

Transformation cognitive dans le contexte de l'intelligence augmentée : Revue de littérature

Cognitive Transformation in the Context of Augmented Intelligence: A Literature Review

EJBARI Ridouane

Enseignant chercheur

Université : Abdelmalek Essaadi À FSJES de Tanger

Laboratoire de prospective et d'innovation juridique économique et sociale (LPIJES)

Équipe de recherche Économie du Territoire et des Organisations (ERETOR)

ZARKI Badr Eddine

Doctorant

Université : Abdelmalek Essaadi À FSJES de Tanger

Laboratoire de prospective et d'innovation juridique économique et sociale (LPIJES)

Équipe de recherche Économie du Territoire et des Organisations (ERETOR)

Date de soumission : 04/10/2025

Date d'acceptation : 05/11/2025

Pour citer cet article :

EJBARI. R. & ZARKI. B.E. (2025) « Transformation cognitive dans le contexte de l'intelligence augmentée :
Revue de littérature », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 6 : Numéro 11 » pp : 453- 474.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons

Attribution License 4.0 International License



Résumé

Notre travail de recherche explorera l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur les processus cognitifs humains en matière de résilience et de transformation cognitive. Nous analyserons les concepts clés liés à la transformation cognitive à l'ère de l'intelligence augmentée, notamment l'intelligence, l'intelligence collaborative, l'intelligence artificielle et l'intelligence augmentée. Nous discuterons ensuite de la symbiose cognitive entre l'homme et l'IA, soulignant l'importance d'une collaboration enrichissante entre l'humain et la machine pour optimiser les capacités décisionnelles. Nous examinerons également comment l'intégration des technologies avancées, telles que l'IA, influence la neuroplasticité et la résilience cognitive dans des environnements complexes. Ces analyses ont permis de formaliser un modèle conceptuel intégratif qui fournit une vision structurée de la dynamique circulaire entre l'IA, la transformation cognitive, la résilience et la symbiose Homme-Machine.

Mots clés : Transformation Cognitive, Intelligence Artificielle, Intelligence Augmentée, Neuroplasticité, Symbiose Homme-Machine.

Abstract

Our research will explore the impact of artificial intelligence (AI) on human cognitive processes in terms of resilience and cognitive transformation. We will analyze the key concepts related to cognitive transformation in the age of augmented intelligence, including intelligence, collaborative intelligence, artificial intelligence, and augmented intelligence. We will then discuss the cognitive symbiosis between humans and AI, highlighting the importance of a rewarding collaboration between humans and machines to optimize decision-making capabilities. We will also examine how the integration of advanced technologies, such as AI, influences neuroplasticity and cognitive resilience in complex environments. These analyses culminated in the formalization of an integrative conceptual model which provides a structured view of the observed circular dynamic between AI, cognitive transformation, resilience, and Human-Machine Symbiosis.

Keywords : Cognitive Transformation, Artificial Intelligence, Augmented Intelligence, Neuroplasticity, Human-Machine Symbiosis.

Introduction

À l'ère de l'intelligence augmentée, le concept de transformation cognitive joue un rôle clé dans l'évolution des capacités humaines face aux technologies avancées comme l'intelligence artificielle. Dans ce cadre, Tebes et al. (2004, p. 769) expliquent que « les individus font fréquemment état de changements positifs et transformateurs en réponse à l'adversité ». De plus, ils définissent la transformation cognitive comme étant « un tournant dans la vie d'une personne, marqué par la reconnaissance que faire face à l'adversité a conduit à de nouvelles opportunités, ainsi que par la réévaluation de l'expérience, passant d'une perception traumatique ou menaçante à une perspective de croissance ». Ils indiquent également que « cette transformation est souvent associée à une meilleure adaptation aux circonstances défavorables, devenant ainsi un indicateur de résilience ». Sous cet angle, Gaggioli (2020, p. 1) mettent en lumière que « le changement personnel est généralement considéré comme « un processus graduel et linéaire, résultant soit de la maturation au cours de la vie, soit d'interventions thérapeutiques ». Cependant, il mentionne que « des recherches issues de disciplines variées telles que l'anthropologie, la philosophie et la psychologie mettent en évidence l'existence d'un second type de changement, dit transformateur, qui se caractérise par une modification radicale et durable des croyances, valeurs et attitudes fondamentales de l'individu ». De surcroît, Menary et Kirchhoff (2014, p. 612) apportent également une dimension importante à cette transformation cognitive en évoquant les actions épistémiques qui « consistent à manipuler des ressources environnementales pour améliorer le traitement de l'information ». Ils affirment également que « ces actions permettent de structurer la pensée de manière partageable, de modifier la structure des coûts du paysage inférentiel, et de faciliter la re-représentation ainsi que l'encodage explicite de l'information ». Ainsi, ils ajoutent que « elles permettent également la construction de structures complexes et réduisent le coût du contrôle de la pensée, aidant ainsi à coordonner la réflexion ». Dans cette dynamique de transformation cognitive, Michael et Kuperwasser (2019, p. 80) distinguent deux types d'intelligence cognitive « l'intelligence fondamentale et stratégique, qui se rapporte à la cognition en tant que phénomène, et l'intelligence opérative, utilisée pour les opérations cognitives ». Ils soulignent également que « ces deux formes sont interconnectées et se renforcent mutuellement, l'intelligence opérative alimentant l'intelligence stratégique ». En parallèle, Rialle (1996, p. 8) indique que « l'intelligence artificielle (IA) et les sciences de la cognition ont des origines communes datant des années 40, lorsque des concepts fondamentaux de machines intelligentes, d'apprentissage et de contrôle ont été développés ». Il affirme également que « ces premières théories ont établi

des liens solides entre l'IA et les sciences de la cognition, posant les bases de leur évolution conjointe ». Par ailleurs, il met en avant que « l'IA des premières années visait à reproduire une forme d'intelligence rationnelle, celle des savants et logiciens, et non l'intelligence naturelle et collective observée chez l'enfant ou dans les colonies animales ». Ainsi, il souligne que « dès le début, que l'objectif de l'IA était donc de reproduire, voire surpasser, l'intelligence humaine dans toutes ses dimensions, ce qui a engendré une multitude de travaux théoriques et de débats épistémologiques ».

Dans ce contexte, la problématique qui se pose est de savoir : Que révèle l'intégration des technologies avancées, notamment l'intelligence artificielle, quant à l'influence exercée sur les processus cognitifs humains en matière de résilience et de transformation cognitive, et que doit-on attendre de la collaboration entre l'humain et ces technologies pour favoriser un développement harmonieux des capacités humaines face aux défis contemporains.

