

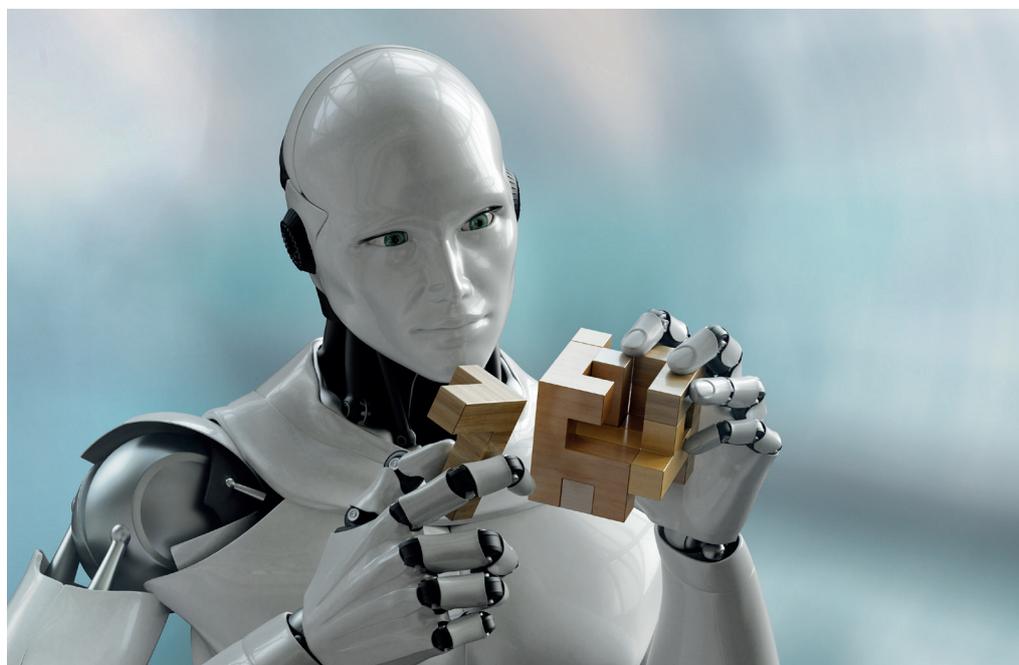


**INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
ET ROBOTISATION :
LE GRAND DÉBAT**

La robotisation et l'Intelligence Artificielle transforment la médecine actuelle, facilitant ou réalisant de plus en plus des tâches jusque-là dévolues aux seuls médecins et aux autres personnels soignants. Le développement des technologies va accentuer ce phénomène, ce qui n'est pas sans conséquences pour les patients, pour le personnel médical et l'organisation des systèmes de santé.

Créé en 1956 par l'Américain John McCarthy, le terme "intelligence artificielle" est depuis passé dans le langage courant. Marvin Minsky, un autre pionnier de l'intelligence artificielle, définit l'IA comme "la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique." En clair, il s'agit d'un système d'apprentissage destiné aux machines, plus ou moins avancé en fonction des techniques (réseau neuronal, machine learning, deep learning...), qui va lui permettre d'effectuer des tâches de plus en plus complexes habituellement réalisées par des humains.

Le robot a une dimension mécanique et électronique qui lui permet d'agir directement sur la réalité physique et sensible, donc d'interagir avec l'humain et son environnement. Ses capacités sont décuplées par l'IA, qu'il pourra désormais embarquer. Dans le domaine de la santé, on constate déjà les apports de l'intelligence artificielle et des robots. Ceux-ci participent ainsi de plus en plus aux opérations chirurgicales, permettant d'atteindre des degrés de précision sans précédent, en particulier dans le domaine de la neurochirurgie et de l'urologie. Dans le domaine de l'imagerie médicale, des programmes permettent de détecter des anomalies sur des radiographies.

