes les prises de décisions qui les concernent ;

f) Veiller à ce que le consentement à une intervention neurologique soit toujours préalable, libre, éclairé, réel, transparent et effectif et en aucun cas présumé ; adopter des mesures visant à garantir que les personnes vulnérables (c'est-à-dire les personnes ayant des problèmes de santé mentale et des handicaps psychosociaux, les personnes visées par des procédures pénales et les auteurs d'infractions reconnus

⁹⁷ A/HRC/56/45, par. 68 c).

coupables) soient effectivement protégées contre les utilisations impropres et abusives des neurotechnologies et contre les violations des droits de l'homme qui peuvent en découler et, plus particulièrement, contre les traitements médicaux et les expérimentations sans leur consentement.

81. Le HCDH devrait redoubler d'efforts pour sensibiliser la population et le secteur privé à l'importance de la prise en considération des droits de l'homme dans toutes les discussions et décisions concernant les neurotechnologies ; adopter une stratégie ad hoc, accompagnée de récits, et élaborer des outils garantissant que les droits de l'homme sont pris en considération de façon effective et systématique dans les politiques nationales et internationales ; définir les principes directeurs des études d'impact sur les droits de l'homme ; se mettre en rapport avec le Bureau de l'Envoyé du Secrétaire général pour les technologies ; veiller à la coordination avec les organisations et organismes concernés, en particulier l'UNESCO.

82. Les titulaires de mandats au titre des procédures spéciales du Conseil des droits de l'homme devraient contribuer à déterminer les droits dont l'exercice est particulièrement menacé ou affecté par les neurotechnologies et à renforcer ces droits, au moyen de rapports thématiques, notamment d'un rapport sur les obligations faites aux États de créer un environnement propice à la liberté de pensée et sur l'impact des neurotechnologies sur le droit à la santé mentale.

83. Les organes conventionnels devraient rédiger de nouvelles observations générales pour définir les moyens de protéger les droits de l'homme en lien avec le *forum internum* contre les risques liés aux neurotechnologies et renforcer cette protection, en accordant une attention particulière aux groupes vulnérables. L'application effective des dispositions de l'article 18 du Pacte international relatif aux droits civils et politiques et de l'article 17 de la Convention relative aux droits des personnes handicapées devrait être considérée comme une priorité.

84. Les entreprises commerciales devraient disposer d'outils efficaces et de conseils judicieux pour suivre une approche fondée sur les droits de l'homme dans les phases de conception, de développement, de mise à l'essai et de déploiement des neurotechnologies et se conformer aux Principes directeurs relatifs aux entreprises et aux droits de l'homme ; évaluer les conséquences réelles et potentielles, directes et indirectes, de leurs activités pour les droits de l'homme, à chaque étape de leur fonctionnement.

Annexe

Principales applications médicales des neurotechnologies¹

Mapping and investigating brain functioning and activity

1. Various imaging techniques commonly used for diagnosis allow mapping of the structure of the brain by measuring electrical activity. Techniques such as electroencephalogram (EEG), functional magnetic resonance imaging (fMRI) and positron emission tomography (PET) serve to provide insight into the brain functioning and do not require surgical sensor implantation. For more accurate information on brain activity patterns invasive techniques, such as electrocorticography (ECoG), are more adapted. They allow for a more meticulous tracking of the brain but imply risks as they require placing electrodes directly on the brain's surface.²
2. Advanced neurotechnologies are progressively focusing on the brain functioning (functional) neuroimaging. These are driven by potential applications in the cognitive science field, where researchers have developed sophisticated decoding algorithms that would allow the making of inferences on cognitive and affective processes bypassing the observation of overt individual behaviour. For example, based on fMRI recordings, researchers have managed to rudimentarily reconstruct the images that participants were looking at while watching videos.³
3. Even though these methodologies are still in their early stages and lack accuracy, exploratory research points to the potential future applications of neuroimaging. The recording of brain activity matched with AI abilities may be used to extract patterns out of large quantities of data and decoding the information extracted to make inferences about the individual's mental states. Studies suggest that as their accuracy increases neuroimaging technologies will be boosted towards this process of "reverse inference" and will embrace a large spectrum of mental states, including memories, semantic knowledge, emotions, dreams, inner speech and intentions.⁴

