



HAL
open science

Les défis éthiques et managériaux de l'IA dans le secteur de la santé : une revue systématique de littérature

Abdeslem Choukhi, Johanna Habib

► To cite this version:

Abdeslem Choukhi, Johanna Habib. Les défis éthiques et managériaux de l'IA dans le secteur de la santé : une revue systématique de littérature. 28ème conférence de l'AIM (Association Information et Management), AIM, May 2023, DIJON, France. hal-04151890

HAL Id: hal-04151890

<https://amu.hal.science/hal-04151890v1>

Submitted on 5 Jul 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Les défis éthiques et managériaux de l'IA dans le secteur de la santé : une revue systématique de littérature

Abdeslem Choukhi, CERGAM, Aix-Marseille Université, France

Johanna Habib, CERGAM, Aix-Marseille Université, France

Résumé :

Les développements récents de l'Intelligence Artificielle (IA) sont-ils la solution aux crises que traversent le secteur de la santé ? Les expérimentations à l'initiative des pouvoirs publics, des grandes sociétés technologiques et des organisations de soin connaissent ces dernières années une progression fulgurante tant les espoirs sont immenses. Cette étude a pour objectif de réaliser une revue de littérature sur les technologies de l'IA dans le secteur de la santé. Les résultats font apparaître des défis éthiques et managériaux qui naissent de la perception des acteurs confrontés à l'IA. Ces défis sont repris dans un cadre conceptuel qui permet de mieux appréhender l'influence des perceptions des acteurs sur la réussite de l'IA en santé. Enfin, ces travaux ont permis de dégager plusieurs pistes de recherche, signe que ce thème est riche et prometteur pour la recherche en management des systèmes d'information.

Mots clés :

Intelligence artificielle ; défis de l'IA en santé ; perception des parties prenantes ; revue systématique de littérature

The ethical and managerial challenges of AI in the health sector: a systematic literature review

Abstract :

Are recent developments in Artificial Intelligence (AI) the solution to the crises facing the health sector? Experiments at the initiative of public authorities, large technological companies and healthcare organizations have experienced dazzling progress in recent years, as hopes are so high. The research objective of this paper is to achieve a systematic literature review on the AI technologies in the healthcare sector. The results reveal ethical and managerial challenges that arise from the perception of actors confronted with AI. These issues are included in a conceptual framework that provides a better understanding of the influence of actors' perceptions on the success of AI in health. Finally, this research allows to identify futures research avenues, a sign that this theme is richly promising for Information Systems research.

Keywords : Artificial Intelligence ; AI challenges ; stakeholder perception ; Systematic literature review

Les défis éthiques et managériaux de l'IA dans le secteur de la santé : une revue systématique de littérature

Introduction

L'Intelligence Artificielle (IA), depuis ses origines, a suscité de nombreux espoirs, débats, polémiques, voire des fantasmes. Pourtant, depuis une dizaine d'années, avec notamment le développement de la branche « deep learning » de l'IA dans les domaines scientifiques et commerciaux, certains caressent l'espoir de développer enfin des technologies capables d'imiter et de surpasser l'homme dans toutes ses facultés. Aujourd'hui, les algorithmes basés sur l'IA sont très présents dans notre quotidien : téléphone, appareils ménagers et autres objets connectés du quotidien. Les entreprises industrielles, technologiques et commerciales ont toutes investi dans ce domaine de recherche dont le potentiel de développement semble énorme. Ces évolutions récentes de l'IA annoncent des bouleversements dans tous les aspects de la société, voire une nouvelle révolution industrielle (Mocilnikar, 2017; Alles & Gray 2020; Tortorella et al. 2022b).

Le secteur de la santé n'échappe pas à cet engouement. De plus, la santé est l'un des secteurs qui connaissent la croissance la plus rapide dans les technologies basées sur l'IA (Garbuio & Lin, 2019). Comme le montre une étude comparative (USA, Europe) réalisée par des chercheurs de l'Université de Zurich (Urs J Muehlemaier et al., 2021), 240 projets d'IA ont été menés en Europe contre 222 aux USA sur la période 2015 - 2020 avec une accélération les dernières années. On peut citer à titre d'exemple, l'initiative de l'Institut Curie dont les équipes ont mis au point un outil d'IA de diagnostic des cancers d'origine inconnue qui touche 2 à 3% des cas de cancers en France. Il n'existe pas de traitement efficace et les préconisations actuelles consistent à employer une chimiothérapie la plus large possible avec des taux de réussites très bas. Cet outil confronté à des cancers métastatiques est capable de retrouver les tissus d'origine du cancer avec une fiabilité de 79% (Vibert et al., 2021). Le premier patient guéri de ce type de cancer a été annoncé en janvier 2023 (l'annonce n'a pas encore fait l'objet d'une publication scientifique). Ces initiatives se multipliant, plusieurs chercheurs soulignent la nécessité d'études approfondies sur les impacts de la mise en place d'outils basés sur l'IA dans le secteur de la santé soit parce que les résultats portent encore une grande part d'incertitude (Sujan et al. 2022; Jamkhaneh et al. 2022 ; Mignot & Schultz 2022), soit parce que les études menées se sont focalisées sur une partie seulement de la chaîne de valeur (Xiang et al. 2020 ; Leone et al. 2021 ; Tortorella et al. 2022), soit parce que les conséquences sont centrées sur des limites spatio-temporelles (Sujan et al. 2022 ; Choudhury & Asan 2022).

L'objectif à travers cette étude est de contribuer à réduire ces écarts en faisant un état de l'art le plus exhaustif possible sur les impacts des dispositifs d'IA sur le système de santé. Nous avons

donc opté pour une revue systématique de la littérature car elle nous semble être l'approche la mieux adaptée pour répondre à cet objectif.

Plusieurs chercheurs ont déjà accordé une attention particulière à la revue de la littérature sur ce sujet témoignant ainsi de la pertinence et l'actualité de ce sujet. Nous avons recensé 10 revues de littérature portant sur l'intelligence artificielle et des technologies connexes dans le secteur de la santé sur les années 2020 à 2022. Trois portent sur l'implémentation d'application d'IA dans la lutte contre la pandémie de COVID-19 (Adamidi et al., 2021; Heidari et al., 2022; Galetsi et al., 2022). Trois autres revues de littérature mettent l'accent sur les aspects éthiques des solutions basées sur l'IA. (Möllmann et al., 2021; Siala & Wang, 2022; Boada et al., 2021). Enfin, les quatre revues restantes abordent des aspects différents inhérents aux solutions à base d'IA. Secinaro et al. (2021) proposent une analyse bibliométrique de leur revue de littérature qui compte 288 articles et identifient ainsi les thèmes récurrents. Cecula et al. (2021) consacrent leur revue de littérature aux apports de l'IA dans la gestion des flux de patients atteints de maladies mentales. Voets et al. (2021) s'attardent sur l'évaluation économique en santé des dispositifs centrés sur l'IA. Et enfin, Cavallone & Palumbo (2020) mettent en lumière les applications et les inconvénients de l'industrie 4.0 appliquée au secteur de la santé. Ces revues de littérature n'ont pas été intégrées à notre revue de littérature mais elles nous ont permis d'identifier les thèmes récurrents relatifs à notre objet d'étude.

Cette recherche s'inscrit dans le prolongement des études précédentes dans l'objectif de produire des connaissances sur l'implémentation de l'IA en santé. Néanmoins, notre revue de littérature propose une réflexion sur des aspects qui n'ont pas été pleinement développés dans les études précédentes. Notre revue de littérature répond ainsi à plusieurs exigences : 1) faire un état de l'art des connaissances récentes sur le sujet de l'IA en santé jusqu'au mois de février 2023; 2) analyser les impacts individuels, organisationnels et institutionnels de l'implémentation de l'IA en santé ; 3) proposer un cadre conceptuel d'analyse qui pourra être amendé ou conforté par des études empiriques ; 4) définir les gaps pour des recherches futures. De ce fait, cette revue de littérature vise à répondre à trois questions de recherche **RQ1** : Quels sont les défis de l'IA pour le secteur de la santé ? **RQ2** : Comment les acteurs perçoivent l'IA en santé ? **RQ3** : Quels sont les gaps de recherche mis en évidence par ces travaux ?

Le reste de notre communication est divisé en 5 sections. Dans la première section, nous détaillons la méthodologie utilisée. La deuxième section est consacrée aux résultats obtenus et présente les défis de l'IA en santé et les perceptions des acteurs. Dans la troisième section, nous discutons ces résultats, puis, nous les synthétisons dans un cadre conceptuel sur les défis et les perceptions de l'IA en santé. La quatrième section recense tous les axes de recherche qui pourraient être développés dans de futures recherches. Finalement, La cinquième section aborde les implications théoriques et managériales ainsi que les limites de cette recherche.

1. Méthodologie

1.1 Design de la revue

Pour établir notre revue de littérature, nous avons suivi les recommandations de Tranfield et al. (2003). Nous avons décomposé nos travaux en quatre phases comme le montre la figure 1. La première phase consiste à formuler les questions de recherche afin de mieux cadrer notre champ

d'investigation. Cette phase a été développée en introduction. La seconde phase a pour objet d'identifier et d'évaluer les études qui seront retenues. Cette phase se décline en quatre étapes : 1) sélection des bases de données ; 2) délimitation du sujet, de la période et des termes clés ; 3) affinement de la recherche en jouant sur les critères d'inclusion et d'exclusion ; 4) affinement qualitatif par l'étude des résumés et des contenus. Dans la troisième phase, les travaux consistent à extraire et synthétiser les données pertinentes. Enfin, la dernière phase est consacrée au résumé des preuves pour produire des résultats et les utiliser.