L'objectif de cette revue de littérature est de dépasser la simple description des impacts de l'IA pour formaliser les interdépendances entre la technologie, les processus cognitifs et les mécanismes d'adaptation humains (résilience). L'originalité de ce travail réside dans la double perspective adoptée, qui fusionne les domaines de la technologie (IA) et de la résilience cognitive en milieu de travail. Cela conduit directement à la valeur ajoutée de cet article, qui est la proposition d'un modèle conceptuel intégratif. Ce cadre théorique offre une vision structurée de la dynamique circulaire menant de l'Intelligence Artificielle à la symbiose Homme-Machine, fournissant ainsi une base solide pour de futures recherches empiriques sur les systèmes de travail intelligents, notamment ceux de l'Industrie 5.0.

Pour répondre à cette problématique nous allons structurer notre travail de recherche comme suit :

Dans la première section, nous examinerons les principaux concepts liés à la transformation cognitive à l'ère de l'intelligence augmentée, notamment l'intelligence, l'intelligence collaborative, l'intelligence artificielle et l'intelligence augmentée. Dans la deuxième section, nous discuterons de la symbiose cognitive homme-IA, en explorant comment l'interaction entre l'humain et l'intelligence artificielle peut mener à une coopération enrichissante. La troisième section sera consacrée à l'impact de l'intelligence artificielle sur les capacités de prise de décision, en analysant comment l'IA peut améliorer la prise de décision dans des contextes complexes. Ainsi, dans la quatrième section, nous nous intéresserons à la neuroplasticité et à la résilience cognitive dans les environnements technologiques augmentés. Finalement, l'ensemble de cette analyse permettra de formaliser un modèle conceptuel intégratif qui

synthétise les interdépendances démontrées entre l'IA, la transformation cognitive, la résilience et la symbiose homme-machine.

1. Principaux concepts de la transformation cognitive à l'ère de l'intelligence augmentée

1.1. Intelligence

L'intelligence est un concept complexe qui englobe des dimensions variées allant de la cognition individuelle à l'interaction avec l'environnement et les compétences collaboratives. Dans cette optique, Soudoplatoff (2018, p. 13) met en exergue que « le terme « intelligence » provient du latin « intellegere/intelligere », signifiant « choisir entre » ». De plus, il précise que « l'intelligence se manifeste par la capacité dynamique d'établir des inférences à partir de stimuli, de formuler des abstractions et de créer un langage qui permet de nommer, partager et relier ces abstractions ». Ainsi, il souligne que « l'Internet, en renforçant les échanges d'informations entre individus, a contribué à l'émergence du concept d'intelligence collective ». D'un autre côté, Sternberg (1989, p. 3-8) présente une réflexion sur les différentes conceptions de l'intelligence, en les classifiant selon trois principaux lieux « chez l'individu, dans l'environnement et dans l'interaction entre les deux ». Il explique également que « chez l'individu, trois principaux niveaux d'analyse spécifiques de l'intelligence : biologique, molaire et comportemental ». De surcroît, il met en lumière que certains théoriciens considèrent l'intelligence comme « résidant dans l'environnement soit comme fonction de la culture ou du rôle de l'individu dans la société », tandis que d'autres la situent dans « l'interaction entre l'individu et son environnement ». Dans ce cadre, Goertzel et Pennachin (2007, p. 6) abordent la notion d'intelligence générale en la définissant à travers des expressions telles que « la capacité d'acquérir et d'appliquer des connaissances et la faculté de penser et de raisonner ». Ils expliquent également que « l'intelligence générale implique une capacité à acquérir et appliquer des connaissances, ainsi qu'à raisonner et penser, dans divers domaines, et non dans une seule discipline ». Ils ajoutent également que « bien que définir précisément l'intelligence générale soit une tâche subtile, elle n'en demeure pas moins enrichissante ». Ainsi, ils précisent que « la mesure classique de l'intelligence psychologique le facteur « g », est controversée, et de nombreux psychologues doutent qu'un test de QI disponible puisse réellement mesurer l'intelligence humaine de manière générale ». Toutefois, Johnson et Vera (2019, p. 18) soutiennent que « malgré la diversité des catégories proposées par les théories modernes de l'intelligence générale, aucune ne parvient à offrir une description pleinement satisfaisante de l'ensemble des dimensions de l'intelligence ». En effet, ils précisent que ces théories « tendent à intégrer les connaissances, compétences et stratégies indispensables à une collaboration

efficace en équipe ». Par ailleurs, ils soulignent que « la plupart de ces catégories possèdent intrinsèquement une dimension collaborative, laquelle se manifeste à travers l'application des compétences tant sur le plan individuel que dans l'interaction avec l'environnement ». En définitive, bien que de nombreuses théories sur l'intelligence existent, elles s'accordent sur l'importance de l'interaction entre l'individu et son environnement, tout en mettant en lumière les défis liés à sa mesure et sa définition.

1.2. Intelligence collaborative

L'intelligence collaborative (Teaming intelligence) représente un aspect clé du travail en équipe et de la coordination, notamment dans des environnements complexes. À cet égard, Johnson et Vera (2019, p. 18) définissent l'intelligence collaborative comme « un ensemble de connaissances, de compétences et de stratégies liées à la gestion de l'interdépendance ». Ils expliquent également que les connaissances se réfèrent à « la compréhension des interdépendances dans le travail et au sein des équipes ». De plus, ils ajoutent que les compétences, quant à elles, impliquent « des mécanismes de soutien nécessaires pour participer efficacement à des activités interdépendantes ». Ainsi, ils indiquent que la stratégie consiste à « utiliser ces connaissances pour maximiser les compétences existantes et gérer intelligemment les interdépendances, permettant ainsi de produire une collaboration efficace ». D'autre part, Hoch et al. (2022, p. 3) définissent l'intelligence collaborative comme « la gestion intelligente des interdépendances liées au travail de coordination ». Ils mettent en avant également que leur modèle Teaming.AI (Collaboration Humain-IA) propose « une méthode pour gérer ces interdépendances et interactions en les modélisant de manière structurée et en liant ces modèles aux activités, ressources et contraintes pertinentes ». De plus, ils mettent en lumière que « le modèle de collaboration comprend plusieurs sous-modèles, notamment : Le modèle de processus de collaboration, le modèle d'activité, le modèle d'événements et le modèle de politique ». Ainsi, ils précisent que « ces éléments sont intégrés dans un graphe de connaissances, permettant une coordination efficace et une interaction collaborative basée sur la confiance ». En résumé, l'intelligence collaborative repose sur la gestion stratégique des interdépendances et des interactions, permettant ainsi une collaboration efficace et coordonnée.