Healing neuronal diseases and mental health conditions (neurorehabilitation)

4. Neuromodulation technologies are widely used for medical purposes. They rely on electric currents, light, ultrasounds or magnetic fields to intervene into the neuronal circuits. Deep Brain Stimulation (DBS), an invasive implanted method, has been successfully used in treating certain pathologies particularly in patients with Parkinson's disease.⁵ However, this method is used as a second-line treatment requiring the extremely accurate implantation of two electrodes in the brain. Recently, this technique also showed positive results in mitigating the symptoms of treatment resistant major depressive disorder.⁶ Neurostimulation through non-invasive methods, such as transcranial magnetic stimulation (TMS) and electrical stimulation (transcranial direct-current stimulation-tDCS), has proved lower levels of accuracy due to the difficulties to directly target the induced current to a precise area.
5. Other invasive but less profound neuromodulations have also produced positive effects on patients and are being used to reduce chronic pain or eliminating the feeling of hunger in obese people. Another promising technique consists in the implantation of a helical

¹ The classification builds on: P. Hetzel, "[Neurotechnology: Scientific and ethical challenges](#)", Assemblée Nationale (France) *Science and Technology Briefings*, N. 32, January 2022.

² EEG monitors electrical currents in various brain regions, fMRI infers brain activity from blood-oxygen levels, and PET uses administered radioactive substances for imaging.

³ Nishimoto, S., *et al.*, "Reconstructing visual experiences from brain activity evoked by natural movies", *Curr Biol.*, 2011.

⁴ M. Ienca, *Common Human Rights Challenges Raised by the Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field*, Council of Europe, 2021, 22–25.

⁵ *Ibid.* pp. 17–18.

⁶ K.W. Scangos, "[Closed-loop neuromodulation in an individual with treatment-resistant depression](#)", *Nature Medicine*, 27 (2021).

electrode around the *vagus* nerve to stimulate it at regular intervals, and which is notably used for preventing epileptic seizures. Closed-loop systems are explored to detect the onset of epileptic seizures by recording neural activity and avoid it without the need for active interference by the patient or a physician.⁷ Virtual reality is also used in a medical context in combination with other therapies in the treatment of mental health conditions.⁸

Neurofeedback and brain-machine

6. Feedback loops between a person's nervous system and computers often use neuroimaging to get information about a given function to control and modify it. EEGs devices are being increasingly developed and have started to be commercialized for general well-being in an individually wearable manner. The results of such devices are highly variable and arguably very often overestimated.

7. This result has been notably improved through Brain Computer interfaces (BCIs). Neuro-prostheses provide a good proof of the importance that this technique is gaining in the neurotechnology field. BCIs can be unidirectional or bi-directional, invasive and non-invasive and are providing convincing results in the fields of communication (cursor movements, virtual keyboards, videogames, etc.) The more advanced applications are being used in the military domain and include exoskeletons and prostheses, analysis of brain activity and brain training.⁹

Restoring motor and sensory functions

8. Neurotechnologies can provide solutions to aid recovery in the context of motor or sensory functions of persons with disabilities. Brain-computer interfaces (BCIs) allow individuals with paralysis to control prosthetic limbs or communications through their thoughts. Motor neural prostheses analyse and interpret voluntary motor information in the brain and transmit it to an exoskeleton or to a limb (real or artificial) which perform the mechanical actions.¹⁰ Bi-directional neural prostheses have also sensors and proprioceptors that provide feedback to the brain or to the controller about the action performed by the prosthesis. In such a way person can adapt their control over the movement and recover their sense of touch or even feel signals like pain. Neural prostheses can also aide to recover hearing or visual sense by stimulating the auditory or optical nerve through artificial retinas or cochlear implants.