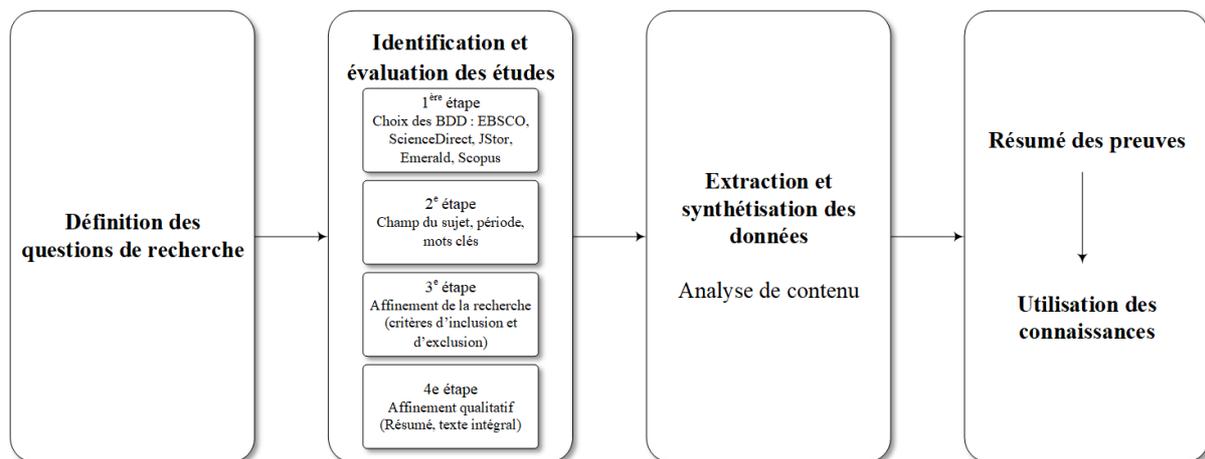


Figure 1. Design de la revue systématique de littérature

1.2 La collecte des données

Après avoir défini notre champ de recherche, nous avons identifié les critères pour cibler les études les plus pertinentes en répétant les 4 étapes de la phase 2. A la première itération, nous nous sommes concentrés sur des critères très restrictifs en ciblant les revues spécialisées dans le domaine des systèmes d'information (Les noms de revues sont donnés en annexe.) et en utilisant des mots clés circonscrits à notre champ de recherche. Comme le montre la figure 2, nous avons élargi à 6 reprises nos recherches pour sélectionner les articles les plus pertinents en lien avec nos travaux. Les recherches ont été menées essentiellement sur trois bases de données : EBSCO, ScienceDirect et Scopus. Plusieurs critères ont été définis pour le rejet d'un article : langue autre que l'anglais et le français ; pas de lien avec les technologies de l'IA ; pas de lien avec le secteur de la santé ; article centré sur une spécialité médicale sans aucune possibilité d'analyse de l'impact sur l'individu, le groupe ou l'organisation. Une première sélection s'est appuyée sur le résumé des articles. Lorsque celui-ci met en lumière un aspect nouveau et pertinent, l'article est retenu pour une lecture et une analyse plus approfondie du texte intégral. Par exemple, Litwin (2022) apporte un éclairage pertinent sur l'impact de l'IA en termes de qualité, mais aussi sur la manière dont les professionnels livrent les soins. Dantu et al. (2021) soulignent que les recherches portant sur les objets connectés (IoT) en santé se concentrent sur les aspects techniques au détriment des autres aspects. La lecture des résumés de ces deux articles a permis de les retenir car potentiellement, ils ouvrent des voies de réflexion peu explorées à ce jour. De plus, l'IA en santé tire pleinement profit des possibilités offertes par les objets connectés (Elhoseny et al., 2018) c'est ce qui explique les recherches opérées à

partir des expressions : healthcare 4.0, healthcare 5.0, industry 4.0/5.0. Ensuite, nous avons retenu des articles conceptuels qui abordent des thématiques insuffisamment développées dans les études qualitatives. C'est le cas de l'article de Kerasidou (2021) qui insiste sur la difficulté de la régulation de l'IA en santé mais aussi l'apparition de biais d'apprentissage de l'IA liés au manque de données représentatives sur les populations les plus vulnérables. Ce travail répétitif sur les différentes recherches, nous a conduit à conserver en définitive 46 articles.

L'extraction s'est faite en répertoriant les caractéristiques des études, les théories mobilisées, l'approche retenue, les unités d'analyse. Puis, à la lecture des articles, le codage des thèmes qui apparaissent a été réalisé sur le logiciel Nvivo. Au fur et à mesure de l'avancée des travaux, la grille thématique a été étoffée en intégrant deux niveaux (thèmes et sous-thèmes). La synthèse des données met clairement en évidence les thèmes présentés dans la deuxième section de cette étude.

Le résumé des preuves nous a conduit à établir des relations entre les différentes thématiques et à proposer un cadre conceptuel dans la section 3. Les connaissances rassemblées ont fait apparaître les pistes de recherche à explorer (section 4).

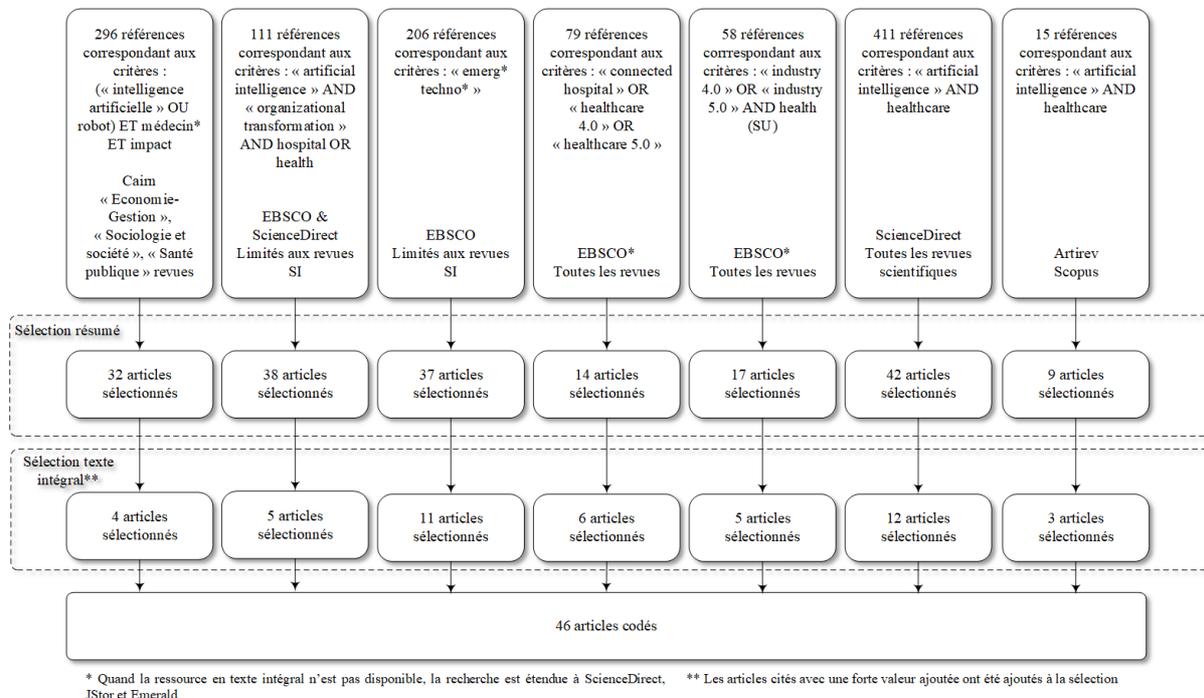


Figure 2. Processus de sélection des articles

2. Résultats

L'analyse des 46 articles retenus a mis en évidence des thèmes récurrents associés à l'implémentation de l'IA dans le secteur de la santé. Un premier groupe est centré sur les défis éthiques soulevés par ces technologies : l'explicabilité, la responsabilité, la présence de biais et, enfin, les capacités de conscience et d'émotivité développées par l'IA. Un deuxième groupe de thèmes portent sur des défis managériaux : le relationnel, la prise en charge des patients, la gestion des ressources humaines, la performance organisationnelle et institutionnelle. Le tableau 1, ci-dessous, reprend les deux principaux axes et les thèmes associés.

2.1 Les défis éthiques de l'IA dans le secteur de la santé

2.1.1. L'explicabilité des résultats obtenus par l'IA médicale

Plusieurs auteurs comparent les outils d'IA à une « boîte noire » dont il est impossible de comprendre les mécanismes qui produisent les résultats (Reis et al., 2020; Lebovitz et al., 2021; Pee et al., 2018; Mathieu-Fritz, 2021; Anichini & Geffroy, 2021; Martinho et al., 2021; Kuo et al., 2020; Ozaydin et al., 2021; Kolanska et al., 2020; Blasiak, 2020; Kerasidou, 2021; Choudhury & Asan, 2022). Cela rend difficile la possibilité d'expliquer aux patients les diagnostics établis par l'IA (Reis et al., 2020; Martinho et al., 2021; Ozaydin et al., 2021; Kerasidou, 2021). A ce concept de « boîte noire » est souvent associé un reproche formulé par les utilisateurs, à savoir le manque de transparence (Reis et al., 2020; Garbuio & Lin, 2019; Ozaydin et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022), ce qui constitue une caractéristique de l'intelligence autonome telle que décrite par Garbuio & Lin (2019). Celle-ci effectue ses propres choix et décide de ses actions sans en référer à l'humain. Ce type d'IA qui repose sur la non-transparence entame la confiance des utilisateurs envers ces technologies et peut mener à un rejet (Reis et al., 2020). Dwivedi et al. (2021) soulignent que plus les dispositifs d'IA sont complexes moins la transparence, la traçabilité et l'explicabilité sont accessibles. Pour contrer les effets négatifs, certains chercheurs préconisent d'intégrer l'« humain dans la boucle » en associant dès la conception de l'outil d'IA des experts du domaine ou encore de s'assurer qu'ils puissent être évalués par ces mêmes experts (Mignot & Schultz, 2022; Martinho et al., 2021; Ozaydin et al., 2021; Leone et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022). Shukla et al. (2022) proposent d'utiliser d'autres techniques, par exemple la régression linéaire, pour évaluer l'efficacité de l'IA, notamment les formes les moins transparentes (réseaux neuronaux, apprentissage machine).

