Journal officiel
de l'Union européenne

FR
Série C

C/2025/2008

30.4.2025

Avis du Comité économique et social européen
L'apport du métavers associé à la robotique dans le secteur médical
(avis d'initiative)

(C/2025/2008)

Rapporteur: **Martin BÖHME**
Corapporteur: **Hervé JEANNIN**

Conseiller	Hun Xhing CHEAH (pour le corapporteur de la catégorie 2)
Décision de l'assemblée plénière	18.1.2024
Base juridique	Article 52, paragraphe 2, du règlement intérieur
Compétence	Commission consultative des mutations industrielles
Adoption en commission	16.1.2025
Adoption en session plénière	26.2.2025
Session plénière n°	594
Résultat du vote (pour/contre/abstentions)	185/0/3

1. Conclusions et recommandations

1.1. Le CESE recommande de concevoir un cadre réglementaire exhaustif pour la robotique et le métavers dans le domaine des soins de santé. Ce cadre doit résoudre les problèmes de responsabilité, notamment lorsque se produisent des défaillances du système au cours d'opérations chirurgicales à distance ou d'interventions assistées par robot. Il est essentiel que la surveillance et l'influence des humains restent au cœur des opérations, et que ceux-ci puissent toujours interrompre les processus d'intelligence artificielle (IA) ou de robotique, les adapter ou reprendre le contrôle. Le CESE souligne qu'il est essentiel de déterminer clairement les responsabilités afin d'assurer la sécurité du patient et d'instaurer la confiance dans ces technologies.

1.2. Le CESE fait valoir l'importance de promouvoir les normes éthiques et les protocoles de consentement des patients. Il insiste sur la nécessité pour l'Union européenne d'appliquer des lignes directrices en matière d'éthique régissant l'utilisation de la robotique et du métavers dans les soins de santé et mettant fortement l'accent sur le consentement du patient. Le CESE est d'avis que le patient doit conserver le droit de comprendre et d'approuver l'utilisation de ces technologies, en particulier lorsqu'elles font appel à l'IA. En outre, il met en lumière la nécessité de remédier aux biais possibles des systèmes guidés par l'IA et aux conséquences éthiques du suivi des patients et du personnel des services de soins de santé dans des environnements virtuels.

1.3. Le CESE demande d'investir dans les infrastructures numériques de sorte à garantir l'égalité d'accès. Il fait valoir toute l'importance d'un tel effort, notamment dans les zones rurales ou mal desservies, afin d'éviter de provoquer une fracture numérique. L'Union européenne devrait donner la priorité au déploiement des réseaux 5G et 6G pour assurer un fonctionnement sûr et fiable des technologies de la robotique et du métavers. Le CESE fait valoir qu'un accès équitable à ces avancées dans les soins de santé au sein de tous les États membres constitue une priorité absolue.

1.4. Le CESE plaide pour renforcer l'appui qu'apportent l'éducation et la formation aux professionnels des soins de santé. Il est d'avis qu'à ce double égard, l'Union européenne doit financer et promouvoir des programmes afin de préparer les professionnels médicaux à l'intégration des technologies de la robotique et du métavers. Il recommande d'intégrer ces technologies aux cursus médicaux et d'assurer un développement professionnel continu, de sorte à armer complètement les travailleurs des soins de santé afin de s'adapter à ces innovations. En outre, une formation doit être dispensée non seulement aux professionnels de la santé, mais aussi à l'ensemble du personnel amené à entrer en contact direct ou indirect avec les nouvelles technologies. Celle-ci doit se concentrer sur les questions techniques, mais aussi éthiques, ainsi que sur les défis psychologiques. Il est crucial d'associer l'ensemble du personnel concerné, c'est-à-dire de mener un dialogue social tout au long du processus, depuis son lancement (décision d'investir) jusqu'à sa mise en œuvre, sans oublier le suivi.