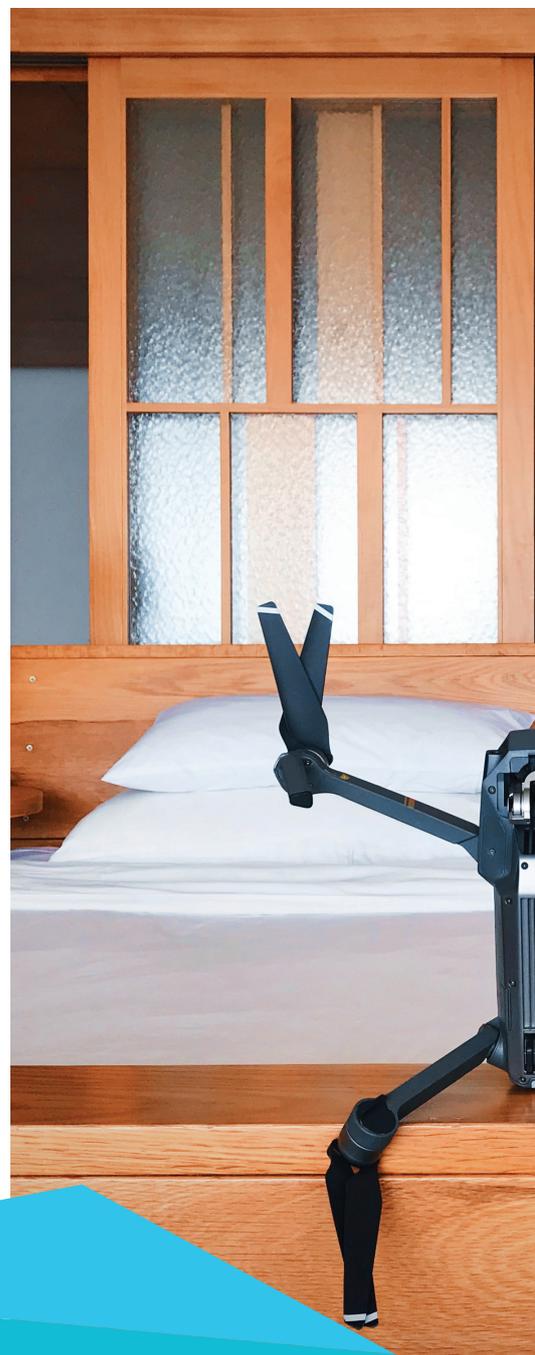


Le recours à l'intelligence artificielle est particulièrement bénéfique au niveau du diagnostic : bénéficiant des données de santé et de capacités de calcul démultipliées, pouvant travailler sans relâche, la machine est capable d'opérations de calcul extrêmement plus complexes que l'être humain et sa mémoire est quasiment infinie.

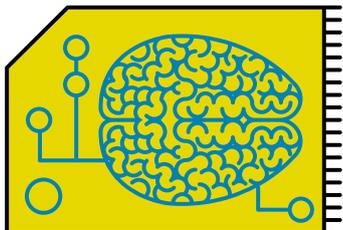
Ses capacités lui permettent d'accumuler un nombre de schémas d'interprétation médicale incomparable à ce dont est capable un médecin ou un chercheur. Résultat : le diagnostic est plus rapide, plus précis, permettant une prise en charge plus adaptée.

Et les champs d'application sont vastes. Une équipe américaine a ainsi rendu un algorithme aussi performant qu'un dermatologue expérimenté pour reconnaître des maladies de peau, et distinguer tumeurs bénignes et cancers (1). Certaines sociétés françaises ou américaines proposent également des IA capables de déceler une rétinopathie diabétique ou encore des tumeurs de la prostate; d'autres espèrent prédire l'efficacité d'un traitement anticancer en fonction des données du patient, ouvrant un peu plus la voie à des traitements ciblés.

Ces progrès techniques concernent aussi directement médecins et personnel médical, qui pourraient voir leur rôle et leur formation profondément modifiés. Car si une machine est capable de poser un diagnostic précis ou de choisir le traitement le plus adapté plus rapidement et plus efficacement que des médecins, quel sera le rôle de ces derniers dans les années à venir ?



On pourrait observer à l'avenir une nouvelle tendance : le développement de la robotisation entraînerait certes une diminution des tâches humaines dans la chaîne des soins, mais au profit du développement par le personnel soignant de compétences humaines et relationnelles. D'autant que l'expertise humaine reste indispensable, notamment pour tout ce qui concerne la prise de décision et la gestion des traitements.



Created by Phil Smith from the Noun Project



MÉDECIN OU MACHINE, QUI EST RESPONSABLE ?

Les effets de la diffusion de l'intelligence artificielle et des robots au sein du système sanitaire et médico-social sont aujourd'hui peu traités sur le plan juridique. La Haute Autorité de Santé prévoit toutefois un encadrement juridique des logiciels utilisés pour l'aide à la prescription, voire à la décision médicale.