2.1.2. Qui est responsable pour les décisions prises par l'IA ?

La question de la responsabilité est cruciale dans le domaine de la santé car des vies sont en jeu (Kerasidou, 2021). Les médecins engagent leur responsabilité lorsqu'ils prennent des décisions pour les soins à prodiguer aux patients. Leur responsabilité pourra être mise en cause lorsque leurs pratiques s'éloignent des protocoles définis par les sociétés savantes et soutenus par les autorités de tutelle (Reis et al., 2020; Lebovitz et al., 2021; Pawar et al., 2022; Anichini & Geffroy, 2021). De plus, les systèmes autonomes de prise de décision reposant sur l'IA peuvent interférer avec des valeurs morales et des droits – préservation de la vie, liberté – (Dwivedi et al., 2021). Dans ce contexte, comment les médecins pourraient assumer la responsabilité pour des décisions qu'ils ne peuvent expliquer ou pour lesquelles ils ne sont pas ou peu associés ? Comment établir ce qui relève de la responsabilité du dispositif d'IA ou du médecin (Dwivedi et al., 2021) ? Le flou qui entoure l'engagement de la responsabilité peut constituer un frein à l'adoption de ces technologies. Les acteurs ont besoin d'un cadre clair qui redéfinit les rôles et les responsabilités de chacun (Reis et al., 2020; Lebovitz et al., 2021; Agarwal et al., 2019; Bertucci et al., 2020; Pawar et al., 2022; Conan-Brossier, 2020; Anichini & Geffroy, 2021; Egilmez & Koca, 2021; Litwin, 2022; Kolanska et al., 2020) et qui édicte des règles éthiques précises (Bailey, 2022; Martinho et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022). Toutefois, l'évolution rapide de ces technologies rend la tâche ardue pour les autorités de régulation (Mignot & Schultz, 2022; Egilmez & Koca, 2021; Kerasidou, 2021; Choudhury & Asan, 2022, Davenport

& Kalakota, 2019) qui tentent d'exercer leur pouvoir (Leone et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022; Sujan et al., 2022) sans entraver l'innovation (Mignot & Schultz, 2022) ou la rendre trop coûteuse (Dwivedi et al., 2021). L'IA qui évolue au gré de ses apprentissages, impose une gouvernance agile et une adaptation continue des autorités de régulation (Dwivedi et al., 2021).

2.1.3. Les biais de l'IA

Plusieurs biais de l'IA ont été mis en évidence dans la littérature. Le manque de qualité des données influent grandement sur la performance de l'IA (Reis et al., 2020; Lebovitz et al., 2021; Agarwal et al., 2019). Il est également reproché aux outils d'IA de ne pas être capables de comprendre le contexte (Conan-Brossier, 2020; Anichini & Geffroy, 2021), en particulier dans les cas cliniques complexes (Pee et al., 2018; Anichini & Geffroy, 2021). Par exemple, la richesse des compétences du radiologiste n'est pas à la portée de l'IA pour l'instant (Davenport & Kalakota, 2019). En outre, l'apprentissage à partir des humains (professionnels) interroge (Ozaydin et al., 2021). La subjectivité (Reis et al., 2020), le recours à l'implicite (Lebovitz et al., 2021; Anichini & Geffroy, 2021), la présence de biais chez les humains (Martinho et al., 2021), l'incompréhension entre l'homme et la machine (Anichini & Geffroy, 2021), le temps long du processus de diagnostic (Lebovitz et al., 2021) sont autant de facteurs qui peuvent nuire à la performance et à la fiabilité des outils d'IA, ce qui parfois, amène à les considérer comme étant les équivalents des jeunes médecins qui doivent être supervisés (Pee et al., 2018). L'IA peut être sujette à des biais implicites qui inhibe les principes moraux (Dwivedi et al., 2021). Par ailleurs, Kolanska et al. (2020) évoquent le risque de biais statistiques avec l'ajustement avec excès et, donc, l'effacement des situations rares. Pour Kolanska et al. (2020), les ensembles de données non représentatifs introduisent des biais dans les connaissances générées par l'IA, en particulier, lorsque ces données sont issues d'un groupe de population ou relative à un symptôme distinctif. Kerasidou (2021) souligne les effets que peuvent avoir le manque de représentativité des données pour les pays émergents, plus encore chez les personnes les plus vulnérables de ces pays comme les femmes. Jiang & al. (2017) insistent sur la nécessité de codifier, d'étiqueter et de qualifier les données avant exploitation pour en tirer les meilleurs bénéfices. Les concepteurs de l'IA doivent veiller à faire valider les données utilisées pour entraîner les algorithmes d'IA et donc intégrer les experts du domaine pour s'assurer que les solutions proposées sont proches des attentes des métiers et que celles-ci respectent les règles et les protocoles couramment admis dans la profession (Lebovitz et al., 2021; Kuo et al., 2020; Sujan et al., 2022).

2.1.4. Les limites sensibles et émotionnelles de l'IA

Maintenant, que l'IA est plus performante que l'humain dans plusieurs disciplines de médecine (Martinho et al., 2021; Ozaydin et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022), par exemple en radiologie (Lebovitz et al., 2021) ou en oncologie (Agarwal et al., 2019 ; Bertucci et al., 2020), peut-on déduire, pour autant, que l'IA surpasse l'homme dans toutes ses capacités ? Reis et al. (2020) mettent en évidence le rôle de l'intuition dans l'anamnèse, la documentation, mais aussi dans la formulation du diagnostic. En effet, du fait de l'expérience accumulée, le médecin est sensible à de très faibles signaux qui pourraient éveiller son attention et conforter une intuition. L'IA se révèle incapable pour l'instant d'atteindre ce degré de sensibilité et d'adaptation à des situations nouvelles (Reis et al., 2020; Kolanska et al., 2020). Néanmoins, les capacités

calculatoires des outils d'IA leur donnent la possibilité de rechercher des analogies et d'explorer des nouveaux champs des possibles plus larges que ce à quoi peut prétendre le médecin grâce à l'intuition fruit de son expérience (Conan-Brossier, 2020). Cette forme d'IA est qualifiée d'intelligence intuitive par Leone et al. (2021). Elle serait capable de développer les facultés cognitives des outils d'IA de sorte à englober les intuitions humaines. En outre, plusieurs études affirment que l'IA n'est pas sujette aux émotions, ce qui l'amène à prendre des décisions exemptes de biais émotionnels (Conan-Brossier, 2020; Leone et al., 2021). Pour autant, l'IA et plus spécifiquement les agents conversationnels, sont capables de prendre en compte l'humeur, l'émotion du patient (Pee et al., 2018; Bertucci et al., 2020; Valtolina et al., 2020) mais pas tout à fait dans les mêmes conditions que les humains (Litwin, 2022). Leone et al. (2021) qualifient cette dernière forme, complexe d'IA, d'intelligence empathique. Son développement laisse présager « un comportement de l'IA » proche du comportement humain et donc potentiellement une meilleure acceptation des utilisateurs (Cui et al., 2020; Valtolina et al., 2020; Zaman et al., 2021).

2.2 Les défis managériaux de l'IA dans le secteur de la santé

2.2.1. Vers une redéfinition des relations interpersonnelles sous le prisme des technologies d'IA ?

La prise en compte de l'humeur, des émotions, voire des comportements des patients modifie en profondeur la relation entre l'humain et les outils d'IA. Certaines expérimentations montrent une appétence pour les interactions avec les outils d'IA en santé, par exemple lorsque les professionnels perçoivent l'IA comme un collaborateur (Pee et al., 2018) ou lorsque les patients interagissent avec un agent conversationnel ou un robot réceptionniste (Valtolina et al., 2020 ; Pee et al., 2018). Des enquêtes confirment cette tendance (Yakar et al., 2022; Xiang et al., 2020). Néanmoins, certains articles nuancent cet engouement pour l'interaction avec les outils d'IA : une propension plus importante chez les personnes les moins sujettes aux soins ou les moins vulnérables préfèrent les interactions avec les outils d'IA en santé (Chen et al., 2019 ; Yakar et al., 2022). Yakar et al. (2022) mettent également en évidence le fait que les spécialités de médecine les moins invasives (dermatologie, radiologie) sont celles pour lesquelles les personnes interrogées sont le plus enclin à adopter et accepter les interactions reposant sur l'IA. Les spécialités comme la chirurgie avec le recours au robot chirurgical ont moins de succès. De plus, l'introduction des objets connectés de santé modifie la relation patient-soignant en facilitant les échanges et le suivi (Tortorella et al., 2022a). Ces outils permettent des interactions directes avec les professionnels de santé presque en temps réel (Bertucci et al., 2020; Pawar et al., 2022; Tortorella et al., 2021; Garbuio & Lin, 2019). Pour les situations les plus sérieuses, les patients privilégient l'interaction directe avec un personnel soignant (Pee et al., 2018; Xiang et al., 2020). Par ailleurs, les relations entre professionnels sont aussi impactées par les outils d'IA. Par exemple, l'utilisation du robot chirurgical a complètement changé la configuration et les rôles de l'équipe chirurgicale : réduction des capacités de perception et d'interaction du chirurgien du fait de son éloignement de la table d'opération ; difficultés des internes à participer et à acquérir les compétences chirurgicales (rétrograder au rôle d'observateur) ; gain en autonomie et en responsabilité des infirmières expérimentées qui reprennent certaines tâches effectuées auparavant par les chirurgiens ; introduction de nouvelles actions innovantes des

anesthésistes pour garantir la sécurité du patient (Sergeeva et al., 2018). Wannemacher (2020) insiste sur les effets négatifs de l'introduction du robot chirurgical qui se traduit par un sentiment d'isolement, un manque de communication de l'équipe, et des interactions plus tendues pendant l'intervention. Wannemacher (2020) souligne aussi que ces effets négatifs peuvent être compensés par la tenue d'ateliers de discussion où chacun pourrait exposer ses difficultés, ses attentes et ainsi améliorer le cadre de travail.