1.5. Le CESE encourage le renforcement de l'innovation grâce à une stratégie ciblée d'investissement de l'Union. Il recommande vivement à cette dernière de concevoir une telle stratégie destinée en particulier à appuyer les petites et moyennes entreprises (PME) qui œuvrent à des solutions de robotique et de métavers pour le secteur des soins de santé. Il propose de concevoir cette stratégie à l'image de programmes tels qu'Horizon Europe, de manière à fournir des financements pour la recherche, le développement et la mise en œuvre concrète de ces technologies et à permettre ce faisant à l'Europe de prendre la première place dans ce domaine.

1.6. Le CESE fait valoir la nécessité de protéger rigoureusement la confidentialité des données et de garantir la cybersécurité. À cet égard, il presse l'Union européenne de mettre en œuvre des réglementations strictes afin de préserver les données sensibles de santé et de se prémunir contre les cyberattaques. Il s'agit notamment d'assurer la sécurité de la connexion entre la robotique, le métavers et les dispositifs d'interface homme-machine. Le CESE met également en avant la nécessité de traiter de la souveraineté et de la conformité des données dans les différentes juridictions afin de protéger les droits des patients et d'instaurer la confiance dans les services transfrontaliers de soins de santé.

2. **Observations générales**

2.1. La robotique a d'ores et déjà commencé à remodeler la configuration des soins de santé et permet ce faisant d'améliorer la précision des interventions chirurgicales et de réduire la charge physique qui pèse sur les chirurgiens. Lorsqu'il est associé à la robotique, le métavers promet de réussir à créer des environnements virtuels qui permettent de renforcer la coopération à l'échelle mondiale entre professionnels des soins de santé, de fournir des simulations en temps réel aux fins de leur formation et d'apporter des soins spécialisés également dans des régions reculées.

2.2. Il est toutefois impératif que les avantages ainsi procurés soient accessibles à tous. À cet égard, il est essentiel que l'Union européenne conçoive des politiques qui garantissent l'accès de l'ensemble des patients à ces avancées technologiques, quel que soit le lieu où ils se trouvent ou leur statut socio-économique. Le métavers est à même de démocratiser l'accès aux soins de santé, mais uniquement à la condition d'être correctement réglementé et soutenu.

2.3. Le métavers recèle des possibilités de révolutionner les pratiques médicales, de créer des environnements immersifs où les professionnels des soins de santé peuvent travailler ensemble en temps réel depuis différents endroits. Ces plateformes virtuelles permettent aux étudiants en médecine, aux médecins et aux chirurgiens de s'entraîner au moyen de simulations fidèles à la réalité et ce faisant, d'améliorer leurs compétences et de réduire les erreurs dans des situations réelles.

3. **Recommandations générales**

3.1. Le CESE réclame un cadre réglementaire exhaustif et équilibré pour l'utilisation de la robotique et du métavers dans le secteur des soins de santé. Il est essentiel de résoudre les problèmes de responsabilité et de répondre ainsi à la question de savoir à qui celle-ci incombe lorsque des erreurs se produisent du fait de défaillances des technologies, telles qu'un dysfonctionnement d'un robot ou une perte de connectivité du métavers lors d'une intervention critique. Il est essentiel que la surveillance et l'influence des humains restent au cœur des opérations, et que ceux-ci puissent toujours interrompre les processus d'IA ou de robotique, les adapter ou reprendre le contrôle. Des réglementations claires doivent exposer les obligations touchant aux responsabilités qui incombent à l'ensemble des parties prenantes concernées, des fabricants aux professionnels des soins de santé.

3.2. Afin de s'assurer que la législation suive le rythme des avancées technologiques, il serait possible d'appliquer un cadre juridique hiérarchique à la manière de celui de la réglementation de l'Union européenne en matière d'environnement. Ce cadre devrait non seulement comprendre des textes législatifs sur l'emploi de l'intelligence artificielle dans le domaine de la robotique médicale, mais aussi des exigences spécifiques en matière de vie privée, de cybersécurité et de protection des données dans les environnements virtuels. L'une des préoccupations essentielles consiste à déterminer la responsabilité en cas d'échec d'une intervention chirurgicale, qu'elle soit effectuée à distance ou avec l'assistance d'un robot. Cet aspect est indispensable pour instaurer la confiance des patients et des professionnels de la santé. Des mécanismes juridiques solides sont nécessaires pour faire valoir la transparence et les obligations en matière de responsabilité; par ailleurs, il convient de les harmoniser dans l'ensemble de l'Union afin d'encourager les services médicaux transfrontaliers.

