

L'Intelligence Artificielle dans le contexte de la Quatrième Révolution Industrielle :
Une Analyse Bibliométrique des mutations des processus Industriels et des Services

**Artificial Intelligence in the context of the Fourth Industrial Revolution:
A Bibliometric Analysis of Changes in Industrial Processes and Services**

LAKHYAR Zouhair¹, EL KHATTAB Younes¹, MOULIM Meryem², HERRAZ Ismail³

¹Enseignant chercheur

Faculté des sciences juridiques économiques et sociales, Mohammedia

Université Hassan II, Casablanca

Laboratoire de recherche en performance économique et logistique

²Doctorante chercheuse

Faculté des sciences juridiques économiques et sociales, Mohammedia

Université Hassan II, Casablanca

Laboratoire de recherche en performance économique et logistique

³Doctorant chercheur

Faculté des sciences juridiques économiques et sociales, Mohammedia

Université Hassan II, Casablanca

Laboratoire de recherche en performance économique et logistique

Résumé

L'intelligence artificielle (IA) s'impose aujourd'hui comme un facteur majeur de transformation économique, particulièrement dans le contexte de la quatrième révolution industrielle. Dans ce cadre, la présente étude vise à explorer, à travers une approche bibliométrique, l'évolution des travaux scientifiques consacrés à l'impact de l'IA sur ces deux sphères fondamentales de l'économie. La méthodologie adoptée repose sur une revue systématique de la littérature, à partir d'un corpus de 199 articles indexés dans la base de données Scopus, publiés entre 2016 et 2025. La stratégie de recherche s'est construite autour de la requête booléenne suivante : ("artificial intelligence") AND ("industry") AND ("services") AND ("fourth industrial revolution"). Les données ont été traitées à l'aide du logiciel VOSviewer, permettant une analyse fine de la structure des publications : co-occurrences de mots-clés, réseaux de collaboration, distribution thématique par secteur et

évolution temporelle des publications. Les résultats mettent en évidence une intensification marquée des publications à partir des années 2021, en corrélation avec les avancées en machine learning, robotique et analyse prédictive. Dans le domaine industriel, les recherches se concentrent sur l'automatisation intelligente des chaînes de production, la maintenance prédictive, ainsi que la flexibilité des processus industriels grâce à l'IA. Ces dynamiques témoignent d'un intérêt croissant pour les concepts liés à l'industrie 4.0, où l'IA est perçue comme un levier d'optimisation de la productivité, de réduction des coûts et d'amélioration de la qualité.

Mots clés : Intelligence Artificielle, Quatrième Révolution Industrielle, Industrie, services, Analyse Bibliométrique

Abstract

Artificial intelligence (AI) is emerging as a major factor in economic transformation, particularly in the context of the fourth industrial revolution. In this context, the present study aims to explore, through a bibliometric approach, the evolution of scientific works devoted to the impact of AI on these two fundamental spheres of the economy. The methodology adopted is based on a systematic literature review, using a corpus of 199 articles indexed in the Scopus database, published between 2016 and 2025. The search strategy was built around the following Boolean query: ("artificial intelligence") AND ("industry") AND ("services") AND ("fourth industrial revolution"). The data was processed using VOSviewer software, enabling a detailed analysis of the structure of publications: keyword co-occurrences, collaboration networks, thematic distribution by sector and temporal evolution of publications. The results show a marked increase in publications from 2021 onwards, correlating with advances in machine learning, robotics and predictive analysis. In the industrial field, research is focusing on the intelligent automation of production lines, predictive maintenance, and the flexibility of industrial processes thanks to AI. These dynamics reflect a growing interest in Industry 4.0 concepts, where AI is seen as a lever for optimizing productivity, reducing costs and improving quality.

Keywords : Artificial Intelligence, Fourth Industrial Revolution, Industry, Services, Bibliometric Analysis

Introduction

Au cours des quatre derniers siècles, l'humanité a connu trois grandes révolutions industrielles. La première révolution industrielle, apparue au XVIII^e siècle, a été marquée par la mécanisation et des innovations telles que la machine à vapeur et les métiers à tisser. Elle fut suivie par la deuxième révolution industrielle à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle, caractérisée par l'adoption massive de l'électricité, la production en série et la généralisation de la chaîne de montage. La troisième révolution industrielle, quant à elle, a émergé à la fin du XX^e siècle avec l'essor de l'électronique, des technologies de l'information et d'Internet, transformant profondément les modes de communication et la connectivité mondiale.