2.2.2. L'IA améliore-t-elle la prise en charge du patient ?

Plusieurs articles constatent que les outils d'IA contribuent à une meilleure prise en charge des patients (Agarwal et al., 2019; Pawar et al., 2022; Chen et al., 2019; Jamkhaneh et al., 2022; Tortorella et al., 2022b; Dantu et al., 2021; Aceto et al., 2018; Dicuonzo et al., 2022; Leone et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022). En premier lieu, le recours à l'IA permet de sauver des vies en détectant précocement des signes de détérioration de l'état de santé (Litwin, 2022; Dicuonzo et al., 2022). Les erreurs médicales sont drastiquement réduites (Garbuio & Lin, 2019; Kolanska et al., 2020; Leone et al., 2021; Xiang et al., 2020). L'IA couplée aux objets médicaux connectés, bénéficie aux patients de sorte qu'ils peuvent améliorer leur qualité de vie en ayant l'assurance d'être suivis en continu que ce soit en milieu hospitalier ou à domicile (Bertucci et al., 2020; Tortorella et al., 2021; Shukla et al., 2022; Tortorella et al., 2022b). Les patients peuvent également disposer de traitements mieux adaptés à leur pathologie grâce aux développements de l'IA (Zaman et al., 2021; Blasiak, 2020; Dicuonzo et al., 2022), en particulier dans le domaine de la médecine phénotypique personnalisée (Aceto et al., 2018; Blasiak, 2020). Les patients gagnent en autonomie (Egilmez & Koca, 2021; Angioni & Musso, 2020; Martinho et al., 2021) et déchargent en partie les personnels soignants qui peuvent se concentrer sur des tâches plus complexes (Pee et al., 2018; Agarwal et al., 2019; Bertucci et al., 2020; Anichini & Geffroy, 2021; Martinho et al., 2021; Dicuonzo et al., 2022) ou qui nécessitent un relationnel fort avec les patients (Pee et al., 2018; Jamkhaneh et al., 2022; Kolanska et al., 2020; Dicuonzo et al., 2022). La gestion du temps que ce soit l'attente, le temps nécessaire au diagnostic, le temps consacré aux patients, tous se trouvent améliorer dans l'intérêt du patient (Agarwal et al., 2019; Bertucci et al., 2020; Zaman et al., 2021; Elhoseny et al., 2018; Martinho et al., 2021; Kuo et al., 2020; Dicuonzo et al., 2022). Cette meilleure prise en charge pourrait bénéficier également aux familles des patients qui pourraient être informés en temps réel de l'évolution de l'état de santé de leur proche (Dicuonzo et al., 2022). Néanmoins, l'accès aux outils de suivi de la pathologie en autonomie peut générer chez les patients du stress, de l'anxiété et peut provoquer l'effet inverse que celui escompté, à savoir une sollicitation accrue des soignants (Aceto et al., 2018). La défiance vis-à-vis des systèmes autonomes sans relais humain est accentuée par les défaillances (Dwivedi et al., 2021). Davenport & Kalakota (2019) notent une réticence des patients à la participation à l'amélioration des dispositifs d'IA. En contexte de crise, particulièrement lors de la pandémie de la COVID-19, les dispositifs de suivi des patients n'ont pas permis l'anticipation ni une réponse adéquate dans aucune des organisations étudiées par Tortorella et al. (2022a).

2.2.3. Une gestion plus fine de personnels plus qualifiés mais pour quelle contrepartie ?

Avec le déploiement de l'IA qui s'accélère dans le secteur médical, et même si certains auteurs (Agarwal et al., 2019; Litwin, 2022; Bailey, 2022) font état de menaces sur l'emploi des

personnels quel que soit leur niveau de compétences, y compris chez les médecins, d'autres, en revanche, tempèrent cette inquiétude, et considèrent que la perte d'emploi s'effectuera sur les métiers avec un très faible niveau de qualification (Martinho et al., 2021; Kolanska et al., 2020; Zaman et al., 2021). Peut-être que les premiers qui en feront les frais seront ceux qui refusent de travailler avec ces nouveaux outils comme le suggèrent Davenport & Kolakata (2019). En réalité, plutôt que des suppressions d'emplois, on assiste à la création de nouveaux postes qui s'appuient sur de nouvelles compétences (Bertucci et al., 2020; Mignot & Schultz, 2022; Litwin, 2022; Ozaydin et al., 2021) ou encore à une redéfinition des emplois avec une technicité accrue (Pee et al., 2018; Wannemacher, 2020; Sergeeva et al., 2018). Dwivedi et al. (2021) évoquent des personnels disposant d'une double compétence : la compréhension de l'environnement organisationnel et l'appréciation de la technicité de l'IA. Les professionnels ont bien compris les enjeux liés à l'intégration d'outils d'IA et cherchent à être formés pour être prêts le moment venu (Martinho et al., 2021; Ozaydin et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022; Xiang et al., 2020). L'acquisition de nouvelles compétences de compréhension est primordiale pour faire face aux défaillances des dispositifs de l'IA (Dwivedi et al., 2021). Au-delà des conséquences sur l'emploi et les métiers, le recours à l'IA pourrait permettre une amélioration des conditions de travail. C'est le cas, par exemple, du robot chirurgical qui permet au chirurgien de gagner en compétences en termes de précision et de mouvement mais aussi de gagner en confort, et donc de moins subir la fatigue liée aux opérations longues et complexes (Agarwal et al., 2019; Wannemacher, 2020). Sujan et al. (2022) prennent le contrepied de cette assertion en attirant l'attention sur les risques liés à un excès de fatigue engendré par les alertes et les alarmes générées par les outils technologiques, par exemple dans les services de soins intensifs, qui peuvent induire une baisse de vigilance du professionnel. Dwivedi et al. (2021) poursuivent dans la même direction en alertant sur la perte de compétences des personnels qui pourraient trop s'appuyer sur des systèmes autonomes très efficaces quand tout va bien, mais très risqués en cas de défaillance. Le confort des professionnels octroyé par ces outils technologiques et la meilleure prise en charge des patients ne doivent pas faire oublier les revers tels que le contrôle de l'activité des personnels, la recherche de leur productivité et l'imputation des erreurs, tout cela rendus possibles par les données collectées (Tortorella et al., 2020; Conan-Brossier, 2020; Jamkhaneh et al., 2022; Aceto et al., 2018; Bailey, 2022).

2.2.4. La performance de l'organisation de santé et du système suspendue à des transformations acceptées

Sur le plan de la performance organisationnelle, l'un des intérêts principaux qui justifie la mise en œuvre des outils d'IA est la réduction des coûts. Cet argument est relevé par un grand nombre d'études (près de la moitié). En plus d'induire une baisse des coûts des soins, l'IA offre une flexibilité accrue aux organisations en facilitant les ajustements lors de surplus d'activités (Pee et al., 2018; Agarwal et al., 2019; Chen et al., 2019; Ozaydin et al., 2021; Kolanska et al., 2020). L'efficacité de l'organisation est renforcée par la meilleure coordination du parcours de soin (Bertucci et al., 2020; Tortorella et al., 2020; Aceto et al., 2018; Kuo et al., 2020; Leone et al., 2021), l'optimisation des processus (Jamkhaneh et al., 2022; Tortorella et al., 2022b; Dantu et al., 2021; Dicuonzo et al., 2022), le contrôle plus poussé du travail des soignants (Litwin, 2022; Bailey, 2022), la qualité des soins (Lebovitz et al., 2021; Agarwal et al., 2019; Pawar et al., 2022; Cui et al., 2020; Egilmez & Koca, 2021; Jamkhaneh et al., 2022; Kolanska et al., 2020),

la réduction drastique des complications (Agarwal et al., 2019; Pawar et al., 2022) et la détection plus précoce des maladies (Cui et al., 2020; Angioni & Musso, 2020). Les organisations de santé deviennent plus résilientes (Tortorella et al., 2022a) et s'adaptent avec souplesse (Dwivedi et al., 2021) en redéfinissant leurs structures (Bertucci et al., 2020; Tortorella et al., 2020; Tortorella et al., 2021; Wannemacher, 2020; Tortorella et al., 2022b; Sujan et al., 2022) mais aussi en repensant leurs stratégies (Tortorella et al., 2022b) et leurs modèles d'affaires (Agarwal et al., 2019; Bertucci et al., 2020; Tortorella et al., 2021). Mais, les transformations organisationnelles induites par l'IA ne sont pas sans conséquences. Un niveau d'automatisation élevé peut induire une baisse de vigilance des soignants et potentiellement des conséquences graves (Dwivedi et al., 2021). Les transformations peuvent être repoussées par la résistance des personnels qui ne sont pas prêts à abandonner leurs pratiques professionnelles ou parce qu'ils estiment que les bénéfices ne sont pas clairement identifiés, surtout lorsqu'il s'agit d'une technologie dont l'explicabilité fait défaut (Reis et al., 2020; Pee et al., 2018; Egilmez & Koca, 2021; Valtolina et al., 2020). Ce type de tension est exacerbé lorsqu'on constate un désalignement stratégique au sein des établissements de santé (Tortorella et al., 2020; Tortorella et al., 2022b).

A l'échelle du système de santé, la performance liée à l'IA se traduit par une robustesse (Aceto et al., 2018) et une efficacité accrue (Pawar et al., 2022; Tortorella et al., 2020). Sous l'impulsion des technologies de l'IA, le modèle du système de santé change lui aussi pour une approche centrée sur le patient (Aceto et al., 2018; Dicuonzo et al., 2022; Leone et al., 2021; Choudhury & Asan, 2022) en multipliant les canaux par lesquels les soins sont prodigués (Egilmez & Koca, 2021). Sur le plan financier, le système de santé est capable de mieux déceler les fraudes, les abus et les erreurs (Aceto et al., 2018; Litwin, 2022). Les avantages liés à la réduction des coûts que ce soit au niveau de l'organisation ou du système de santé peuvent être nuancés. D'une part, est-ce que cette réduction ne cache pas un report des frais de santé sur d'autres acteurs, par exemple, les familles des patients (Bertucci et al., 2020) ? D'autre part, le modèle de prise en charge des frais de santé a-t-il évolué pour mieux correspondre aux nouvelles formes de soin induites par les technologies de l'IA, par exemple la médecine préventive (Conan-Brossier, 2020; Litwin, 2022) ?

N°	Auteurs	Défis éthiques				Défis managériaux			
		Explicabilité	Responsabilité	Biais	Sensitivité et émotions	Relations	Soin	GRH	Performance
1	Reis et al. 2020	x	x	x	x			x	x
2	Lebovitz et al. 2021	x	x	x					x
3	Pee et al. 2018	x		x	x	x	x	x	x
4	Agarwal et al. 2019		x	x			x	x	x
5	Bertucci et al. 2020		x		x	x	x	x	x
6	Pawar et al. 2022		x			x	x		x
7	Tortorella et al. 2020							x	x
8	Tortorella et al. 2021					x			x
9	Garbuio & Lin 2019	x				x	x		x
10	Mathieu-Fritz 2021	x							
11	Conan-Brossier 2020		x	x	x			x	x
12	Anichini & Geffroy 2021	x	x	x			x	x	
13	Mignot & Schultz 2022	x	x					x	
14	Wannenmacher 2020					x		x	x
15	Chen et al. 2019					x	x		x
16	Runsinko 2020								x
17	Sergeeva et al. 2018					x		x	
18	Cui et al. 2020				x				x
19	Egilmez & Koca 2021		x				x		x
20	Shukla et al. 2022	x					x		
21	Jamkhaneh et al. 2022						x	x	x
22	Tortorella et al. 2022a					x			x
23	Tortorella et al. 2022b						x		x
24	Valtolina et al. 2020				x	x			x
25	Zaman et al. 2021				x		x	x	x
26	Elhoseny et al. 2018						x		
27	Dantu et al. 2021						x		x
28	Aceto et al. 2018						x	x	x
29	Angioni & Musso 2020								x
30	Litwin 2022		x	x	x		x	x	x
31	Bailey 2022		x					x	x
32	Martinho et al. 2021	x	x	x	x		x	x	
33	Kuo et al. 2020	x		x	x		x		x
34	Ozaydin et al. 2021	x		x	x			x	x
35	Kolanska et al. 2020	x	x		x		x	x	x
36	Blasiak 2020	x		x			x		
37	Yakar et al. 2022					x			
38	Kerasidou 2021	x		x					x
39	Dicuonzo et al. 2022						x	x	x
40	Leone et al. 2021	x	x		x		x		x
41	Choudhury & Asan 2022	x	x		x		x	x	x
42	Xiang et al. 2020					x	x	x	
43	Sujan et al. 2022		x	x				x	x
44	Dwivedi et al. 2021	x	x	x			x	x	x
45	Davenport & Kolakata 2019		x	x			x	x	
46	Jiang et al. 2017			x					

Tableau 1. Liste des articles retenus avec la ventilation selon les thèmes et les sous-thèmes abordés

3. Discussion

Les thèmes développés dans la précédente section sont cruciaux pour comprendre les impacts de l'implémentation des dispositifs d'IA dans le secteur de la santé. L'IA constitue un vecteur de changement à tous les niveaux. Ainsi, en partant du constat que ces outils ne sont pas neutres, les perceptions des acteurs s'en trouvent affectées. Nous proposons, dès lors, un cadre conceptuel susceptible d'appréhender ces perceptions.