3.3. Des programmes exhaustifs d'éducation et de formation sont indispensables pour tirer pleinement parti des possibilités de ces technologies. Le personnel médical à tous les échelons, des infirmiers aux chirurgiens, devra être formé non seulement pour utiliser les systèmes de robotique mais aussi pour suivre les nouveaux protocoles associés aux environnements virtuels. Le dialogue social est essentiel pour que les travailleurs soient pleinement informés que ces programmes existent, et qu'ils s'y impliquent. Il incombe au premier chef aux universités de se charger d'intégrer ces thématiques dans leurs programmes d'enseignement. Le métavers offrira des possibilités sans précédent pour se former et permettra ainsi aux étudiants et aux professionnels de simuler des scénarios tirés du monde réel et d'améliorer leurs compétences dans un environnement sans risques. Le CESE demande donc un programme paneuropéen d'investissement pour soutenir l'éducation dans ce domaine et assurer ce faisant que les futurs professionnels des soins de santé soient bien armés pour se servir des technologies de demain.

3.4. Un recours abondant à la robotique et au métavers dans le domaine des soins de santé soulève des questions non négligeables d'ordre éthique et juridique. Il s'impose de régler de front les problèmes tels que la responsabilité lors d'opérations chirurgicales avec l'assistance de robots, notamment lorsqu'il se produit une rupture de la connexion internet au cours d'une intervention. La réponse à la question de savoir qui est responsable lorsqu'une erreur se produit est indispensable pour établir la confiance dans ces technologies. En outre, le CESE souligne combien il importe d'assurer la protection des données et de la vie privée des patients. Au fur et à mesure que ces technologies se développent, les patients doivent conserver le droit de consentir à leur utilisation, notamment lorsque des données personnelles sensibles sont en jeu. En outre, il convient d'employer ces technologies de manière à ne pas discriminer, et de s'assurer ce faisant que par exemple les systèmes d'IA n'introduisent pas de biais qui pourraient avoir des effets délétères sur les soins apportés au patient.

3.5. Le CESE plaide résolument en faveur d'une stratégie spécifique d'investissement de l'Union visant à favoriser l'innovation dans le domaine de la robotique et du métavers dans le cadre du secteur des soins de santé. Cette stratégie devrait prévoir de soutenir les petites et moyennes entreprises (PME) qui sont souvent à la pointe de l'innovation technologique mais peuvent peiner à concurrencer des entreprises de plus grande taille du fait de contraintes financières ou réglementaires. Il convient de mettre en place un programme global de financement de l'Union européenne, à l'image d'Horizon Europe, afin d'appuyer la recherche, le développement et la mise en œuvre concrète de ces technologies dans l'ensemble des États membres. Il permettra de s'assurer que les entreprises et les prestataires européens de soins de santé demeurent compétitifs à l'échelle mondiale, tout en facilitant également la coopération par-delà les frontières.

3.6. Le CESE souligne toute l'importance d'associer les professionnels libéraux, tels que les médecins, les dentistes, les psychothérapeutes, les vétérinaires et les autres professionnels de la santé, à la définition de l'état futur des technologies des soins de santé. Pour ces professionnels, il s'agira non seulement d'employer la robotique et le métavers dans leurs pratiques mais aussi d'aider à définir les limites éthiques et pratiques de leur mise en œuvre. Par exemple, un casque de réalité virtuelle peut améliorer la mobilité d'un chirurgien, transformant aussi son rôle en tant que professionnel. Il s'impose à tout moment de protéger leur autonomie professionnelle. Alors que les professions libérales s'enrichiront de nouveaux métiers, tels que les spécialistes de la chirurgie à distance et les thérapeutes virtuels, il demeure essentiel de leur préserver un socle éthique solide. Il convient d'adapter à l'échelle internationale le serment d'Hippocrate, qui reste une pierre angulaire de l'éthique médicale, afin d'y inclure les nouvelles technologies et de s'assurer que le bien-être du patient demeure toujours la priorité absolue.