1.3. Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) attire de plus en plus d'attention en raison des récentes avancées technologiques. À ce titre, Zouinar (2020, p. 1) met en exergue que « ces progrès ont permis l'introduction de l'IA dans de nombreux secteurs (industrie, santé, finance, banque, etc.), améliorant la performance, la productivité et automatisant des tâches répétitives ». De plus, il

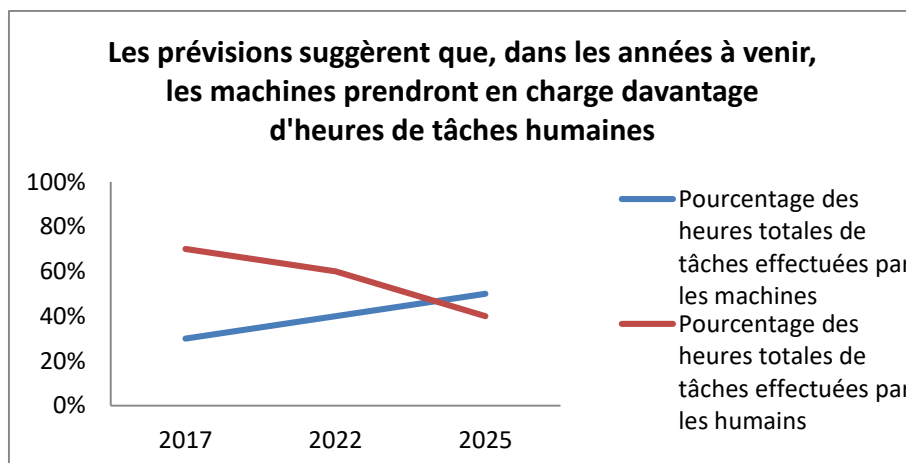
affirme que « l'IA est perçue comme une technologie capable d'optimiser les processus internes, de faciliter le travail et de réduire la pénibilité en automatisant des tâches fastidieuses, permettant ainsi aux travailleurs de se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée ». D'autre part, Dorion et Chaillie (2018, p. 3) définissent l'Intelligence Artificielle (IA) comme étant « l'ensemble des théories et techniques mises en œuvre pour créer des machines capables de simuler l'intelligence ». De son côté, Alexandre (2016, p. 118) mentionne que « Marvin Minsky a fourni une des définitions les plus robustes de l'intelligence artificielle, qui reste une référence dans le domaine. Pour Minsky, l'intelligence artificielle est la science de faire faire à des machines des choses qui demanderaient de l'intelligence si elles étaient faites par des humains ». Dans ce cadre, Aired et al. (2017, p. 57) précise que « une intelligence artificielle est avant tout un programme informatique conçu pour accomplir des tâches nécessitant un certain niveau d'intelligence, souvent mieux que ce que les humains peuvent réaliser ». D'un autre côté, McDonald (2024, p. 21) souligne que « les systèmes d'intelligence artificielle peuvent être catégorisés selon les méthodes d'apprentissage qu'ils utilisent, telles que l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement, englobant des techniques spécifiques telles que l'apprentissage machine et l'apprentissage profond ». En complément, Fourtané (2019, p. 2) classe l'IA en trois types selon leurs capacités : « l'Intelligence Artificielle Étroitement Spécialisée (IAE), ou IA faible, qui est la forme la plus courante d'IA et qui repose sur le Traitement du Langage Naturel (TLN) ; l'Intelligence Artificielle Générale (IAG), encore en développement, qui a pour objectif d'imiter les capacités humaines ; ainsi que l'Intelligence Artificielle Supérieure (IAS) qui représenterait une IA capable de surpasser l'humain dans tous les domaines, soulevant ainsi des questions éthiques et existentielles ». En addition, Amita (2024, p. 204) élargit cette classification en distinguant cinq types d'IA selon leurs fonctionnalités : « L'IA réactive, qui répond simplement à des situations immédiates sans mémoire ; l'IA à mémoire limitée, qui utilise des données passées pour améliorer ses décisions futures ; la théorie de l'esprit, qui permettrait de comprendre les émotions et croyances des individus ; l'IA auto-consciente, un stade théorique où l'IA développerait une conscience de soi ; ainsi que les assistants numériques, qui facilitent l'interaction avec les utilisateurs de manière de plus en plus sophistiquée ». De même, Khan (2021, p. 7) ajoute que l'IA en entreprise se divise en trois formes principales : « l'automatisation des processus, qui réduit l'intervention humaine et utilise des algorithmes pour analyser les données ; l'intuition cognitive, qui prédit les tendances et optimise des processus comme la détection de fraude et le recrutement ; et l'engagement cognitif, qui améliore les relations clients

via des outils comme les chatbots, offrant des services 24h/24 ». Dans une perspective complémentaire, Deloitte (2019, p. 10) explore l'évolution de l'intelligence artificielle et distingue trois niveaux de l'IA : « l'intelligence assistée, où l'intervention humaine reste nécessaire (exemples : gestion des données, analytique, automatisation robotique, contrôle et gestion des risques liés à l'IA) ; l'intelligence augmentée, qui améliore les décisions humaines grâce à l'apprentissage machine (exemples : l'automatisation intelligente et les perceptions cognitives) ; et l'intelligence autonome, qui permet des décisions et actions sans intervention humaine (telles que l'IA générale et les chaînes de blocs) ». En conclusion, l'intelligence artificielle, à travers ses multiples classifications et méthodes d'apprentissage, continue de se développer et de soulever des questions éthiques tout en transformant les processus dans divers domaines.

1.4. Intelligence augmentée

L'intelligence augmentée est un concept qui repose sur une relation complémentaire entre l'intelligence humaine et l'intelligence artificielle, où la collaboration des deux dépasse les capacités individuelles. Sous cet angle, Sadiku et al. (2021, p. 772) mettent en avant que « l'intelligence augmentée (IA), également connue sous le nom d'augmentation de l'intelligence ou d'augmentation cognitive, représente un niveau supérieur de l'intelligence artificielle ». De plus, ils indiquent que « elle désigne la technologie synergique qui permet une interaction entre les humains et les ordinateurs ». D'un autre côté, Dede et al. (2021, p. 3) définissent l'intelligence augmentée comme « un partenariat complémentaire entre l'IA et les humains, où la performance combinée de l'équipe humain-IA dépasse leurs capacités individuelles ». Ils soulignent également que « à mesure que l'IA prend en charge un plus grand pourcentage des tâches analytiques, il deviendra de plus en plus important que les travailleurs s'engagent dans cette relation complémentaire avec les machines ». De surcroît, Dede et al. (2021, p. 4) expliquent que « l'une des tensions les plus difficiles dans le développement de la main-d'œuvre consiste à préparer les individus à décrocher un emploi dès demain pour garantir leur inclusion économique, tout en les formant pour qu'ils puissent véritablement prospérer dans un futur en pleine mutation ». Toutefois, face au rythme accéléré des transformations induites par l'intelligence artificielle dans la répartition des tâches entre humains et machines, comme le montre la Figure N°1, ils indiquent que « il devient désormais indispensable que les participants aux programmes de développement acquièrent des compétences de jugement pour anticiper et s'adapter aux évolutions futures, alors que l'IA devient de plus en plus performante en matière de raisonnement ».