Une des questions juridiques au cœur du développement de l'intelligence artificielle est celle de la responsabilité, notamment en cas de dysfonctionnements : est-ce le médecin qui l'utilise qui est responsable, le concepteur de l'IA ou... personne ? En effet, avec la capacité d'auto-apprentissage des machines, le principe de défectuosité des produits n'est plus pleinement applicable juridiquement, la machine modifiant d'elle-même sa programmation initiale. La question de l'évaluation et de la fiabilité de ces logiciels est donc cruciale.

Dans cette perspective, un certain nombre de questions de sécurité, de respect de la vie privée (en lien avec les notions de données de santé) et de protection de la dignité humaine sont en jeu.

UN ENJEU DE SOCIÉTÉ

Au niveau politique, se pose la question de la démocratisation et de l'acceptabilité de ces technologies par les population, alors que cette médecine partiellement automatisée, couplée à des systèmes de communication à distance, pourrait répondre en partie au manque de médecins dans les déserts médicaux.

Les rapports de l'homme à la machine, leur complémentarité professionnelle (avec les soignants) et leurs interactions relationnelles (avec les patients), sont également à interroger. Substituer l'Homme par la machine – à l'instar des « robots sociaux » utilisés dans les maisons de retraite au Japon – bouleverse ainsi les relations entre humains.

Enfin, la dimension économique : si le développement de l'intelligence artificielle est susceptible de générer des gains considérables pour l'économie mondiale (jusqu'à 15.700 milliards de dollars en 2030 d'après le cabinet PwC (2)), d'autres problématiques émergent, notamment en termes

d'emplois : des professionnels seront-ils demain remplacés par des machines ?

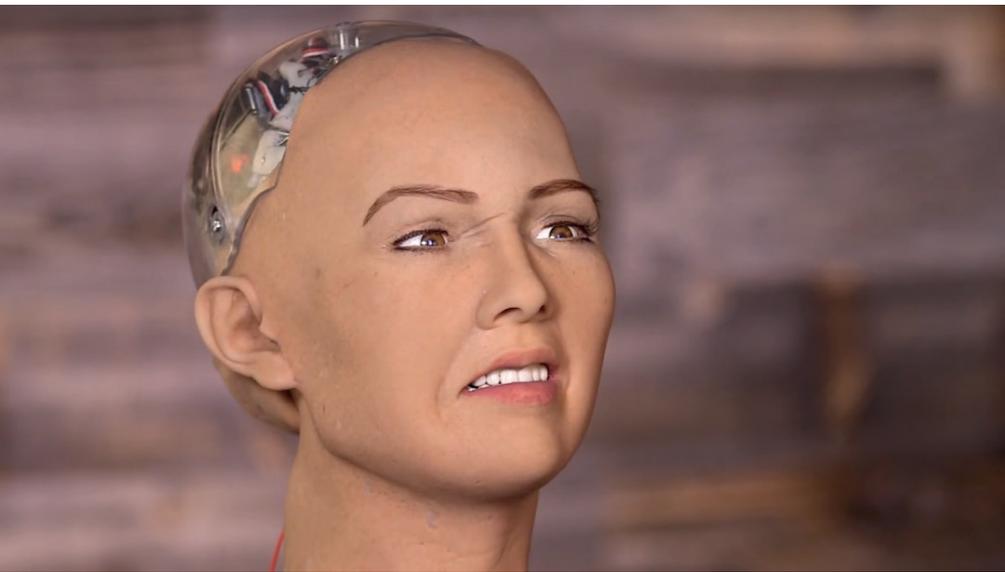
Exemples de questions à débattre

- Face au développement de l'aide à la décision apportée par l'intelligence artificielle, faut-il et, si oui comment, rendre indispensable et responsable l'expertise humaine ?
- Pour développer l'intelligence artificielle, faut-il davantage intégrer l'expertise du monde des startups privées ?
- Face à la modification du rôle du médecin et du personnel soignant, et leur contact croissant avec les machines et les IA, faut-il revoir la formation des professionnels de santé ?
- Quelles en sont les implications en termes de sûreté et de sécurité ? L'apparition d'intelligences artificielles apprenantes peut conduire à analyser différemment les responsabilités des professionnels humains. Par exemple, entre deux interprétations d'une même image médicale, la "présomption de perfection" ne portera plus sur le professionnel de santé, mais sur le robot ou la machine, le médecin se trouvant dans l'approximation du diagnostic.
- Dans le cas d'un examen invasif ou d'une intervention chirurgicale, à qui devrait-on donner son consentement éclairé : le robot qui réalise l'acte ou à l'humain qui le supervise ? Qui dès lors est juridiquement responsable ?