9. While the use of sensory neurotechnologies is advanced those that compensate for motor functions remain at the laboratory research stage except in the case of post-stroke rehabilitation. They have been also used in the recovery of some persons with paraplegia and tetraplegia paralyses.¹¹

Targeted manipulation of mental states

10. Among the most advanced neuromodulation techniques that are currently being developed, optogenetics takes a prominent place. Such a procedure implies the genetic modification of brain cells with the purpose of modulating their activity by light pulses. This form of neuromodulation holds the promise enabling very precise influencing of brain processes. An animal study reported on very early findings the possibility of manipulation of

⁷ A. Nasreddine Belkacem *et al.*, “On closed-loop brain stimulation systems for improving the quality of life of patients with neurological disorders”, *Frontiers in Human Neuroscience*, 2023.

⁸ Nishimoto, *op. cit.*

⁹ B.T. Stinchfield, “The military and commercial development of brain-computer interfaces: international (in) security with brain-machine teaming”, 29-2 Defence & Security Analysis, 2023.

¹⁰ Researchers from the University of Lausanne (Switzerland) carried out a delicate surgery to insert electronic brain implants that helped a paralyzed man to walk by simply wirelessly transmitting his thoughts to his legs and feet via a second implant on his spine. “Swiss research helps paralyzed man walk again using implants that read brainwaves”, *Swissinfo*, 2 June 2023.

¹¹ If paralyses were originated by an injury to the spinal cord that prevents the correct flow of signals between the brain and the parts of the body beneath the injury. The implantation process requires however a long and delicate surgical operation and the patient, actions are slow, requires the assistance from another person or a walker.

behaviour of mice by using neuromodulation. The possibility was established to steer behaviour in a targeted way, using behavioural training and optogenetics.¹² The process of optogenetics has also proved in various studies the potential for the modification of memories.¹³ This example illustrates the tremendous potential of research focusing on the targeted manipulation of mental states induced by a neuromodulation method. This is a significant evolving field that needs to be closely monitored.

Main opportunities:¹⁴

- *Research and understanding the brain* – Advancement in neurotechnologies can deepen our understanding of the brain and cognitive processes, leading to insights that could inform policies, interventions and support for human rights.
- *Improved healthcare and rehabilitation* – neurotechnologies can revolutionize healthcare by providing new tools for diagnosing and treating neurological disorders and mental health conditions by offering more precise and personalized therapies, leading to better outcomes for persons with neurological disabilities.
- *Enhanced communication and accessibility* – neurotechnologies may offer innovative solutions for individuals with communication impairments, such as those locked-in syndrome or speech disorders. BCIs could enable them to communicate and interact with the world more effectively.
- *Assistive devices for persons with physical and cognitive disabilities* – neurotechnologies could lead to the development of advanced assistive devices that improve the mobility and autonomy of persons with cognitive and physical disabilities, enhancing their ability to participate in society and exercise their rights.
- *Neuro-education and learning* – neurotechnologies have the potential to enhance learning and cognitive capacities, benefiting education systems and enabling individuals to access knowledge and information more effectively.
- *Pain management* – neurotechnologies offer new possibilities for managing chronic pain and neurological conditions, potentially improving the quality of life for individuals suffering from pain-related disabilities.
- *Neurodiversity and acceptance* – A better understanding of the neurodiversity of human brains may lead to increased acceptance and appreciation of diverse neurotypes and cognitive abilities, reducing discrimination and stigma against individuals with neurological differences.

¹² R. Yuste, R., *et al.*, Controlling Visually Guided Behavior by Holographic Recalling of Cortical Ensembles, *Cell* 2019.

¹³ Oishi, N., *et al.*, Artificial association of memory events by optogenetic stimulation of hippocampal CA3 cell ensembles. *Mol Brain* 2019.

¹⁴ M. Ienca (AC's input).