Figure N°1 : Division du travail entre humains et machines



Source : (Dede et al., 2021, p. 4)

Dans la même lignée, Kerjean (2018, p. 6) met en avant « la notion de « cerveau digital » qui visent à accroître l'ingéniosité des professionnels. En s'appuyant sur une métaphore basée sur le cerveau humain et en illustrant par des exemples sensoriels (par exemple, un service speech-to-text peut affiner l'ouïe et une application comme Seeing AI peut améliorer la vision), qui montre comment l'IA peut dépasser certaines capacités humaines ». Dans une perspective similaire, Julia (2019, p. 16) soutient que « il est préférable de parler d'intelligence augmentée plutôt que d'intelligence artificielle ». Il explique également que « bien qu'il s'agisse toujours de l'IA, la distinction réside dans le fait que l'objectif n'est pas de créer une entité autonome capable de se passer des humains, mais de développer des outils destinés à augmenter notre propre intelligence et à nous aider à mieux accomplir nos tâches ». En ce sens, Cusset (2019, p. 17) souligne que « l'émergence du débat sur l'amélioration artificielle des performances humaines résulte en grande partie des avancées majeures dans la connaissance du vivant et de la capacité de l'homme à le manipuler, ainsi que de l'amélioration de sa faculté à intervenir sur la matière à des échelles de plus en plus fines ». En addition, la Haute Autorité de la Communication Audiovisuelle (2024, p. 39) présente la créativité augmentée comme « une avancée de l'intelligence artificielle, combinant les capacités analytiques des machines avec la capacité humaine à innover, à penser de manière imaginative et à produire des solutions originales ». De plus, il indique que « elle repose sur des technologies comme l'apprentissage automatique et la vision par ordinateur pour générer des nouvelles idées et résoudre des problèmes de manière créative ». Il ajoute également que « cette approche favorise une synergie entre la logique algorithmique et l'expression artistique, ouvrant de nouvelles possibilités dans des domaines variés tels que l'art, la recherche et l'ingénierie ». En résumé, l'intelligence

augmentée se présente comme un moyen d'améliorer les capacités humaines en les combinant avec la puissance de l'IA, tout en soulignant l'importance d'une préparation continue des travailleurs face aux défis du futur.

2. Symbiose cognitive et interaction homme-IA

L'évolution rapide de l'intelligence artificielle (IA) a transformé les interactions entre l'humain et la machine, ouvrant la voie à de nouvelles dynamiques collaboratives. À ce titre, Johnson et Vera (2019, p. 17) soulignent que « au cours de la dernière décennie, de nombreuses tentatives ont réussi à appliquer la technologie dans des domaines de plus en plus complexes, des secteurs qui étaient auparavant presque exclusivement réservés à l'effort humain ». De même, McAfee et Brynjolfsson (2017, p. 83) indiquent que « les machines capables d'accomplir des tâches cognitives sont désormais plus importantes que celles exécutant des tâches physiques. Grâce à l'intelligence artificielle moderne, nous avons surmonté certaines limites de ces machines ». En outre, ils ajoutent que « nos dispositifs numériques ont transcendé leurs capacités initiales et commencent à démontrer des compétences étendues dans des domaines tels que la reconnaissance de formes, la communication complexe et d'autres domaines précédemment réservés à l'humain ». De surcroît, Johnson et Vera (2019, p. 18) insistent sur « l'importance de se rappeler que, à mesure que nous développons des technologies intelligentes plus avancées, aucune intelligence artificielle n'existe en isolation ». En effet, ils indiquent que « la technologie ne fonctionne pas indépendamment des personnes, mais prospère lorsqu'elle est intégrée avec succès dans les pratiques de travail humaines ». Par ailleurs, ils mettent en avant que « la gestion de cette intégration nécessite une intelligence collaborative et l'évolution des capacités des machines doit aller de pair avec celle des capacités d'interaction entre l'humain et la machine ». Dans cette optique, Austin et al. (2023, p. 7) insistent sur « l'importance de trouver un mécanisme de coopération qui permette à l'IA et aux humains de partager leurs forces de manière éthique, sûre et efficace ».

L'IA et l'humain sont appelés à collaborer de manière complémentaire, et non à se substituer l'un à l'autre. À cet égard, Johnson et Vera (2019, p. 21) mettent en exergue que « malgré leurs limites, les êtres humains possèdent un ensemble remarquable de compétences qu'il serait erroné de négliger. En combinant les forces humaines et les capacités des machines, il est possible d'atteindre une performance supérieure, inatteignable par l'un ou l'autre de manière isolée ». En ce sens, ils soutiennent que « l'intelligence artificielle (IA) ne doit pas être perçue comme un substitut à l'humain, mais plutôt comme un outil capable d'améliorer ses capacités ». En effet, ils ajoutent que « l'IA pourrait agir comme une orthèse pour soutenir ou

perfectionner les aptitudes humaines, ou comme une prothèse pour prolonger ces capacités ». D'un autre côté, Amershi et al. (2019, p. 1) indiquent que « bien que les principes de l'interaction homme-IA aient été discutés au sein de la communauté d'interaction homme-machine depuis plus de deux décennies, il est nécessaire de poursuivre les études et les innovations face aux progrès de l'IA et à son utilisation croissante dans les applications orientées vers l'humain ». Dans la même lignée, Austin et al. (2023, p. 3) affirment que « l'association des connaissances humaines avec les capacités de l'IA peut aider à prendre des décisions complexes avec plus de confiance dans leur exactitude et leur équité ». Ils soulignent également que « l'IA permet d'accroître les capacités humaines en analysant de grands ensembles de données et en identifiant les incohérences inconscientes ou les biais potentiels dans les jugements humains ». Par ailleurs, Austin et al. (2023, p. 5) soutiennent que « l'IA et le jugement humain peuvent être des partenaires complémentaires. Le jugement humain est sage et sensible au contexte, mais limité, tandis que l'IA est puissante, bien qu'elle soit restreinte par sa programmation. Ce qui manque à l'une, l'autre peut le compenser ». Toutefois, Austin et al. (2023, p. 7) mentionnent que « faire agir des travailleurs humains sur les résultats des modèles d'IA sans questionnement est un mauvais processus de coopération. Ce processus pourrait rapidement conduire à une tragédie, comme un algorithme biaisé prenant des décisions cruciales ». Ainsi, ils précisent que « cela reflète l'analyse du grand maître d'échecs Garry Kasparov, qui a découvert qu'une équipe composée d'un (humain faible + machine + meilleur processus) était supérieure à un ordinateur puissant seul, et encore plus à une équipe (forte humaine + machine + processus inférieur) ». En complément, Amershi et al. (2019, p. 1) mettent en lumière que « les avancées en intelligence artificielle (IA) offrent à la fois des opportunités et des défis pour la conception des interfaces utilisateur ». En addition, ils proposent « 18 lignes directrices pour l'interaction homme-IA, validées par une étude auprès de 49 praticiens ». Ils mettent en avant également que « ces lignes directrices ont été validées par plusieurs séries d'évaluations, y compris une étude auprès de 49 praticiens du design qui ont testé les lignes directrices sur 20 produits populaires intégrant de l'IA ». En résumé, la symbiose entre l'humain et l'IA, bien que complexe, offre des opportunités considérables pour améliorer les capacités humaines et optimiser les processus décisionnels.