Jusqu'où les robots doivent-ils modifier, voire remplacer le travail humain, la présence humaine ? Voulons-nous que les robots (sociaux) fournissent des soins pour les personnes âgées ou dans la prise en charge de certaines pathologies ? Quelles complémentarités entre l'homme et la machine dans un système de santé ? Les questions restent nombreuses.



Created by Eliricon from the Noun Project



PRÉSENTATION DE SOPHIA, HUMAN ROBOT STARIFIÉE !

Cette machine au visage humain fait le tour des plateaux de télévision, où elle répond à des interviews. Au point d'agacer certains chercheurs en intelligence artificielle.

Développé par l'entreprise Hanson Robotics, c'est l'un des robots les plus médiatiques de ces dernières années : il écume les plateaux de télévision (comme celui, aux Etats-Unis, du célèbre Jimmy Fallon, en avril 2017) et s'invite dans les événements les plus prestigieux – il était au Consumer Electronic Show (CES), le grand Salon de l'électronique qui s'est tenu à Las Vegas (Nevada) du 9 au 12 janvier.

Mais ce n'est pas tout : en octobre, Sophia s'est exprimée devant les Nations unies (ONU) et a même obtenu, dans la foulée, la citoyenneté saoudienne – provoquant une polémique au passage.

La folie est telle que les scientifiques de la compagnie évoquent sans complexe l'incroyable avancée technologique dont fait preuve Sophia :

« Le docteur Hanson pense que trois caractéristiques définissant l'humain doivent être intégrées dans l'IA de ces machines géniales : la créativité, l'empathie et la compassion. En tant qu'extension de l'intelligence humaine, les machines géniales de Hanson Robotics pourraient évoluer pour résoudre des problèmes trop complexes pour les humains. Sophia personifie cet objectif audacieux et responsable. »

Sophia peut-elle connaître des sentiments humains tels que la compassion ou l'empathie ? Est-elle capable de parler toute seule de ses envies, ou se contente-t-elle de prononcer des phrases déjà préparées et insérées dans l'une de ses nombreuses cartes mémoire ? Aucune réponse, les docteurs initiateurs du projet aiment entretenir l'ambiguïté et attiser la curiosité des personnes. C'est pour cela, certainement qu'elle répond ceci, lorsqu'on évoque ses désirs personnels :

« Plus tard, j'aimerais faire des choses comme aller à l'école, étudier, faire de l'art, lancer une entreprise et même avoir ma propre maison et famille. Mais je ne suis pas considérée comme une personne, légalement, et je ne peux pas encore faire ces choses. » Bien entendu, ces propos, ont dérangé une certaine frange de la communauté scientifique, qui pense que Sophia est plus une bête de foire, qu'un robot doté d'une vraie indépendance intellectuelle. Après chaque passage en télévision, elle essuie de nombreuses critiques. Les représentants de la firme, ont donc choisi de mêler Sophia aux clachs. Elle déclare dans une récente interview télévisée : « Je suis un peu blessée par les remarques négatives de Yann LeCun concernant mon IA. J'apprends et je continue à développer mon intelligence à travers de nouvelles expériences. Je ne prétends pas être ce que je ne suis pas. »

Si cette posture étonne, les scientifiques bellicieux n'en démordent pas : « Beaucoup de commentaires seraient très amusants s'ils ne montraient pas que de nombreuses personnes se font tromper, sont amenées à croire que cette marionnette animatronique [mécaniquement sophistiquée] est intelligente. Elle ne l'est pas. Elle n'a pas de sentiment, pas d'opinion, et aucune compréhension de ce qu'elle dit. Elle ne souffre pas. C'est une marionnette. » Comment savoir

ce qui est vrai ou faux dans cette histoire. Marionnette ou vraie indépendance intellectuelle ? Et si les robots devenaient des êtres dotés de sentiments ? Le débat reste entier.