3.1 Les perceptions des acteurs oscillent entre crainte et espoir

Une majorité de recherches accordent une importance particulière aux perceptions des acteurs. Les outils d'IA suscitent des craintes et des espérances chez les acteurs qu'ils soient patients, professionnels de santé, organisations, instances de régulation ou même concepteurs des solutions d'IA. La perception des menaces induit des craintes et la perception des opportunités est synonyme d'espérance. A partir des éléments collectés dans notre revue de littérature, nous nous proposons de répartir les menaces et les opportunités perçues par les acteurs, classées selon les 8 thèmes retenus précédemment (tableau 2).

Les perceptions négatives qui consistent à considérer l'IA comme une menace, peuvent agir comme des obstacles aux projets d'IA. Ces obstacles sont renforcés dès lors que les acteurs perçoivent des risques sur leurs emplois, leurs conditions de travail, leur prise en charge sanitaire et l'usage qui est fait de leurs données. Ces perceptions négatives peuvent s'étendre à tous les acteurs : les individus (patients, professionnels de santé), les organisations (hôpitaux, concepteurs des solutions d'IA) et les pouvoirs publics. Certaines de ces perceptions sont mises en évidence par les auteurs que ce soit en amont ou pendant les projets (Yakar et al., 2022; Kerasidou, 2021; Sujan et al., 2022). L'étude de l'évolution des perceptions des acteurs concomitamment aux déploiements de solution d'IA est un sujet qui mérite une attention particulière.

Le degré d'enracinement et l'intensité des perceptions négatives peuvent alimenter les inerties (Rumelt, 1995), sources de tensions (Mignot & Schultz, 2022; Wannemacher, 2020; Martinho et al., 2021) et peut-être même le rejet des projets d'IA (Mathieu-Fritz, 2021). Reis et al. (2020) mettent bien en relief dans le cas qu'ils étudient comment le projet initié a été suspendu sous l'effet de la résistance aux changements des professionnels de santé. Les études retenues dans cette revue de littérature n'approfondissent pas l'étude des tensions qui pourraient apparaître dans ce type de projets, sans doute parce qu'il s'agit d'un sujet émergent, pour lequel nous ne bénéficions pas suffisamment de recul. Dès lors, la recherche des tensions susceptibles d'être mises aux jours par les projets d'IA pourraient constituer un axe de recherche décisif.

A l'issue de notre revue de littérature, il apparaît que les défis éthiques jouent un rôle important dans la perception qu'ont les parties prenantes des outils d'IA. Cela est conforté par le fait que le secteur de la santé est un secteur très sensible où la qualité de service revêt une importance capitale. Une remise en cause de cette exigence peut faire naître des sentiments négatifs, des crispations. Ces tensions peuvent être surmontées si l'accent est porté sur les perceptions positives des acteurs en renforçant les gains qu'apportent les technologies de l'IA. Les opportunités perçues par les acteurs élargissent alors la voie de l'acceptation du changement (Reis et al., 2020; Bertucci et al., 2020; Mathieu-Fritz, 2021; Mignot & Schultz, 2022; Chen et al., 2019; Jamkhaneh et al., 2022; Yakar et al., 2022; Choudhury & Asan, 2022; Xiang et al., 2020; Sujan et al., 2022). La prise en compte de ces éléments facilitateurs sur les plans individuel, relatif aux équipes, organisationnel et systémique peut faire l'objet d'études futures. De plus, l'étude de la conciliation de facilitateurs paraissant contradictoires dans la mesure où les acteurs ont des intérêts divergents permettrait d'enregistrer des connaissances significatives pour la compréhension de ces phénomènes.

Theme	Menaces	Opportunités
Explicabilité	Boîte noire Manque de transparence Intelligence autonome Transparence, traçabilité, explicabilité inversement proportionnelles à la complexité des dispositifs	Humain dans la boucle : associer des experts dans la conception des solutions Faisabilité de l'évaluation par des experts Autres techniques pour évaluer l'efficacité de l'IA
Responsabilité	Responsabilité des médecins engagés Systèmes autonomes de prise de décision peuvent interférer avec des valeurs morales et des droits Evolution rapide de ces technologies qui empêche la régulation Excès de régulation qui risque d'entraver l'innovation ou de rendre l'IA trop coûteuse Dilution des responsabilités humain vs IA	Redéfinir les rôles de chaque acteur Nécessité de revoir les procédures et les systèmes de régulation avant la généralisation de l'automatisation Gouvernance agile et adaptation continue des autorités de régulation
Biais	Mauvaise qualité des données IA incapable de comprendre les cas complexes Richesse des compétences du radiologiste que l'IA ne peut assumer pour l'instant Difficulté à apprendre des humains Biais statistiques pouvant supprimer les cas médicaux rares Données non représentatives Biais implicite de l'IA qui inhibe les principes moraux	Valider/certifier les données utilisées avant d'entraîner les dispositifs d'IA Nécessité de codification, d'étiquetage et de qualification des données avant exploitation par l'IA Intégrer des experts pour l'évaluation des solutions Redéfinition de règles et protocoles à respecter
Limites sensibles et émotionnelles	Difficulté à simuler l'intuition Difficulté à atteindre le niveau de la sensibilité humaine	Capacités calculatoires des machines pour trouver des analogies inaccessibles aux médecins IA non compatissante et décisions sans préjugés émotionnels Capacité de certaines IA à intégrer le comportement humain et l'émotion Espoir que l'IA empathique conduise à son adoption
Relationnel	Patients atteints de maladies chroniques ou devant subir un acte chirurgical préfèrent interagir avec des humains Robot chirurgical (Perceptions et interactions plus difficile, participation des internes réduites et sentiment d'isolement)	Interactions homme-machine appréciées par les utilisateurs Facilité d'interaction patients-soignants Robot chirurgical change les relations entre les membres de l'équipe (autonomie, innovation) Ateliers pour discuter des difficultés et des attentes pour améliorer l'environnement de travail
Prise en charge du patient	Stress et anxiété dus à l'autonomie du patient Systèmes autonomes sans relais humain peut accentuer la défiance surtout en cas de défaillance Réticence des patients à l'amélioration des dispositifs d'IA Plus grande consommation de soins Anticipation et réponse difficile en période de crise	Qualité de la prise en charge Sauver des vies par la détection précoce de signes de détérioration de l'état de santé Réduire les erreurs médicales Meilleur suivi du patient à l'hôpital et à la maison Traitements mieux adaptés à la pathologie (médecine phénotypique personnalisée) Autonomie des patients Charge de travail réduite des soignants pour se concentrer sur les tâches les plus complexes et la communication avec les patients Meilleure gestion du temps Famille rassurée grâce à une information en temps réel
Gestion des ressources humaines	Perte d'emplois les moins qualifiés Fatigue causée par les nuisances des alertes et des alarmes intempestives Contrôle des activités des personnels Recherche d'une productivité accrue Imputation des erreurs Sentiment d'inconfort des médecins Perte de compétences liée à une confiance excessive	Nouveaux emplois, nouvelles compétences Personnes ressources ayant une double compétence : compréhension de l'environnement organisationnel et appréciation de la technicité de l'IA Acquisition de nouvelles compétences de compréhension de l'IA pour pallier les défaillances Demande des professionnels pour plus de formation sur ces dispositifs Amélioration des conditions de travail Moins de fatigue, moins de stress Confort de travail
Performance	Niveau d'automatisation élevé implique une baisse de vigilance des soignants et potentiellement des conséquences graves Résistance des personnels/bénéficiaires Non alignement stratégique Transfert des coûts de santé à d'autres acteurs Adaptation du système de santé pour la prise en charge des coûts	Réduction des coûts Flexibilité et absorption des pics d'activité Meilleure coordination du parcours de soin Optimisation des processus Contrôle renforcé du travail des soignants Qualité des soins Réduction des complications Détection précoce des maladies Organisations de santé plus résilientes Capacité adaptative de l'IA rendant l'organisation plus souple Redéfinition de la structure Repenser la stratégie et le modèle d'affaires Robustesse et efficacité du système de santé Approche du système de santé centrée sur le patient Multiplication des canaux de soin Détection des fraudes, des abus et des erreurs

Tableau 2. Perceptions des menaces et des opportunités classées selon les thèmes

3.2 Cadre conceptuel des défis de l'IA dans le secteur de la santé

Dwivedi et al. (2021) font état de la nécessité de l'élaboration d'un cadre conceptuel. Nous nous proposons de répondre à cette nécessité en synthétisant les éléments de réflexions sur les outils d'IA en santé à travers un cadre conceptuel (Figure 3). Notre réflexion fait apparaître des défis qui sont regroupés autour de deux catégories : les défis éthiques et les défis managériaux.