3. Répercussions sur les capacités décisionnelles

L'impact de l'intelligence artificielle sur les capacités de prise de décision soulève des enjeux complexes, notamment en termes de raisonnement, d'adaptation et de collaboration homme-machine. En ce sens, Marx et al. (2023, p. 4234) soulignent que « les progrès technologiques

augmentent la complexité pour les organisations, rendant plus difficile la navigation dans des environnements perturbés et la prise de décisions pour réussir leur adaptation stratégique ». En complément, Pomerol (1997, p. 3) met en lumière que « la prise de décision est intrinsèquement liée au raisonnement ». De plus, il mentionne que « une des définitions possibles de l'intelligence artificielle (IA) se réfère aux processus cognitifs, en particulier au raisonnement ». Ainsi, il précise que « avant de prendre une décision, les individus s'engagent dans un raisonnement, ce qui rend naturel d'explorer les relations entre l'intelligence artificielle et la prise de décision ». Dans ce contexte, Krause et al. (2024, p. 3) indiquent que « l'intelligence artificielle (IA) est intégrée dans les documents et les directives procédurales, permettant d'améliorer la prise de décision ». Toutefois, ils mettent en évidence que « le raisonnement humain est limité par une attention restreinte et une capacité cognitive limitée, ce qui devient problématique à mesure que les interactions deviennent plus complexes et les volumes de données augmentent ». Il met en avant également que « les systèmes basés sur l'IA peuvent améliorer la connaissance de la situation et faciliter une prise de décision plus éclairée ». Cependant, ils affirment que « sans supervision ou orientation humaine, ces systèmes peinent à gérer les situations imprévues ou les contextes où les données et les connaissances sont absentes au moment de leur déploiement ».

Dans une perspective similaire, Abdul et al. (2018, p. 1) expliquent que « les algorithmes d'intelligence artificielle (IA) et d'apprentissage automatique (ML) traitent les données provenant des capteurs de nos appareils et soutiennent les fonctionnalités avancées de divers services que nous utilisons quotidiennement ». Cependant, ils mettent en évidence « la difficulté de concilier la puissance des algorithmes avec la nécessité de permettre aux individus de comprendre, faire confiance et se sentir en contrôle ». De plus, ils soulignent « les biais potentiels des décisions algorithmiques, notamment dans des domaines comme l'urbanisme, le diagnostic médical ou la prédiction des risques ». De surcroît, Austin et al. (2023, p. 3) précisent que « l'intelligence artificielle (IA) a un pouvoir considérable, capable de détecter des modèles dans de vastes ensembles de données et d'identifier des conclusions que les décideurs humains pourraient ne pas remarquer ». Ils ajoutent également que « alors que les humains ont des difficultés à gérer de grands volumes de données avec précision et cohérence, l'IA excelle dans ces domaines ». Cependant, ils indiquent que « l'IA rencontre des difficultés pour s'adapter au contexte ou comprendre les valeurs humaines, des tâches que les humains accomplissent naturellement, souvent sans y réfléchir ».

Sous cet angle, Ferreira et Monteiro (2021, p. 1) indiquent que « dans les scénarios de prise de décision, les individus ont besoin de plus de compréhension sur le fonctionnement de l'IA et de ses résultats pour établir une relation avec ce système ». Ils mettent en exergue également que « les décideurs doivent souvent justifier leurs décisions auprès d'autres acteurs dans différents domaines ». Si cette décision est en partie basée sur ou influencée par les résultats d'un système d'IA, ils indiquent que « l'explication du processus ayant conduit à ce résultat est essentielle pour instaurer la confiance entre l'IA et les humains dans les scénarios de prise de décision ». D'autre part, Knack et al. (2022, p. 33) mettent en lumière la distinction fondamentale entre « l'utilisation de l'apprentissage machine (ML) comme outil de soutien à la décision et son rôle en tant que coéquipier dans l'analyse ». Ils ajoutent également que « pour que les analystes considèrent un système ML comme un coéquipier, il est crucial qu'ils puissent déléguer des tâches et traiter les suggestions de la machine avec le même sérieux que celles d'un collègue humain ». Ainsi, ils mentionnent que « cette dynamique, propre au travail collaboratif homme-machine (HMT), soulève des considérations techniques, psychologiques, et éthiques plus complexes que celles d'un simple outil de soutien ». Ils affirment également que « les systèmes HMT futurs devraient permettre une interaction plus profonde, où les analystes pourraient poser des questions et recevoir des retours interactifs, afin de réduire les biais cognitifs et optimiser les décisions ». De plus, ils précisent que « une telle collaboration pourrait s'appuyer sur des boucles de rétroaction régulières, où le système apprend et ajuste ses performances en fonction des retours des utilisateurs, offrant ainsi des perspectives intéressantes pour les recherches à venir ». En addition, Knack et al. (2022, p. 34) mettent en avant « la prise de décision automatisée, où une analyse générée par machine pourrait déclencher des actions réelles dans le domaine physique ou de l'information ». Ils ajoutent également que « certains facteurs, tels que l'importance du contexte pour évaluer le risque perçu et la nécessité de tests approfondis avec des experts humains, ont été jugés pertinents ». Toutefois, ils soulignent que « le niveau de risque associé à la prise de décision automatisée, et donc le niveau de supervision et de clarté requis, est considérablement plus élevé ». En outre, ils préconisent « une investigation plus poussée sur l'intégration réaliste de la prise de décision automatisée dans le flux de travail de l'analyse de renseignement ». Par ailleurs, Marous (2022, p. 4) affirme que « en plus d'accroître l'efficacité et d'améliorer la prise de décision, l'utilisation de l'IA et de l'analyse appliquée, combinée avec des technologies avancées, permettra au personnel d'assumer des rôles de plus haut niveau au sein de l'organisation ». En somme, bien que l'IA offre des outils puissants pour

améliorer la prise de décision, son efficacité dépend de la compréhension humaine, de la supervision et de la gestion des biais cognitifs.