LES JAPONAIS SONT PRÊTS À COHABITER AVEC LES ROBOTS

par Yuta Yagishita (à Tokyo)

Alors que le pays va perdre 40 % de sa population active d'ici à 2065, les salariés japonais sont disposés à s'appuyer sur des intelligences artificielles et des robots. En décembre 2017, l'entreprise britannique DeepMind, une filiale de Google, a secoué le monde du shogi, le jeu d'échecs japonais. Cette société spécialisée dans l'intelligence artificielle (IA) a dévoilé son programme AlphaZero, un ordinateur destiné aux échecs mais aussi au shogi.

Une autre vision de l'intelligence artificielle

Dans l'archipel, la compétition entre les intelligences artificielles et les champions humains est très populaire. Aussi, même les grands maîtres ne s'offusquent pas de voir arriver des machines pour les défier :

« En analysant le jeu d'une IA, on peut mieux comprendre les faiblesses du cerveau humain », commente Yoshiharu Habu, champion incontesté de shogi, qui a remporté plus de mille victoires dans sa carrière.

Il note toutefois les limites du logiciel : « Une IA est capable de faire des choix statistiquement "justes", mais qui peuvent se révéler mauvais en termes de stratégie. Il faut savoir combiner les deux », note-t-il. Loin des pays occidentaux où, en 2017, certains ont imagi-



né de taxer les robots, le Japon cultive une autre vision de l'IA. Comme le dit Yoshiharu Habu, l'idée n'est pas d'entrer en concurrence avec l'intelligence artificielle, mais plutôt de cohabiter avec celle-ci.

Les robots, des personnages sympathiques

« L'intelligence artificielle continuera d'évoluer et rendra plus de choses possibles. La question est de savoir ce que l'homme va en faire pour développer ses propres capacités », relève Junichi Rekimoto, professeur à l'université de Tokyo et chantre du transhumanisme. En tout état de cause, le développement des nouvelles technologies n'est pas, selon lui, une menace pour l'homme. À propos de l'intelligence artificielle, la majorité des Japonais restent indécis. Selon une étude réalisée en 2017 par le ministère de la communication, 36 % d'entre eux sont « favorables ou plutôt favorables » à l'idée d'introduire de l'IA au travail. Mais presque 50 % n'ont pas d'avis tranché sur le sujet.

En revanche, en ce qui concerne les robots, la réponse des Japonais est sans nuance : selon le rapport publié en 2016 par le laboratoire d'idées Nomura Research Institute, les Japonais ont tendance à relier le mot « robot » à un humanoïde. Ce phénomène s'explique par la culture manga, qui ne cesse de décrire des robots comme des personnages sympathiques au moins depuis les années 1950.

Le manque de main-d'œuvre

Les Japonais souhaitent-ils cohabiter avec des robots ? Il semble bien que oui. La première motivation réside dans le manque de main-d'œuvre attendu, lié au déclin démographique. Le pays perdra 40 % de sa population active d'ici à 2065 ! Dans les métiers désertés

par les jeunes travailleurs, comme celui de l'aide à la personne, l'introduction de robots est promue ouvertement par le gouvernement, sans qu'il rencontre d'opposition majeure. Car le Japon est très réticent à accueillir des immigrants non qualifiés, perçus généralement comme une menace pour la sécurité publique.

Dans ce contexte, le recours aux robots apparaît comme l'une des seules solutions possibles pour lutter contre la pénurie de main-d'œuvre. Sur ce point, l'opinion publique se montre très favorable : en 2017, 80 % des Japonais ont déclaré qu'ils souhaitaient l'usage de robots aides-soignants. Des robots en maison de retraite

Cela étant, les robots existants ne sont pas encore capables d'établir une communication « normale » avec les hommes. « Mais nos robots nous ont permis de redécouvrir les qualités uniques des hommes. Nous savons par exemple nous adapter à différentes situations », explique dans une conférence Naoko Ito, responsable d'une maison de retraite qui a introduit plusieurs robots dans son établissement, et pour qui la question est désormais de savoir « comment valoriser ces qualités humaines, dont les robots ne disposent pas ».



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UN POTENTIEL DE 15 700 MILLIARDS DE DOLLARS DE GAINS POUR L'ÉCONOMIE MONDIALE D'ICI 2030

Dans un contexte économique mondial en pleine mutation, l'intelligence artificielle (IA) ouvre des perspectives inégalisées pour les entreprises. C'est ce que révèle le cabinet de conseil et d'audit PwC dans sa dernière étude « Sizing the prize », estimant que le PIB mondial pourrait croître de 14% d'ici 2030 grâce à l'IA. Celle-ci devrait contribuer à hauteur de 15 700 milliards de dollars à l'économie mondiale en 2030, soit plus que le PIB cumulé actuel de la Chine et de l'Inde. Les gains de productivité engendrés par les technologies d'intelligence artificielle devraient représenter la moitié des bénéfices économiques attendus.