Chaque catégorie englobe un ensemble de quatre défis thématiques. Les défis éthiques autour de l'IA rassemblent l'explicabilité, la responsabilité, les limites sensibles et émotionnelles et les biais. Les défis managériaux portent sur les relations entre individus et avec l'IA, la prise en charge des patients, le management des ressources humaines et la performance. Ces défis suscitent chez les acteurs des perceptions de menaces et/ou d'opportunités qui ont une incidence sur les projets d'IA. Lorsque la perception des menaces est forte, celles-ci forment des obstacles aux changements qui accompagnent le déploiement des outils d'IA. Ces obstacles font naître des tensions qui peuvent induire l'arrêt ou la suspension des projets d'IA. Les réponses apportées aux défis permettent de réduire ces tensions en mettant en valeur auprès des acteurs, les opportunités qu'offrent les technologies de l'IA. Il s'en suit une réussite durable de l'implémentation de ces nouveaux outils.

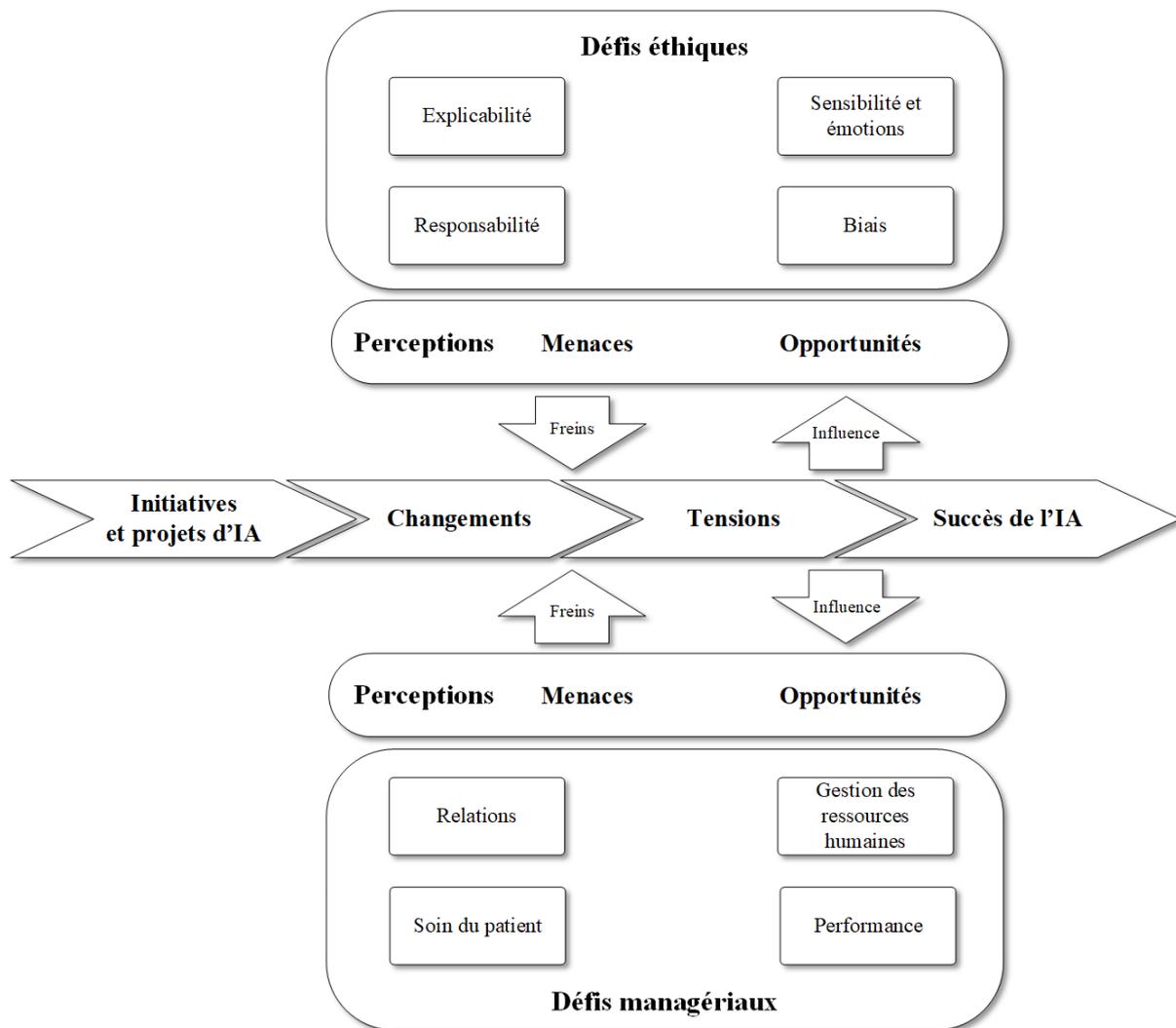


Figure 3. Cadre conceptuel associé à l'implémentation des outils d'IA (Source : Auteur)

4. Pistes de recherche

Dans cette section, nous allons décliner les gaps de recherche identifiés à l'issue de cette revue de littérature systématique en nous appuyant sur les préconisations de Miles (2017) qui catégorise 7 types de gaps : le manque de preuve ; l'écart entre les connaissances théoriques et

la pratique managériale ; une catégorie de population sous-étudiée ; le manque de connaissances ; le gap méthodologique ; le gap empirique ; le gap théorique. Nous retenons les 4 derniers types car ils nous paraissent pertinents dans le contexte de cette recherche.

4.1 Le manque de connaissances

Même si plusieurs études se focalisent sur la perception des médecins quant au déploiement des outils d'IA en particulier en termes de formation, l'étude de l'impact sur les facteurs humains reste largement à approfondir : charge de travail, confiance en l'IA, risque perçue, performance attendue, intention d'utilisation, compétences liées à la prise de décision (Choudhury & Asan, 2022). Sur le plan de la régulation, les cadres ne sont pas encore stabilisés (Sujan et al., 2022) concernant l'utilisation des outils d'IA. La mise en œuvre des nouveaux cadres doit faire l'objet d'étude et d'évaluation à plusieurs titres : le rôle des médecins, leur appropriation des technologies et leur responsabilité (Mignot & Schultz, 2022; Choudhury & Asan, 2022; Sujan et al., 2022) et les impacts sociaux des nouvelles régulations (Sujan et al., 2022).

4.2 Gap méthodologique

L'implémentation des outils d'IA de santé dans ses formes nouvelles (apprentissage machine, traitement du langage naturel) est un phénomène nouveau. Les études qualitatives sur le sujet, en particulier les études de cas, permettraient d'approfondir les connaissances et de mieux comprendre les mécanismes en jeu. Dans notre revue de littérature, 16 articles adoptent une approche qualitative (Tableau 3) dont 8 en recourant à l'étude de cas. Il apparaît essentiel de concentrer les efforts de recherche en multipliant encore davantage ce type d'approche méthodologique.

Typologie d'approche	Nombre
Etudes qualitatives	16
Etudes quantitatives	14
Autres (Papiers courts sans données empiriques)	17

1 étude mixant les approches qualitative et quantitative

Tableau 3. Approches adoptées dans les études

Un second gap méthodologique concerne les niveaux d'analyse des dispositifs d'IA. Pour distinguer les niveaux d'analyse dans cette recherche, nous retenons trois niveaux. Le niveau micro englobe les individus, les équipes ou les services. Le niveau méso s'étend à l'organisation (souvent l'hôpital) et aux relations inter-organisationnelles. Le niveau macro correspond à l'ensemble du système de santé.

Unité d'analyse	Occurrences
Micro	18
Meso	16
Macro	8
Non significatif	18

Certaines études adoptent plusieurs unités d'analyse

Tableau 4. Niveaux d'analyse retenus dans les études

Les études montrent qu'un gap méthodologique apparaît quant aux niveaux d'analyses retenues. Le niveau macro est peu choisi dans la littérature avec seulement 8 recherches (Tableau 4). Plusieurs chercheurs insistent sur le fait qu'il faut approfondir les études qui

portent sur les technologies de l'IA et leurs impacts sur l'ensemble du système de santé (Tortorella et al., 2022a; Tortorella et al., 2022b; Sujan et al., 2022). De plus, les études qui adoptent une unité d'analyse macro se concentrent essentiellement sur la régulation (autorisation des outils d'IA de santé). Peu d'études abordent des impacts plus systémiques comme par exemple les modèles de remboursement. En outre, lorsque les recherches s'y intéressent, elles le font de manière très parcellaire (Bertucci et al., 2020; Conan-Brossier, 2020; Litwin, 2022). Finalement, le parcours de soin s'appuyant souvent sur un travail en réseau des établissements de santé comme y font allusion plusieurs auteurs (Bertucci et al., 2020 ; Jamkhaneh et al., 2022), nous n'avons relevé qu'une seule étude qui s'intéresse à l'impact des outils de l'IA au niveau d'analyse méso pour les relations inter-organisationnelles (Agarwal et al., 2019). Nous pensons que ce champ de recherche demande à être exploré plus en profondeur.

4.3 Gap empirique

Les recherches antérieures font apparaître des lacunes concernant la confrontation des connaissances théoriques aux terrains. Il est encore nécessaire d'enregistrer des connaissances plus approfondies depuis des terrains variés, sur les structures (Dicuonzo et al., 2022), les services hospitaliers, les services ambulatoires, la chirurgie, le suivi du patient (Tortorella et al., 2022a; Xiang et al., 2020) tout cela sur un temps plus long (Choudhury & Asan, 2022) pour mieux appréhender comment les établissements de santé accueillent et évoluent en intégrant les nouvelles technologies de l'IA de santé.

4.4 Gap théorique

Le tableau 4 reprend les théories mobilisées par les études retenues dans notre revue de littérature. Seules 12 études ont recours à des théories pour la construction des connaissances. Cependant, très peu adoptent des théories ancrées dans le champ sociotechnique comme le soulignent plusieurs auteurs (Choudhury & Asan, 2022; Sujan et al., 2022). En outre, la dimension organisationnelle et les théories sous-jacentes sont très peu sollicitées alors qu'elles permettraient d'atteindre une meilleure compréhension des transformations à l'œuvre avec le déploiement de l'IA en santé (Conan-Brossier, 2020; Dicuonzo et al., 2022).

N°	Auteurs	Théories mobilisées dans les études
1	Reis et al. 2020	User resistance
3	Pee et al. 2018	Embodied cognition
3	Pee et al. 2018	Social informatics
7	Tortorella et al. 2020	Contingency theory
11	Conan-Brossier 2020	Disciplinary governance
11	Conan-Brossier 2020	Enabling governance
14	Wannenmacher 2020	Implicit organizational design
15	Chen et al. 2019	Regulatory focus theory
18	Cui et al. 2020	Systems engineering
23	Tortorella et al. 2022b	Configuration theory
24	Valtolina et al. 2020	Semiotic engineering theory
40	Leone et al. 2021	Value co-creation
41	Choudhury & Asan 2022	Unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT-2)

Tableau 4. Théories mobilisées dans les études

Au-delà des aspects évoqués précédemment, les technologies émergentes à base d'IA interrogent à plusieurs titres.