4. Neuroplasticité et résilience cognitive face aux environnements technologiques augmentés

L'interaction entre la neuroplasticité, la résilience cognitive et les environnements augmentés par la technologie révèle des dynamiques complexes visant à améliorer les capacités humaines dans des contextes de plus en plus technologiques. Dans ce cadre, Drigas et Sideraki (2024, p. 1) définissent la neuroplasticité comme étant « la capacité du cerveau à se réorganiser en formant de nouvelles connexions neuronales en réponse à l'apprentissage, à l'expérience et aux blessures ». Ils ajoutent également que « ce phénomène, qui forme la base de notre aptitude à acquérir de nouvelles compétences, à mémoriser et à nous adapter aux circonstances changeantes tout au long de la vie, inclut un large éventail de mécanismes tels que la plasticité synaptique, le remodelage dendritique et les modifications de la connectivité neuronale, contribuant ainsi à la capacité dynamique du cerveau à se réorganiser ». D'un autre côté, Öner (2024, p. 250) décrit la neuroplasticité comme étant « la capacité du cerveau à changer et s'adapter en fonction de son environnement, facilitant ainsi la guérison par la modification de ses fonctions ». Il souligne également que « la structure neuronale peut être renouvelée tout au long de la vie, ce qui permet aux processus de changement et de guérison de se poursuivre » (p. 250). De plus, il définit la résilience psychologique comme étant « la capacité d'un individu à s'adapter et à surmonter les défis ». Ainsi, il indique que « des facteurs tels que l'exercice physique, la méditation et l'apprentissage jouent un rôle crucial dans le maintien de la santé physique et mentale, tout en soutenant la plasticité cérébrale ». Il affirme également que la neuroplasticité et la résilience psychologique « sont des processus dynamiques et interdépendants, chacun étant influencé par les caractéristiques uniques de chaque individu ». Dans cette optique, Skinner (2023, p. 65) met en exergue que des études montrent que « une approche plus interactive de l'apprentissage stimule le processus de neuroplasticité, où le cerveau subit des modifications physiques en réponse à de nouvelles situations d'apprentissage ». Il explique également que « les étudiants qui s'engagent dans des interactions physiques régulières avec des objets, qu'ils soient réels ou numériques, semblent renforcer la mémoire d'apprentissage, contribuant ainsi à une meilleure rétention des connaissances ». En complément, Eng et al. (2020, p. 395) analysent dans leur étude l'impact des technologies immersives, telles que les jeux vidéo actifs et la réalité virtuelle, sur la neuroplasticité et la résilience cognitive. Leur étude démontre que « la combinaison de stimulation cognitive et

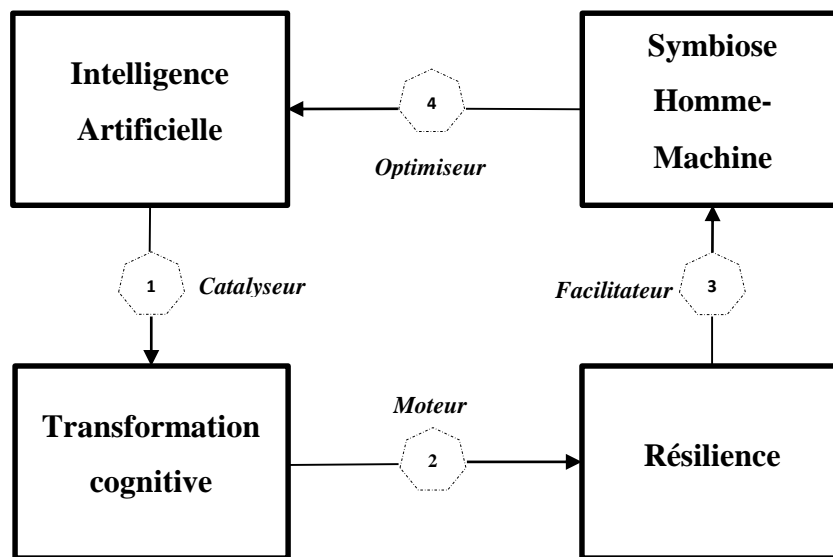
d'activité physique favorise le développement des fonctions exécutives et l'adaptabilité cérébrale ». Ils indiquent également que « l'immersion dans ces environnements interactifs améliore l'apprentissage et pourrait compenser certaines déficiences neurocognitives ». De plus, en intégrant la réalité virtuelle, ils démontrent que « ces effets sont amplifiés, ouvrant la voie à des applications éducatives et thérapeutiques prometteuses ».

Dans ce contexte, Tran et al. (2024, p. 2) mettent en avant comment « avec le soutien des sciences comme les neurosciences, la psychologie et la physiologie, et des technologies de l'I4.0 comme la robotique, les technologies de l'information, les neurotechnologies et l'intelligence artificielle, une symbiose homme-machine est envisagée ». De plus, ils mettent en exergue que « cette intégration améliore les capacités humaines de perception, de traitement et de communication dans des environnements extrêmes et complexes, réduisant l'écart entre les limitations humaines et les systèmes ». Dans la même lignée, Romero et al. (2016, p. 1) présentent les premiers concepts et projections futures de ce qu'on appelle « Opérateur 4.0 », compris comme « un opérateur intelligent et qualifié qui effectue non seulement un travail coopératif avec des robots, mais également un travail assisté par des machines selon les besoins, grâce aux systèmes cyber-physiques humains, aux technologies avancées d'interaction homme-machine et à l'automatisation adaptative, dans le but d'atteindre des systèmes de travail en symbiose entre l'humain et l'automatisation ». En addition, Romero et al. (2016, p. 3-8) décrivent « comment les technologies de l'Industrie 4.0, telles que les exosquelettes, la réalité augmentée et virtuelle, les trackers portables, les assistants personnels intelligents, de robots collaboratifs, de réseaux sociaux d'entreprise et de l'analyse des Big Data, peuvent améliorer les capacités physiques et cognitives des opérateurs, les transformant ainsi en opérateurs plus intelligents dans les usines du futur ». De manière similaire, Tran et al. (2024, p. 1) mettent en lumière que l'initiative « Operator 4.0 » est « une approche qui favorise l'utilisation centrée sur l'humain des technologies de l'industrie 4.0 pour améliorer les capacités et les compétences des opérateurs humains, en incluant des aspects cognitifs ». Ils soulignent également que « cette initiative repose sur des technologies d'analyse de la charge de travail, de la conscience de la situation et de conseils sur l'accomplissement des performances ». De plus, ils indiquent que « le Cognitive O4.0 permet ainsi une interaction et une communication ergonomiques, confortables et efficaces avec les systèmes environnants, tout en étant capable de traiter de grandes quantités d'informations et des données à grande vitesse ». De leur côté, Krause et al. (2024, p. 3) mettent en exergue que « l'Industrie 5.0 met en avant la collaboration symbiotique entre l'homme et la machine, en complément de l'Industrie 4.0, qui se concentre sur des