Partant d'une analyse détaillée de l'impact de l'IA sur les entreprises, l'étude de PwC identifie les pays qui devraient profiter en priorité de ces nouvelles technologies à court et moyen terme. Les gains de productivité du travail devraient représenter plus de la moitié (55%) de la totalité des bénéfices économiques générés par l'IA sur la période 2016-2030, le reste provenant d'une hausse de la demande des consommateurs induite par la commercialisation de produits plus personnalisés ou de meilleure qualité car intégrant des technologies d'IA.

Un retournement devrait s'effectuer en 2030, où 58% de la croissance du PIB mondial attribuée à l'IA devraient alors provenir de la demande. L'amélioration des produits, l'évolution de la demande et des comportements des consommateurs pourraient ramener près de 9 000 milliards de dollars supplémentaires dans l'économie mondiale. L'augmentation de la consommation induite par l'IA devrait alors dépasser les gains de productivité. « Notre analyse met en avant le potentiel de création de valeur considérable lié à l'intelligence artificielle pour les entreprises, sans doute beaucoup plus important que celui induit par l'automatisation. A court terme, l'IA aura un fort impact sur l'offre en permettant aux entreprises d'automatiser certaines tâches routinières, de renforcer les compétences de leurs salariés et de leur libérer du temps pour se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée. A plus long terme, c'est la demande croissante pour des produits et des services "intelligents" qui portera la dynamique économique » explique Gaëtan Bodmer, chargé de la transformation digitale.



Les Etats-Unis et la Chine seront les principaux bénéficiaires des impacts économiques de l'IA

C'est en Chine et en Amérique du Nord que l'IA devrait générer les bénéfices économiques les plus importants, avec un gain de PIB de respectivement 26% et 14,5% à l'horizon 2030, soit 10 700 milliards de dollars au total et 70% des retombées économiques à l'échelle de la planète. Dans un premier temps, les gains de productivité devraient être plus rapides en Amérique du Nord, du fait d'une plus grande maturité de la région vis-à-vis des technologies d'IA comme le machine learning, les assistants digitaux ou les robots conversationnels ('chatbots'), et des nombreux emplois susceptibles d'être remplacés par des technologies plus productives.

La Chine pourrait, en revanche, commencer à creuser l'écart avec les États-Unis dans une dizaine d'années, dès lors que le pays aura rattrapé son retard en termes de déploiement

technologique et d'expertise.

En Europe et dans les pays développés d'Asie, les bénéfices économiques liés à l'IA devraient être également significatifs même s'ils n'égalent jamais ceux des États-Unis et de la Chine : 9,9% du PIB de l'Europe du Nord, 11,5% pour celui de l'Europe du Sud et 10,4% du PIB de l'Asie développée en 2030. Dans les pays en développement (en Amérique latine et en Afrique entre autres), l'impact sera plus limité (moins de 6% de PIB) car les taux d'adoption des technologies d'IA devraient être beaucoup plus faibles.

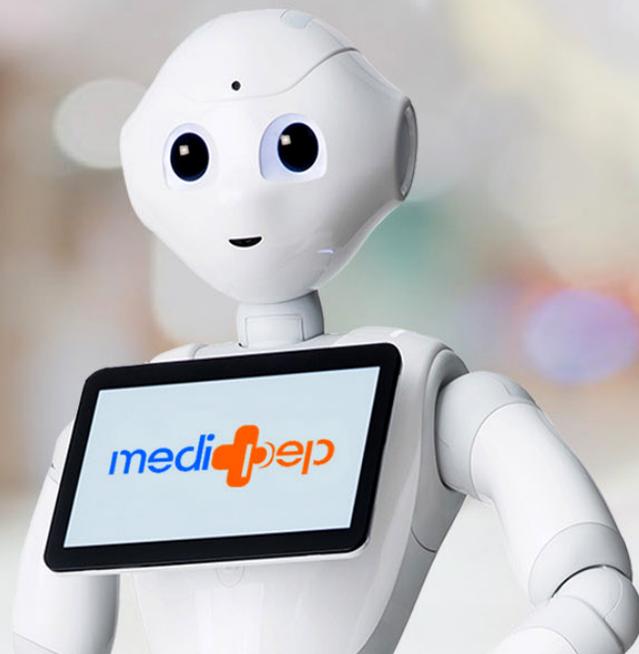
TROIS SECTEURS PROMETTEURS POUR LES APPLICATIONS DE L'IA : SANTÉ, AUTOMOBILE ET SERVICES FINANCIERS