Aujourd'hui, le monde entre dans une quatrième révolution industrielle, concept introduit par Klaus Schwab, fondateur et président exécutif du Forum économique mondial, en 2016. Cette nouvelle ère se distingue par la fusion des technologies numériques, biologiques et physiques. Parmi les innovations majeures figurent l'intelligence artificielle (IA), l'Internet des objets (IoT), la robotique, la blockchain, l'impression 3D et l'informatique quantique. Ces technologies ne transforment pas seulement les processus industriels et les services, elles redéfinissent également les chaînes de valeur mondiales et les structures économiques.

Parmi ces technologies, l'IA se distingue comme une technologie à usage général, capable de bouleverser l'ensemble des secteurs économiques. Alors que les grandes puissances économiques s'engagent dans une course au développement de systèmes d'IA toujours plus avancés, la diffusion rapide et efficace de cette technologie devient un levier stratégique essentiel pour affirmer un leadership économique au XXI^e siècle. Les pays qui sauront exploiter pleinement le potentiel de l'IA dans les secteurs industriels et tertiaires seront mieux positionnés pour dominer l'économie mondiale, à l'instar de ceux qui ont su tirer parti des révolutions industrielles précédentes.

Dans ce contexte, l'intelligence artificielle s'impose aujourd'hui comme un moteur majeur de transformation économique, en particulier dans le cadre de la quatrième révolution industrielle. Cette nouvelle phase, marquée par l'intégration croissante des technologies intelligentes dans les systèmes de production et de prestation de services, redéfinit en profondeur les modèles organisationnels ainsi que les dynamiques des secteurs industriels et des services.

La présente étude vise à explorer, à travers une approche bibliométrique, l'évolution des recherches scientifiques portant sur l'impact de l'IA dans ces deux sphères fondamentales de l'économie. La méthodologie repose sur une revue systématique de la littérature à partir d'un corpus de 199 articles indexés dans la base de données Scopus, publiés entre 2016 et 2025. La stratégie de recherche s'est appuyée sur la requête booléenne suivante : ("*artificial intelligence*") AND ("*industry*") AND ("*services*") AND ("*fourth industrial revolution*"). Les données ont été analysées à l'aide du logiciel VOSviewer, permettant une étude fine de la structure des publications : cooccurrences de mots-clés, réseaux de collaboration, répartition thématique sectorielle et évolution temporelle de la production scientifique.

Cette étude apporte une contribution significative à la littérature existante en proposant une cartographie structurée et approfondie du discours scientifique autour de l'impact de l'IA sur l'industrie et les services dans le contexte de la quatrième révolution industrielle. Contrairement aux recherches antérieures souvent centrées sur des secteurs spécifiques ou des cas d'usage particuliers, cette étude adopte une perspective macroéconomique, identifiant les grandes tendances de recherche, les réseaux de collaboration et les principaux clusters thématiques. Elle met en lumière l'évolution de l'intérêt académique pour cette thématique et identifie des lacunes ainsi que des pistes pour des recherches futures, offrant ainsi une base utile pour les chercheurs, les décideurs publics et les praticiens engagés dans la transition vers une économie pilotée par l'intelligence artificielle.