3.7. Pour ce qui est du rôle qui incombera à l'être humain dans un système de soins de santé guidé par les technologies: alors que la robotique et le métavers prendront sa relève dans des tâches qu'il exécutait traditionnellement, il devient de plus en plus nécessaire de redéfinir le rôle des professionnels des soins de santé. Le CESE estime que dans ce secteur, il ne sera jamais possible de remplacer l'expertise, l'empathie et le jugement humains. Toutefois, au fur et à mesure que progresse l'intégration des technologies dans la prestation de soins de santé, il apparaîtra de nouveaux rôles qui exigeront des aptitudes et des compétences différentes. L'Union européenne devrait envisager de créer un écosystème propice à l'intégration de ces technologies, tout en s'assurant de conserver dans ce processus la place centrale qu'occupent les professionnels des soins de santé. Cette approche contribuera à préserver l'aspect humain qui revêt un caractère si éminent dans les soins apportés au patient, même dans un environnement axé sur la technologie.

3.8. L'un des défis les plus considérables que pose l'adoption de la robotique et du métavers consiste à s'assurer que l'ensemble des citoyens puissent accéder à ces innovations. Le CESE fait valoir la nécessité de politiques qui évitent de provoquer une fracture numérique, notamment entre les zones urbaines et rurales, ou entre les États selon le niveau de leurs infrastructures technologiques. Pour s'attaquer à ce problème, l'Union européenne devrait accorder la priorité à l'investissement dans les infrastructures numériques, s'agissant notamment de déployer les réseaux 5G et 6G, qui sont indispensables pour un fonctionnement fiable et sûr de ces technologies. Il convient en outre de concevoir une stratégie européenne afin de s'assurer que les patients, quel que soit le lieu où ils se trouvent ou leur statut socio-économique, puissent bénéficier des avancées dans les soins médicaux.

3.9. La robotique et le métavers présentent des risques nouveaux en matière de cybersécurité, notamment dans le cadre de soins de santé qui mettent en jeu des données personnelles sensibles. Le CESE souligne toute l'importance de faire en sorte que des protocoles solides de cybersécurité soient en place pour protéger les patients et les établissements de soins de santé contre les cyberattaques. Il s'agit notamment de protéger les casques, les systèmes de robotique et les réseaux qui les connectent. En outre, il convient de mettre en place des lignes directrices claires pour protéger les données et notamment les flux transfrontaliers de données de santé au sein du métavers. Les patients doivent avoir le contrôle de leurs données, et toute utilisation de l'IA dans un contexte médical doit être conforme au cadre réglementaire de l'Union européenne, y compris son règlement sur l'intelligence artificielle.

3.10. Le CESE s'inquiète de la domination qu'exerce un petit nombre de grandes entreprises technologiques sises aux États-Unis sur les secteurs de la robotique et du métavers. Au vu de l'importance vitale des soins de santé pour la vie de chaque individu, il est essentiel que l'Europe développe ses propres capacités technologiques et évite d'être trop dépendante à l'égard d'entreprises étrangères. L'Union européenne devrait favoriser un marché européen compétitif qui encourage l'innovation tout en faisant valoir des normes élevées en matière d'éthique et de réglementation.