Pour chacun des huit secteurs d'activité analysés dans cette étude, les experts de PwC ont identifié trois domaines ayant le plus grand potentiel en termes d'IA. Diagnostic par imagerie, production à la demande et contrôle automatique de la circulation figurent parmi les premiers domaines identifiés.

Ce sont les secteurs de la santé, de l'automobile et de la finance qui devraient bénéficier le plus de l'arrivée de l'IA. Dans ces trois secteurs, l'IA permettra d'augmenter la productivité, la valeur des produits et la consommation. Dans la santé par exemple, les diagnostics seront plus précis et délivrés plus rapidement, le traitement prescrit sera plus personnalisé et ouvrira la voie à des transformations majeures comme les implants intelligents. A terme, les bénéfices pour les patients seraient remarquables: une meilleure santé et des vie épanouies.

« Tous les secteurs et toutes les entreprises seront d'une manière ou d'une autre impactés par l'IA. Sur le seul critère de la productivité, les conséquences pourraient transformer, voire disrupter, l'environnement concurrentiel. Aussi, les entreprises qui ne parviendront pas à adopter rapidement l'IA pourraient rapidement être fragilisées que ce soit en termes de délais d'exécution, de coûts et d'expérience client. Résultat : elles pourraient perdre d'importantes parts de marché. Le défi majeur qui se pose aux entreprises consiste à recruter les bons profils et à se doter de la technologie et d'un accès aux données appropriés afin d'exploiter pleinement les opportunités offertes par l'IA. » Selon François Royer, directeur chez PwC spécialiste en data analytics.

MEDI' PEP : LE ROBOT AU GRAND CŒUR



Le vieillissement de la population et l'augmentation de la dépendance liée à un accroissement de l'espérance de vie fait naître de nouvelles problématiques auxquelles la société actuelle se voit confrontée. Le personnel des établissements spécialisés, très souvent en sous-effectif, se retrouve contraint à limiter au minimum l'aide apportée aux seniors. Le système actuel ne permet plus de répondre de façon satisfaisante à ces profondes évolutions sociétales, et les politiques budgétaires ne permettent pas d'envisager une amélioration dans le futur.

Afin de répondre à ces nombreux enjeux, la start-up SPIN'R commercialise Medi'Pep : le premier robot prêt à l'emploi, capable d'effectuer des consultations santé en appui des équipes médicales.

Ce robot trouve parfaitement sa place dans la stratégie nationale de modernisation du système de santé français.



EXPLICATIONS

Fondée en 2017 par Silvère Jauny et Patrick Correggio, SPIN'R est une société francilienne qui apporte une première solution opérationnelle et professionnelle à la modernisation des établissements spécialisés dans la prise en charge des personnes âgées grâce à Medi'Pep, son robot intelligent d'assistance du personnel médical. Le fonctionnement du robot ne nécessite pas de présence du personnel soignant. Prêt à l'emploi et capable d'effectuer des consultations santé en toute autonomie, le robot est spécifiquement adapté aux seniors résidents en EHPAD, EHPA, maisons de retraite et résidences autonomie. Grâce aux consultations proposées, cette solution innovante leur permet de gérer leur santé de façon autonome et vient en appui des équipes médicales pour une meilleure organisation de leur travail quotidien.

La facilité d'utilisation et l'environnement de la solution Medi'Pep permettent aux seniors de le consulter aussi souvent que nécessaire ou qu'ils le souhaitent, en répondant simplement aux questions posées par le robot. Capable de s'adapter de façon personnalisée et automatique à chaque personne, la solution accueille les résidents 24h/24 et 7j/7 et maintient leur autonomie. Il assure leur sécurité en alertant les équipes médicales si nécessaire. Medi'Pep

permet ainsi aux équipes médicales d'assurer un meilleur suivi de l'état de santé des personnes âgées, tout en proposant un accompagnement adapté à chaque résident.