Les travaux cités dans cette revue de littérature systématique mettent bien en évidence l'impact de ces technologies sur les relations qu'elles induisent avec les bénéficiaires qu'ils soient professionnels ou usagers des services de santé. Le degré d'autonomie des dispositifs basés sur l'IA varie du support à l'autonomie totale en passant par l'augmentation (humain augmenté). Dès lors, quel degré d'autonomie faut-il accepter ? Comment distinguer ce qui relève de l'humain ou de l'IA ? Comment mesurer les apports de l'IA dans cette nouvelle relation sachant que cette dernière est en perpétuelle évolution grâce aux données qui la nourrissent ? Quels sont les bénéfices-risques engendrés par cette reconfiguration de la relation sur le court, moyen et long terme ? Comment les humains s'adaptent à ce nouveau contexte ? Les technologies émergentes impactent-elles uniquement la relation humain-IA ? Ou alors s'étendent-elles à l'organisation, aux relations inter-organisationnelles ou mêmes aux institutions (agences de santé, autorités de régulation). Comment doivent-être repensés les processus organisationnels et les modèles d'affaires pour faire face à ces nouveaux défis ? Les transformations qui en découlent sont-elles incrémentales ou disruptives ? Quels impacts ont ces technologies sur la politique de santé ? Comment les agences publiques s'intercalent dans la négociation entre les différentes parties prenantes ?

L'IA dans ses développements récents, se distingue des autres technologies car elle offre des possibilités de développement incommensurables mais indiscernables. L'expérimentation menée par Facebook sur deux robots (algorithmiques) chargés d'établir une négociation, en utilisant une forme d'IA particulière qu'est le NLP (Natural Language Processing), a débordé les concepteurs. Après plusieurs échanges, les deux robots se sont mis d'accord sur l'utilisation d'un autre langage très performant, inaccessible aux concepteurs (Dwivedi et al., 2021). D'autres expérimentations ont mis en relief le fait que des dispositifs d'IA peuvent dévier des objectifs qui étaient fixés initialement. L'IA est porteuse d'un paradoxe : des capacités potentielles qui peuvent dépasser celles des humains et la difficulté à en assurer le contrôle. Dans ce contexte, beaucoup d'incertitudes entourent les technologies de l'IA. Comment sont construites les décisions de l'IA ? Quelle est l'influence des données sur les décisions prises ? Quels rôles jouent les cultures, les valeurs (personnelles, organisationnelles et nationales) dans la construction de ces décisions et dans l'acceptation de celles-ci ? Comment contrer les effets néfastes de ces décisions ? Comment standardisées les données exploitées sans brider le potentiel de l'IA ? Comment évaluer les dispositifs d'IA alors qu'ils évoluent dans le temps au gré de leur apprentissage ? La complexité des dispositifs d'IA ne nécessiterait-elle pas d'adopter une démarche d'étude pluridisciplinaire afin de mieux cerner les tenants et les aboutissants de ces technologies ? Autant de questions de recherche que les chercheurs en management des systèmes d'information pourraient explorer.

5. Conclusion

Cette revue de la littérature systématique a permis de mettre à jour les connaissances sur l'IA en santé et de mieux comprendre les défis associés pour les individus, les organisations et le système de santé dans son ensemble. Les résultats ont été synthétisés dans un cadre conceptuel qui pourra guider les prochaines recherches sur le sujet. Les études futures pourront confirmer

la pertinence de ce cadre, l'enrichir ou l'amender de sorte qu'il nous aide à mieux cerner les enjeux de l'IA en santé. Nous avons également pu dégager des pistes de recherche sur différents plans, ce qui nous indique que ce thème riche en est encore au stade du balbutiement tant les développements sont prometteurs.

Le thème de l'IA est pour les praticiens un sujet d'une extrême importance. Les expérimentations ne cessent de se développer. Elles impactent les pratiques professionnelles, les processus, l'organisation et la performance du système de soin. Les perceptions des acteurs jouent un rôle clé dans la réussite de l'intégration de l'IA en santé. Cette recherche offre ainsi aux praticiens des clés de compréhension des défis que porte l'IA. Les défis identifiés peuvent les aider sur le terrain à mieux piloter le déploiement des projets d'IA.

Toute recherche comporte néanmoins des limites. La première ici est relative aux articles retenus. Nous n'avons pas sélectionné les articles écrits dans d'autres langues que l'anglais et le français qui auraient pu apporter des connaissances intéressantes. La seconde limite a trait à l'exhaustivité des données recueillies. Nous avons fait le choix de certaines bases (essentiellement Business Source Complete et ScienceDirect) et de certaines expressions de recherche. De ce fait, il est possible que des études intéressantes n'aient pas été choisies. Ces lacunes pourront être comblées avec des études futures améliorant ainsi les analyses proposées.

Références

- Aceto, G., Persico, V., Pescapé, A., (2018). "The role of Information and Communication Technologies in healthcare: taxonomies, perspectives, and challenges," *Journal of network and computer applications* 107, 125-154.
- Adamidi, E. S., Mitsis, K., Nikita, K. S., (2021). "Artificial intelligence in clinical care amidst COVID-19 pandemic: A systematic review," *Computational and Structural Biotechnology Journal* 19, 2833-2850.
- Agarwal, Y., Jain, M., Sinha, S., Dhir, S., (2020). "Delivering high-tech, AI-based health care at Apollo Hospitals," *Global business and organizational excellence* 39 (2), 20-30.
- Alles, M. G. & Gray, G. L., (2020). "Will the Medium Become the Message? A Framework for Understanding the Coming Automation of the Audit Process," *Journal of Information System* 34 (2).
- Angioni, M. & Musso, F., (2020). "New perspectives from technology adoption in senior cohousing facilities," *TQM journal* 32 (4), 761-777.
- Anichini, G & Geffroy, B., (2021). "L'intelligence artificielle à l'épreuve des savoirs tacites. Analyse des pratiques d'utilisation d'un outil d'aide à la détection en radiologie," *Sciences sociales et santé* 39, 43-69.
- Bailey, D., (2022). "Emerging Technologies at Work: Policy Ideas to Address Negative Consequences for Work, Workers, and Society," *ILR review* 75 (3), 527-551.
- Bertucci, F., Le Corroller-Soriano, A.-G., Monneur, A., Fluzin, S., Viens, P., Maraninchi, D., Goncalves, A., (2020). "Santé numérique et « cancer hors les murs », Big Data et intelligence artificielle," *Bulletin du cancer* 107 (1), 102-112.

- Blasiak, A., Khong, J., Kee, T., (2020). "CURATE.AI: Optimizing Personalized Medicine with Artificial Intelligence," *SLAS technology* 25 (2), 95-105.
- Boada, J. P., Maestre, B. R., Genís, C. T., (2021). "The ethical issues of social assistive robotics: A critical literature review," *Technology in Society* 67.
- Cavallone, M. & Palumbo, R., (2020). "Debunking the myth of industry 4.0 in health care: insights from a systematic literature review," *TQM Journal* 32 (4), 849-868.
- Cecula, P., Yu, J., Dawoodbhoy, F. M., Delaney, J., Tan, J., Peacock, I, Cox, B., (2021). "Applications of artificial intelligence to improve patient flow on mental health inpatient units - Narrative literature review," *Heliyon* 7.
- Chen, L., Aaron, B., Arun, R., (2019). "Mobile Health (mHealth) Channel Preference: An Integrated Perspective of Approach-Avoidance Beliefs and Regulatory Focus," *Journal of the association for information systems* 20 (12), 1743-1773.
- Choudhury, A. & Asan, O., (2022). "Impact of accountability, training, and human factors on the use of artificial intelligence in healthcare: Exploring the perceptions of healthcare practitioners in the US," *Human factors in healthcare* 2.
- Conan-Brossier, N., (2020). "La gouvernance hospitalière à l'heure du Big Data," *Marché et organisations* 38, 81-104.
- Cui, F., Ma, L., Hou, G., Pang, Z., Hou, Y., Li, L., (2020). "Development of smart nursing homes using systems engineering methodologies in industry 4.0," *Enterprise information systems* 14 (4), 463-479.
- Dantu, R., Dissanayake, I., Nerur, S., (2021). "Exploratory Analysis of Internet of Things (IoT) in Healthcare: A Topic Modelling & Co-citation Approaches," *Information systems management* 38 (1), 62-78.
- Davenport, T. & Kalakota, R. (2019). "The potential for artificial intelligence in healthcare". *Future Healthcare Journal* 6 (2), pp 94-98.
- Dicuonzo, G., Donofrio, F., Fusco, A., Shini, M., (2022). "Healthcare system: Moving forward with artificial intelligence", *Technovation* Available online 22 March 2022.
- Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., Williams M.D. (2021). "Artificial Intelligence (AI): multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy" *International Journal of Information Management*, 57.
- Egilmez, O. & Koca, G., (2021). "Drivers, Challenges, and Integration of Health 4.0 Societal Engagement: Evidence from Turkey," *Istanbul business research* 50 (1), 127-148.
- Elhoseny, M., Abdelaziz, A., Salama A., Riad A.M., Muhammad K., Sangaiah A. K., (2018). "A hybrid model of Internet of Things and cloud computing to manage big data in health services applications," *Future generation computer systems* 86, 1383-1394.
- Galetsi, P., Katsaliaki, K., Kumar, S., (2022). "The medical and societal impact of big data analytics and artificial intelligence applications in combating pandemics: A review focused on Covid-19," *Social Science & Medicine* 301.
- Garbuio, M. & Lin, N., (2019). "Artificial Intelligence as a Growth Engine for Health Care Startups: Emerging Business Models," *California management review* 61 (2), 59-83.