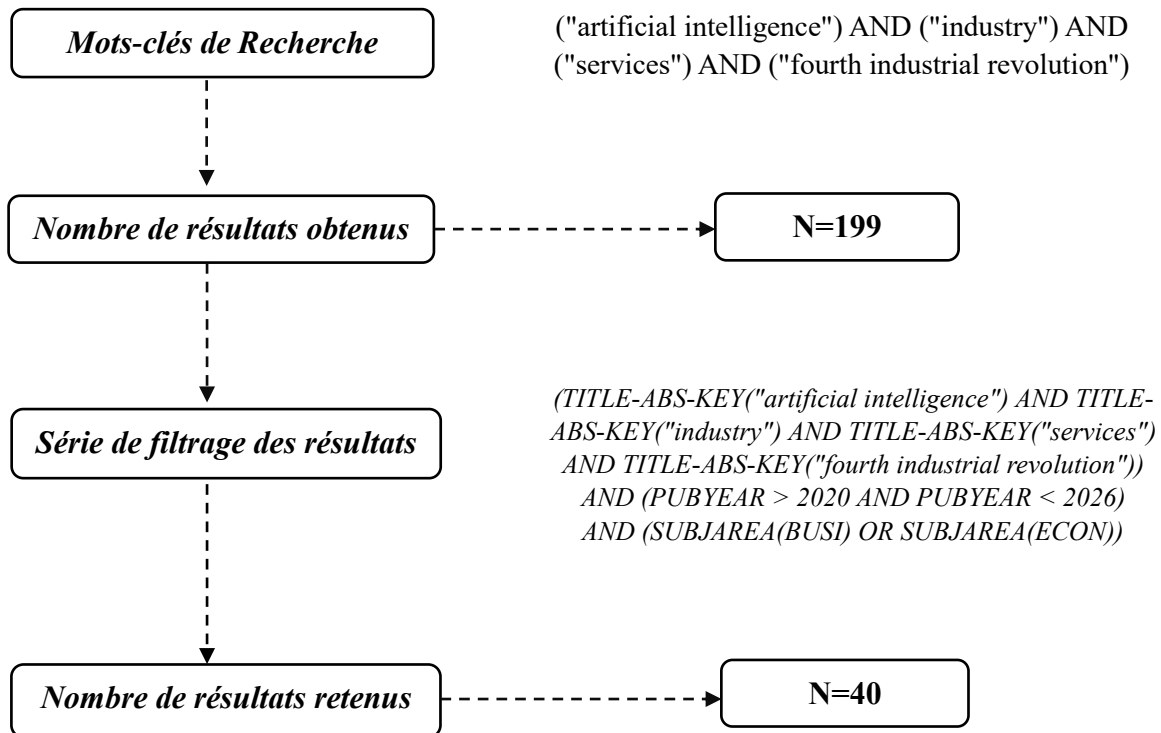
1. Évolution de la recherche sur l'impact de l'IA dans les secteurs industriels et des services : approche bibliométrique

La bibliométrie est une discipline qui applique des outils statistiques à l'étude des publications scientifiques. Elle permet d'examiner la production académique dans un champ donné, afin d'en évaluer l'évolution, de mettre en lumière les thématiques peu explorées, de détecter les réseaux de collaboration entre auteurs, et d'estimer l'impact des travaux publiés. Cette analyse repose essentiellement sur l'exploitation des données bibliographiques associées aux publications (Rostaing, 1996).

1.1. Méthodologie adoptée :

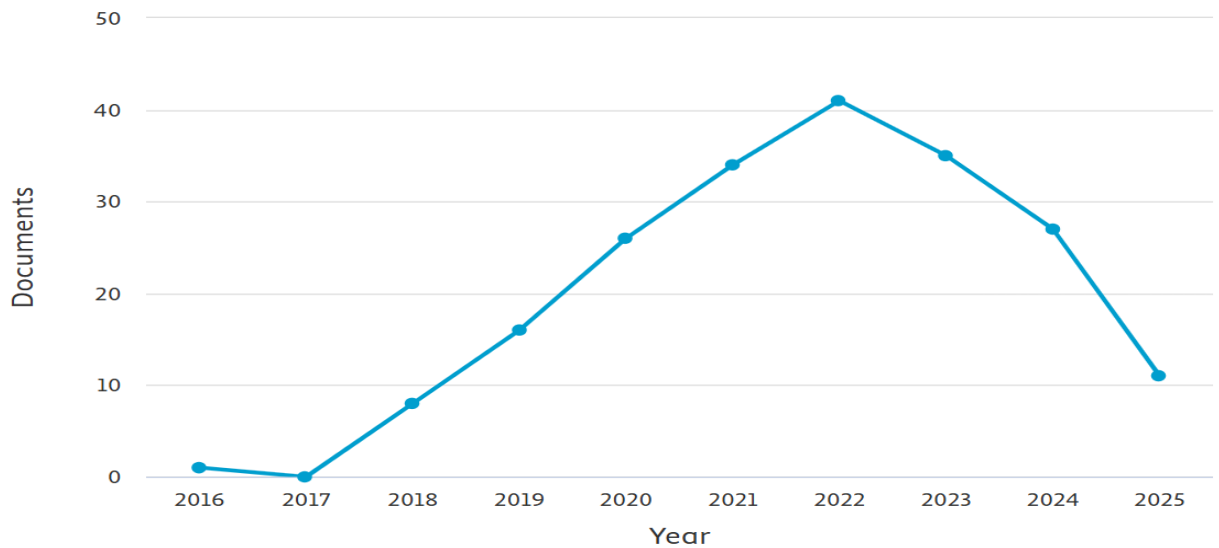
La réalisation d'une analyse bibliométrique repose sur l'utilisation d'outils spécialisés. Ceux-ci comprennent, d'une part, des bases de données bibliographiques telles que Scopus, Web of Science et Google Scholar, et d'autre part, des logiciels permettant le traitement et la visualisation des données scientifiques. Parmi les outils les plus couramment utilisés figurent VOSviewer, RStudio via le package Bibliometrix, CiteSpace, BibExcel, Gephi, et HistCite. Ces logiciels permettent d'explorer divers aspects de la littérature, notamment les réseaux de co-auteurs, la co-citation, les mots-clés dominants, et les tendances de publication.