4. **Recommandations techniques**

4.1. Il est capital de savoir gérer la chaîne d'approvisionnement pour les composants aussi bien logiciels que matériels. Il s'agit notamment de s'assurer que les mises à jour logicielles dans le métavers correspondent aux capacités physiques des systèmes de robotique. Il est essentiel que ces mises à jour ne perturbent pas des opérations médicales critiques, par exemple au cours d'interventions chirurgicales. En outre, il s'impose d'établir clairement à qui incombe la responsabilité de suivre les menaces émergentes, notamment les rançongiciels ou les escroqueries, et d'y répondre, celles-ci étant susceptibles de mettre en péril l'intégrité du système.

4.2. Intégrer la robotique et le métavers aux soins de santé requiert de tenir compte de plusieurs facteurs techniques. Il s'agit notamment de la bande passante disponible, du temps de latence et de la fidélité des systèmes afin de s'assurer qu'ils fonctionnent avec fiabilité et sans heurt. Il convient de garantir la connectivité et de porter ce faisant une attention toute particulière à la compatibilité électromagnétique et aux interférences, tout spécialement dans des environnements vitaux tels que les salles d'opération. Les interfaces avec l'être humain, telles que les casques et les commandes gestuelles se doivent également d'être fiables, ergonomiques, et intuitives pour les professionnels des soins de santé.

4.3. La sécurité joue un rôle primordial lors de l'utilisation de la robotique en association avec le métavers. L'un des problèmes critiques réside dans la précision de la cartographie géospatiale, qui garantit la capacité des systèmes de robotique à exécuter des gestes précis. Il convient d'identifier d'éventuels modes de défaillance, notamment ceux qui pourraient résulter du rôle de couche intermédiaire que joue le métavers entre l'opérateur humain et le robot. Des solutions de repli manuelles et automatisées doivent être disponibles, afin de pouvoir y recourir en cas de défaillance du système, par exemple en cas de coupure de courant, de sorte à ne pas mettre en péril la sécurité du patient.

5. **Exemples de robotique associée au métavers dans le secteur médical**

5.1. La chirurgie assistée par robot: le chirurgien contrôle le robot depuis une console, qui permet d'améliorer la précision du geste chirurgical et de procéder à des interventions aussi peu invasives que possible. Bien que le robot se trouve physiquement dans la salle d'opération, l'on s'efforce d'intégrer de tels systèmes dans des interventions chirurgicales à distance dans le cadre de la télémédecine. Grâce au développement du métavers, le chirurgien pourrait même opérer dans un environnement virtuel, en interagissant à distance avec le robot.

5.2. La NASA et la chirurgie à distance: cette agence mène dès à présent des recherches sur des systèmes de robotique qui pourraient autoriser des interventions chirurgicales dans l'espace ou en des lieux lointains. L'interaction des technologies du métavers et de la robotique pourrait étoffer considérablement ces possibilités et permettrait un contrôle immersif et des interventions précises.

5.3. Les simulations dans la réalité virtuelle à des fins de formation médicale: les universités et les hôpitaux recourent de plus en plus aux plateformes de réalité virtuelle pour la formation médicale. Grâce à la réalité virtuelle et au métavers, les étudiants en médecine et les professionnels peuvent s'entraîner dans le cadre de scénarios virtuels réalistes, par exemple pour exécuter des interventions chirurgicales ou poser un diagnostic pour des patients.

5.4. Les exosquelettes pour les patients dont la mobilité est limitée: les exosquelettes qui aident les patients en rééducation sont de plus en plus intégrés à des systèmes virtuels. Un patient pourrait marcher dans un environnement virtuel dans le métavers tout en étant soutenu dans le monde réel par un exosquelette afin de regagner des fonctions motrices.

5.5. Les environnements virtuels pour des traitements psychologiques: l'on peut recourir au métavers pour créer des environnements thérapeutiques immersifs, où l'on pourrait traiter des patients atteints de troubles mentaux tels que ceux de l'anxiété ou du stress post-traumatique. Grâce à des scénarios virtuels contrôlés, les patients peuvent surmonter des angoisses spécifiques ou expérimenter des manières de réguler leurs émotions.

Bruxelles, le 26 février 2025.

Le président
du Comité économique et social européen
Oliver RÖPKE