systèmes de production cyber-physiques intelligents et flexibles ». Ils expliquent également que « dans des environnements hautement automatisés mais flexibles, la collaboration devient essentielle, en particulier dans les situations où l'automatisation est difficile ». En outre, ils mettent en lumière que trois scénarios sont présentés pour illustrer cette nécessité « la supervision humaine et la gestion des processus dans des contextes sensibles où l'IA est insuffisante, l'analyse des causes profondes et le diagnostic des machines, ainsi que la garantie de la sécurité et de la santé au travail, qui nécessitent un retour humain pour pallier les limites de l'IA ». De surcroît, ils indiquent que « bien que l'IA puisse améliorer la prise de décision, l'intervention humaine reste indispensable dans les situations complexes et ambiguës ». De manière complémentaire, Romero et Stahre (2021, p. 1089) présentent « le concept d'Opérateur résilient 5.0, qui repose sur la résilience de l'opérateur humain ainsi que celle des systèmes homme-machine ». Ils indiquent également que ce concept « propose une vision de l'avenir du travail dans les systèmes de fabrication intelligents et résilients, dans le cadre de l'émergence de l'Industrie 5.0 ». En outre, ils suggèrent « des solutions pour atteindre une résilience appropriée des systèmes de fabrication intelligents, en adoptant une approche centrée sur l'humain, à travers la typologie de l'Opérateur 4.0 et les solutions techniques qui lui sont associées ». Sous cet angle, Tran et al. (2024, p. 2) soulignent que « un environnement de travail technologiquement habilitant, favorisant une main-d'œuvre diversifiée et changeante, est préconisé dans l'Industrie 5.0 (I5.0) ». Ils ajoutent également que « le concept d'Operator 5.0 (O5.0) propose une résilience intégrée des opérateurs humains et des systèmes homme-machine ». De plus, ils indiquent que « la résilience cognitive, essentielle dans des contextes complexes et à haut risque, vise à maintenir la performance mentale et à éviter les erreurs humaines ». Toutefois, ils concluent que « les conditions simulées manquent d'une vision complète de la résilience et des exigences organisationnelles pour la symbiose homme-technologie, en se concentrant sur des environnements fermés et des tâches répétitives ». En résumé, bien que la neuroplasticité et la résilience cognitive soient cruciales pour l'adaptation aux environnements technologiques, une collaboration optimale entre l'humain et la machine demeure essentielle pour surmonter les défis complexes et maintenir la performance.

Les quatre sections de cette revue ont permis de délimiter et d'analyser les principaux concepts en jeu : de l'intelligence augmentée à la transformation cognitive, en passant par la symbiose homme-IA et la résilience cognitive. Pour formaliser les relations complexes et interdépendantes entre ces éléments et synthétiser les apports de la littérature, nous proposons un modèle intégratif, la Figure N°2 ci-dessous, qui sert de cadre conceptuel à notre revue.

Figure N°2 : Modèle conceptuel intégratif de l'intelligence augmentée et de la transformation cognitive



Source : Auteurs

Comme l'illustre la Figure N°2, le modèle synthétise la dynamique étudiée. L'Intelligence Artificielle (IA) est positionnée comme catalyseur initial, déclenchant le processus de transformation cognitive chez l'humain (Flèche 1). Cette transformation, en développant les capacités d'analyse, de jugement et de raisonnement, agit comme moteur de la résilience individuelle, permettant à l'humain de mieux s'adapter aux perturbations technologiques et à la complexité des environnements contemporains (Flèche 2). L'atteinte de cette résilience est un préalable à l'établissement d'une symbiose Homme-Machine optimale, jouant le rôle de facilitateur dans l'alignement des compétences humaines et des capacités des systèmes intelligents (Flèche 3). Ainsi, cette symbiose génère à son tour une boucle de rétroaction positive sur l'usage de l'IA, favorisant un déploiement plus efficace de la technologie, ce qui soutient une transformation cognitive continue et durable (Flèche 4).

Conclusion

L'article a examiné l'impact de l'intelligence artificielle sur les processus cognitifs humains, notamment en matière de résilience et de transformation cognitive. Il a abordé les principaux concepts de la transformation cognitive à l'ère de l'intelligence augmentée, en explorant des notions telles que l'intelligence, l'intelligence collaborative, l'intelligence artificielle et l'intelligence augmentée. L'article a également mis en lumière la symbiose cognitive entre l'humain et l'IA, soulignant l'importance d'une collaboration enrichissante pour améliorer les capacités décisionnelles. De plus, il a étudié l'influence de l'intégration des technologies

avancées sur la prise de décision dans des environnements complexes, ainsi que son impact sur la neuroplasticité et la résilience cognitive dans des contextes technologiques.

L'intégration de technologies avancées, telles que l'IA, transforme profondément les processus cognitifs en facilitant une coopération fructueuse entre l'humain et la machine, ce qui permet d'améliorer la prise de décision et de relever des défis complexes. C'est sur la base de ces interdépendances que notre revue a permis de formaliser le modèle conceptuel intégratif, illustrant la dynamique circulaire essentielle entre l'IA, la transformation cognitive, la résilience et la symbiose Homme-Machine. Toutefois, une gestion éthique de cette interaction demeure essentielle pour garantir des résultats durables.

En somme, l'intelligence artificielle offre un potentiel considérable pour enrichir les capacités humaines, mais elle nécessite une gestion stratégique pour surmonter les obstacles et maximiser ses avantages dans le développement de la résilience et de la prise de décision. En termes de lacunes, cette revue purement théorique souligne la nécessité d'ouvrir la voie à des études empiriques afin d'approfondir la compréhension des mécanismes cognitifs sous-jacents et d'identifier les meilleures pratiques pour l'intégration homme-machine. L'environnement des systèmes de travail intelligents, notamment ceux de l'Industrie 5.0, représente à cet égard une piste de recherche prioritaire pour mesurer concrètement les bénéfices de la symbiose homme-IA.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdul, A., Vermeulen, J., Wang, D., Lim, B. Y., & Kankanhalli, M. (2018). Trends and trajectories for explainable, accountable and intelligible systems: An HCI research agenda. Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18, 1–18. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174156>
- Aired L., Amiri D. et Amrat N. (2017) : « La digitalisation des services bancaires : Cas de la Société Générale Algérie (SGA) » Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Alexandre, F. (2016). Marvin Minsky : l'intelligence artificielle débraillée. 1024, 8, 117–118. <https://doi.org/10.48556/SIF.1024.8.117>
- Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S. T., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>