Dans le cadre de cette étude, la base de données a été constituée à partir de la plateforme Scopus, reconnue pour la richesse et la couverture étendue de sa littérature scientifique. La requête de recherche a été construite à l'aide de l'opérateur booléen suivant : ("artificial intelligence") AND ("industry") AND ("services") AND ("fourth industrial revolution"). Cette stratégie de recherche a permis d'identifier 199 documents publiés entre 2016 et 2025. Après un processus de filtrage rigoureux (détaillé dans la figure 1), 40 articles ont été retenus pour l'analyse bibliométrique. Les données ont ensuite été extraites au format CSV, puis importées dans le logiciel VOSviewer afin d'en permettre l'exploitation et la visualisation.

Figure 1 : Processus de recherche et de sélection des bases de données bibliographiques*Source : Établie par les auteurs***1.2. Analyse de données :****1.2.1. Analyse de l'évolution de la publication :**

La publication scientifique sur le sujet de l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur le secteur industriel et des services connaît une évolution marquée par une forte dynamique croissante durant la période 2018-2022. Bien que quelques publications aient vu le jour dès 2016, ce n'est qu'à partir de 2018 que le sujet commence à attirer l'attention des chercheurs, avec une croissance continue jusqu'en 2022, année marquée par un pic de production avec plus de 40 documents publiés. Cette période témoigne d'un intérêt accru pour l'intégration des technologies d'IA dans les processus industriels et les services, notamment dans le contexte de la quatrième révolution industrielle. Toutefois, une baisse progressive est observée entre 2023 et 2025. Cette diminution ne reflète pas nécessairement un désintérêt pour le sujet, mais peut s'expliquer par un retard dans l'indexation des publications récentes dans la base de données Scopus, notamment pour l'année 2025, dont les données ne sont pas encore totalement disponibles au moment de l'extraction.