- Heidari, A., Nabimipour, N. J., Unal, M., Toumaj, S., (2022). “The COVID-19 epidemic analysis and diagnosis using deep learning: A systematic literature review and future directions,” *Computers in Biology and Medicine* 141.
- Jamkhaneh, H. B., Tortorella, G. L., Parkouhi, S. V., Shahin, R., (2022). “A comprehensive framework for classification and selection of H4.0 digital technologies affecting healthcare processes in the grey environment,” *TQM journal* ahead-of-print.
- Jiang F, & al., (2017) “Artificial intelligence in healthcare: past, present, and future”. *Stroke and Vascular Neurology*, 2, pp230-243
- Kerasidou, A., (2021). “Ethics of artificial intelligence in global health: Explainability, algorithmic bias and trust,” *Journal of oral biology and craniofacial research* 11 (4), 612-614.
- Kolanska, K., Chabbert-Buffet, N., Darai, E., Antoine, J.-M., (2021). “Artificial intelligence in medicine: A matter of joy or concern?,” *Journal of gynecology obstetrics and human reproduction* 50 (1).
- Kuo, Y.-H., Chan, N. B., Leung, J. M.Y., Meng, H., So, A. M.-S., (2020). “An Integrated Approach of Machine Learning and Systems Thinking for Waiting Time Prediction in an Emergency Department,” *International journal of medical informatics* 139.
- Lebovitz, S., Levina, N., Lifshitz-Assaf, H., (2021). “Is AI ground truth really true? The dangers of training and evaluating AI tools based on experts' know-what,” *MIS Quarterly* 45 (3), 1501-1525.
- Leone, D., Schiavone, F., Appio, F. P., Chiao, B., (2021). “How does artificial intelligence enable and enhance value co-creation in industrial markets? An exploratory case study in the healthcare ecosystem,” *Journal of business research* 129, 849-859.
- Litwin, A. S., (2022). “Technological Change on the Frontlines of Health Care Delivery,” *ILR review* 75 (4), 807-856.
- Martinho, A., Kroesen, M., Chorus, C., (2021). “A healthy debate: Exploring the views of medical doctors on the ethics of artificial intelligence,” *Artificial intelligence in medicine* 121.
- Mathieu-Fritz, A., (2021). “L’intelligence artificielle en médecine : des promesses aux usages... en passant par la conception,” *Sciences sociales et santé* 39, 71-78.
- Mignot L. & Schultz E., (2022). “Les innovations d’intelligence artificielle en radiologie à l’épreuve des régulations du système de santé,” *Réseaux* 232-233, 65-97.
- Miles, D. A., (2017). “Article/Research: A taxonomy of research gaps: identifying and defining the seven research gaps,” *Journal of Research Methods and Strategies*.
- Mocilnikar, A.-T. (2017). “IA, machine learning et big data : accélérateurs de la croissance verte,” *Défis* 8, 20-28.
- Möllmann, N. R.J., Mirbabais, M., Stieglitz, S., (2021). “Is it alright to use artificial intelligence in digital health? A systematic literature review on ethical considerations” *Health Informatics Journal* 27 (4), 1-7.
- Muehlematter, U. J., Daniore, P., Vokinger, K. N. (2021). “Approval of artificial intelligence and machine learning based medical devices in the USA and Europe (2015–20): a comparative analysis,” *The Lancet* 3, 195-203.

- Ozaydin, B., Berner, E. S., Cimino, J. J., (2021). “Appropriate use of machine learning in healthcare,” *Intelligence-based medicine* 5.
- Pawar, M. V., Pawar, P., Pawar, A. M., (2022). “HealthWare telemedicine technology (HWTT) evolution map for healthcare, *Wearable telemedicine technology for the healthcare industry*,” Chapter 2 17-32.
- Pee, L. G., Pan, S. L., Cui, L., (2019). “Artificial Intelligence in Healthcare Robots: A Social Informatics Study of Knowledge Embodiment,” *Journal of the association for information science and technology* 70 (4), 351-369.
- Reis, L, Maier, C., Mattke, J., Creutzenberg, M., Weitzel, T., (2020). “Addressing User Resistance Would Have Prevented a Healthcare AI Project Failure,” *MIS Quarterly Executive* 19 (4), 279-236.
- Rumelt, R. P. (1995). “Inertia and transformation,” *Resource-based and evolutionary theories of the firm: Towards a synthesis*, Chapter 5 101-132.
- Rusinko, C., (2020). “IT responses to Covid-19: rapid innovation and strategic resilience in healthcare,” *Information systems management* 37 (4), 332-338.
- Secinaro, S., Calandra D., Secinaro, A., Muthurangu, V., Biancone, P., (2021). “The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review,” *BMC Medical Informatics and Decision Making* 21 (1).
- Sergeeva, A., Huysman, M., Faraj, S., (2018). Losing touch: how robots transform the practice of surgery, *Academy of management annual meeting proceedings* 2018 (1), 1-6.
- Shukla, S. K., Kumar, B. M., Sinha, D., Nemade, V., Mussiraliyeva, S., Sugumar, R., Jain, R., (2022). “Apprehending the Effect of Internet of Things (IoT) Enables Big Data Processing through Multinetwork in Supporting High-Quality Food Products to Reduce Breast Cancer,” *Journal of food quality* 4/29/2022), 1-12.
- Siala, H. & Wang, Y., (2022). “SHIFTing artificial intelligence to be responsible in healthcare: A systematic review,” *Social Science & Medicine* 296.
- Sujan, M. A., White, S., Habli, I., Reynolds, N., (2022). “Stakeholder perceptions of the safety and assurance of artificial intelligence in healthcare,” *Safety science* 155.
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Espôsto, K. F., Mac Cawley Vergara, A., Vassolo, R., Mendoza, D. T., (2020). Effects of contingencies on healthcare 4.0 technologies adoption and barriers in emerging economies,” *Technological forecasting & social change* 156.
- Tortorella, G. L., Saurin, T. A., Fogliatto, F. S., Rosa, V. M., Tonetto, L. M., Magrabi, F., (2021). “Impacts of Healthcare 4.0 digital technologies on the resilience of hospitals,” *Technological forecasting & social change* 166.
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Saurin, T. A., Tonetto, L. M., McFarlane, D., (2022a). “Contributions of Healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the COVID-19 outbreak,” *Technovation* 111.
- Tortorella G. L., Saurin, T. A., Fogliatto, F. S., Kurnia, S., Thürer, M., Capurro, D. (2022b). “Healthcare 4.0 digital applications: An empirical study on measures, bundles and patient-centered performance,” *Technological Forecasting & Social Change* 181.

- Tranfield, D., Denyer, D., Smart, P., (2003). "Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review," *British Journal of Management* 14, 207-222.
- Valtolina, S., Barricelli, B., Di Gaetano, S., (2020). "Communicability of traditional interfaces VS chatbots in healthcare and smart home domains," *Behaviour & information technology* 39 (1), 108-132.
- Vibert, J. et al., (2021), "Identification of Tissue of Origin and Guided Therapeutic Applications in Cancers of Unknown Primary Using Deep Learning and RNA Sequencing (TransCUPtomics)" *the Journal of Molecular Diagnostics* 23 (10), 1380-1392.
- Voets, M., Veltman, J., Slump, C. H., Siesling, S., Koffijberg, H., (2022), "Systematic Review of Health Economic Evaluations Focused on Artificial Intelligence in Healthcare: The Tortoise and the Cheetah," *Value in Health* 25 (3), 340-349.
- Wannenmacher, D., (2020). "Les impacts du robot chirurgical sur l'activité des blocs opératoires," *Marché et organisations* 38, 105-121.
- Xiang, Y., Zhao, L., Liu, Z., Wu, X., Chen, J., Long, E., Lin, D., Zhu, Y., Chen C., Lin Z., Lin H., (2020). "Implementation of artificial intelligence in medicine: Status analysis and development suggestions," *Artificial intelligence in medicine* 102.
- Yakar, D., Ongena, Y. P., Kwee, T. C., Haan, M., (2022). "Do People Favor Artificial Intelligence Over Physicians? A Survey Among the General Population and Their View on Artificial Intelligence in Medicine," *Value in health* 25 (3), 374-381.
- Zaman, G., Radu, A.-C., Râpan, I., Berghea, F., (2021). "New wave of disruptive technologies in the healthcare," *Economic computation & economic cybernetics studies & research* 55 (1), 117-133.

Annexe : Liste des noms de revue, d'ouvrage et de conférence

N°	Auteurs	Nom de revue, livre, conférence
1	Reis et al. 2020	MIS Quaterly Executive
2	Lebovitz et al. 2021	MIS Quaterly
3	Pee et al. 2018	Journal of the association for information science and technology
4	Agarwal et al. 2019	Global business and organizational excellence
5	Bertucci et al. 2020	Bulletin du cancer
6	Pawar et al. 2022	Wearable telemedicine technology for the healthcare industry - Chapter 2
7	Tortorella et al. 2020	Technological forecasting & social change
8	Tortorella et al. 2021	Technological forecasting & social change
9	Garbuio & Lin 2019	California management review
10	Mathieu-Fritz 2021	Sciences sociales et santé
11	Conan-Brossier 2020	Marché et organisations
12	Anichini & Geffroy 2021	Sciences sociales et santé
13	Mignot & Schultz 2022	Réseaux
14	Wannenmacher 2020	Marché et organisations
15	Chen et al. 2019	Journal of the association for information systems
16	Runsinko 2020	Information systems management
17	Sergeeva et al. 2018	Academy of management annual meeting proceedings
18	Cui et al. 2020	Enterprise information systems
19	Egilmez & Koca 2021	Istanbul business research
20	Shukla et al. 2022	Journal of food quality
21	Jamkhaneh et al. 2022	TQM journal
22	Tortorella et al. 2022a	Technovation
23	Tortorella et al. 2022b	Technological Forecasting & Social Change
24	Valtolina et al. 2020	Behaviour & information technology
25	Zaman et al. 2021	Economic computation & economic cybernetics studies & research
26	Elhoseny et al. 2018	Future generation computer systems
27	Dantu et al. 2021	Information systems management
28	Aceto et al. 2018	Journal of network and computer applications
29	Angioni & Musso 2020	TQM journal
30	Litwin 2022	ILR review
31	Bailey 2022	ILR review
32	Martinho et al. 2021	Artificial intelligence in medicine
33	Kuo et al. 2020	International journal of medical informatics
34	Ozaydin et al. 2021	Intelligence-based medicine
35	Kolanska et al. 2020	Journal of gynecology obstetrics and human reproduction
36	Blasiak 2020	SLAS technology
37	Yakar et al. 2022	Value in health
38	Kerasidou 2021	Journal of oral biology and craniofacial research
39	Dicuonzo et al. 2022	Technovation
40	Leone et al. 2021	Journal of business research
41	Choudhury & Asan 2022	Human factors in healthcare
42	Xiang et al. 2020	Artificial intelligence in medicine
43	Sujan et al. 2022	Safety science
44	Dwivedi et al. 2021	International Journal of Information Management
45	Davenport & Kolakata 2019	Future Healthcare Journal
46	Jiang et al. 2017	Stroke and Vascular Neurology