- Amita. (2024, octobre). Research paper on artificial intelligence & its types. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 9(10), 202–206.
- Austin, T., Mariani, J., Dickau, D., Kishnani, P. K., & Kannan, T. (2023). How teaming artificial intelligence (AI) with humans can help debias decision-making. *Deloitte AI Institute for Government*.
- Cusset, P.-Y. (2019). L'augmentation artificielle de l'intelligence humaine. *Constructif*, 54(3), 16–19. <https://doi.org/10.3917/const.054.0016>
- Dede, C., Etemadi, A., & Forshaw, T. (2021). Intelligence augmentation : Upskilling humans to complement AI. *The Next Level Lab at the Harvard Graduate School of Education*.
- Deloitte. (2019). L'ère de la convergence : Assurance : pour accélérer le déploiement de l'intelligence augmentée.
- Dorion, M., & Chaillie, C. (2018). La digitalisation dans le secteur bancaire : Étude de l'impact de la digitalisation sur le comportement des consommateurs français dans le secteur bancaire. *Paris School of Business*.
- Drigas, A., & Sideraki, A. (2024). Brain neuroplasticity leveraging virtual reality and brain–computer interface technologies. *Sensors*, 24(17), 1-36. <https://doi.org/10.3390/s24175725>
- Eng, C. M., Calkosz, D. M., Yang, S. Y., Williams, N. C., Thiessen, E. D., & Fisher, A. V. (2020). Doctoral colloquium - Enhancing brain plasticity and cognition utilizing immersive technology and virtual reality contexts for gameplay. *IEEE Immersive Learning Research Network*, 6, 395–398. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155120>
- Ferreira, J. J., & Monteiro, M. (2021). The human-AI relationship in decision-making: AI explanation to support people on justifying their decisions. Dans *Proceedings of the Transparency and Explanations in Smart Systems (TESS) Workshop, held in conjunction with ACM Intelligent User Interfaces (IUI)*, April 13–17, 2021, virtual event. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.05460>
- Fourtané, S. (2019, août 25). The three types of artificial intelligence : Understanding AI. *Interesting Engineering*.
- Gaggioli, A. (2020). Transformative cognition. In *Encyclopedia of the Philosophy of Mind* (pp. 1–4). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90913-0_63
- Goertzel, B., & Pennachin, C. (2007). *Artificial general intelligence*. Springer.

- Haute Autorité de la Communication Audiovisuelle (HACA). (2024). Intelligence artificielle et production audiovisuelle et numérique au Maroc : Les effets d'un bouleversement technologique. HACA.
- Hoch, T., Heinzl, B., Czech, G., Khan, M., Waibel, P., Bachhofner, S., Kiesling, E., & Moser, B. (2022). Teaming.AI : Enabling human-AI teaming intelligence in manufacturing. Dans M. Zelm, A. Boza, R. D. León, & R. Rodríguez-Rodríguez (Eds.), Proceedings of Interoperability for Enterprise Systems and Applications Workshops co-located with 11th International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (I-ESA 2022) (Vol. 3214, pp. 1–8). CEUR Workshop Proceedings.
- Johnson, M., & Vera, A. (2019). No AI is an island: The case for teaming intelligence. AI Magazine, 40(1), 16–28. <https://doi.org/10.1609/aimag.v40i1.2842>
- Julia, L. (2019). L'intelligence artificielle n'existe pas. First Éditions.
- Kerjean, T. (2018). L'IA : pour un rêve porteur de sens. Dans Intelligence artificielle : guide de survie : Comprendre, raisonner et interagir autrement avec l'IA (pp. 6–8). Microsoft France.
- Khan, H. (2021). Types of AI | Different types of artificial intelligence systems. IJRTI, 9(10), 1–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5512345>
- Knack, A., Carter, R., & Babuta, A. (2022). Human-machine teaming in intelligence analysis: Requirements for developing trust in machine learning systems. Centre for Emerging Technology and Security.
- Krause, F., Paulheim, H., Kiesling, E., Kurniawan, K., Leva, M. C., Estrada-Lugo, H. D., Stübl, G., Üre, N. K., Dominguez-Ledo, J., Khan, M., Demolder, P., Gaux, H., Heinzl, B., Hoch, T., Martinez-Gil, J., Silvina, A., & Moser, B. A. (2024). Managing human-AI collaborations with in Industry 5.0 scenarios via knowledge graphs: Key challenges and lessons learned. Frontiers in Artificial Intelligence, 7, 1–20. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1247712>
- Marous, J. (2022). Unleashing the power of data in banking. Digital Banking Report.
- Marx, C., de Paula, D., Haskamp, T., & Uebernickel, F. (2023). A cognitive perspective on digital transformation : Literature review and research framework. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 56, 4234–4243. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2023.029>

- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine Platform Crowd: Harnessing our Digital Future*. New York : W.W. Norton and Company.
- McDonald, J. (2024, janvier). *Introduction to artificial intelligence (AI) technology: Guide for travel & tourism leaders*. World Travel & Tourism Council.
- Menary, R., & Kirchhoff, M. (2014). Cognitive transformations and extended expertise. *Educational Philosophy and Theory*, 46(6), 610–623. <https://doi.org/10.1080/00131857.2013.779209>
- Michael, K., & Kuperwasser, Y. (2019). Cognitive intelligence : The theoretical aspect. In Y. Kuperwasser & D. Siman-Tov (Eds.), *The cognitive campaign: Strategic and intelligence perspectives* (pp. 77–96). Institute for National Security Studies (INSS).
- Öner, K. (2024). The role and importance of neuroplasticity in developing psychological resilience. *Journal of Education and Research in Nursing*, 21(3), 250–253. <https://doi.org/10.14744/jern.2024.96606>
- Pomerol, J.-C. (1997). Artificial intelligence and human decision making. *European Journal of Operational Research*, 99(1), 3–25. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00378-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00378-5)
- Rialle, V. (1996). L'intelligence artificielle et sa place dans les sciences de la cognition. *Bulletin de l'Association Française de l'Intelligence Artificielle*, 26, 8–12.
- Romero, D., & Stahre, J. (2021). Towards the resilient operator 5.0: The future of work in smart resilient manufacturing systems. *Procedia CIRP*, 104, 1089–1094. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.183>
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., & Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. *Proceedings of the International Conference on Computers and Industrial Engineering (CIE46)*, 29–31.
- Sadiku, M. N. O., Ashaolu, T. J., Ajayi-Majebi, A., & Musa, S. M. (2021). Augmented intelligence. *International Journal of Scientific Advances*, 2(5), 772–776. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i5.17>
- Skinner, T. J. (2023). *Augmented Reality in the Community College Classroom*. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Soudoplatoff, S. (2018). *L'intelligence artificielle : l'expertise partout accessible à tous*. Fondation pour l'innovation politique.

- Sternberg, R. J. (1989). What is intelligence ? Contemporary viewpoints on its nature and definition. Ablex Publishing.
- Tebes, J. K., Irish, J. T., Puglisi Vasquez, M. J., & Perkins, D. V. (2004). Cognitive transformation as a marker of resilience. *Substance Use & Misuse*, 39(5), 769–788. <https://doi.org/10.1081/JA-120034015>
- Tran, T.-A., Abonyi, J., & Ruppert, T. (2024). Technology-enabled cognitive resilience: What can we learn from military operations to develop Operator 5.0 solutions ? *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 18(2), 123–135. <https://doi.org/10.1177/15553434231112345>
- Zouinar, M. (2020). Évolutions de l'intelligence artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation humain-machine au travail ? *Activités*, 17(1). <https://doi.org/10.4000/activites.4941>