Figure 2 : Analyse chronologique des publications scientifiques

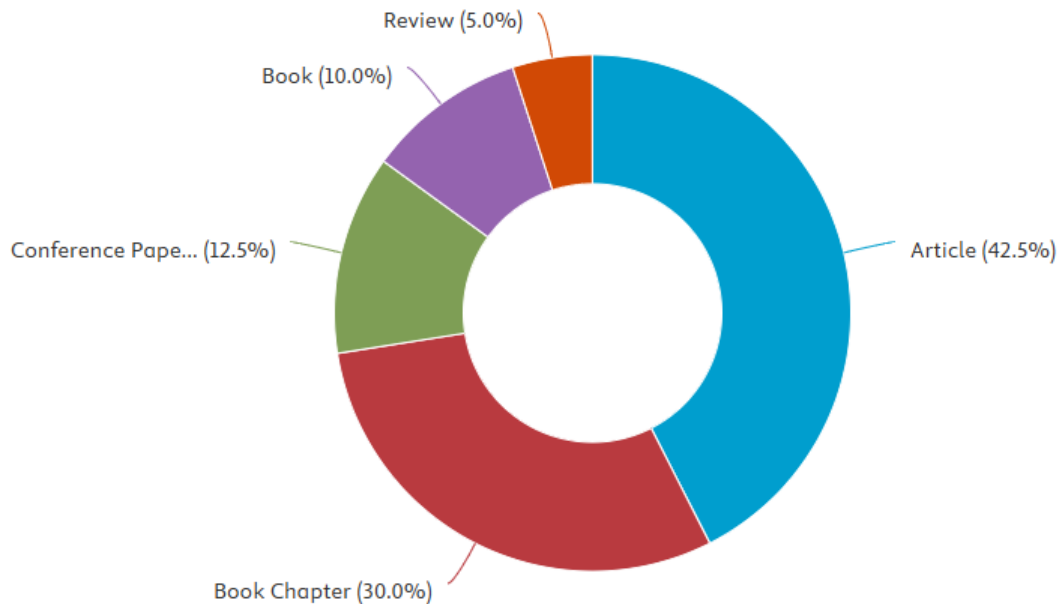


Source : Établie par les auteurs sur Scopus

1.2.2. Analyse de la publication par type :

La majorité des publications sont des articles scientifiques (42,5 %), ce qui témoigne de l'intérêt académique et de la rigueur scientifique portée à ce sujet. Les chapitres de livres représentent également une part significative (30 %), indiquant une forte intégration du sujet dans des ouvrages collectifs ou spécialisés. Les communications dans des conférences comptent pour 12,5 %, ce qui montre que ce thème est aussi discuté dans des événements académiques et professionnels, souvent en avant-première des publications formelles. Les livres complets représentent 10 %, ce qui traduit une volonté de traiter la thématique de manière approfondie. Enfin, les articles de revue ne constituent que 5 % de l'ensemble, suggérant que les synthèses critiques sur le sujet restent encore limitées à ce jour.

Figure 3 : Répartition des publications selon le type de document



Source : Établie par les auteurs sur Scopus

1.2.3. Analyse de de la publication par pays

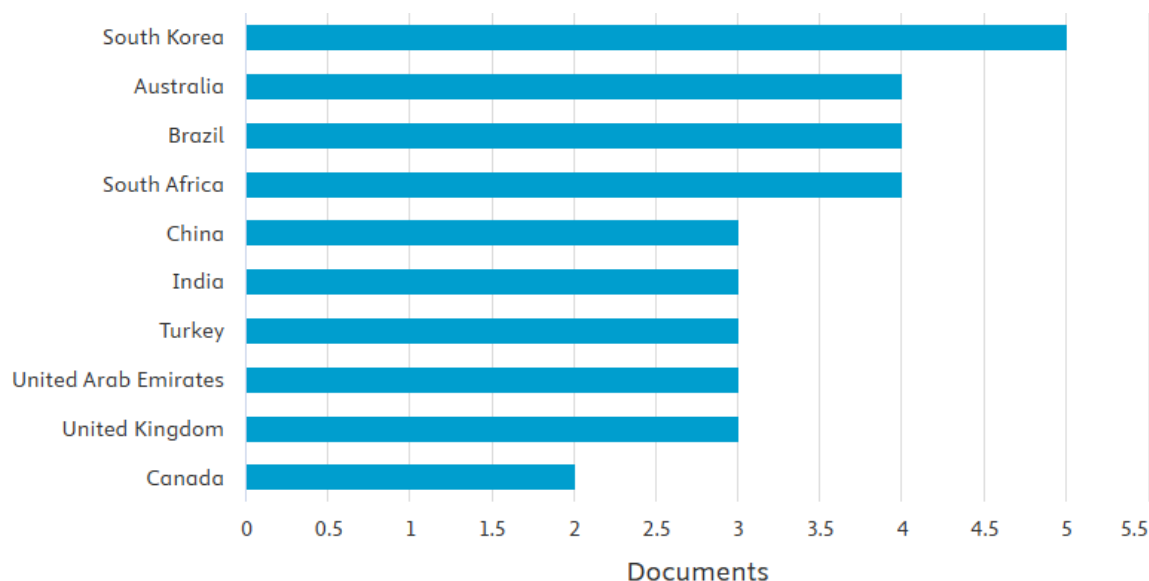
D'après la figure ci-dessous, la répartition géographique des publications scientifiques portant sur l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur le secteur industriel et des services. Elle révèle une concentration notable de la recherche dans certains pays, traduisant des priorités nationales différenciées en matière d'innovation technologique.

La Corée du Sud se démarque par le nombre le plus élevé de publications, témoignant de son investissement dans l'intégration de l'IA dans les processus industriels. Elle est suivie par l'Australie, le Brésil et l'Afrique du Sud, qui manifestent un intérêt croissant pour les applications de l'IA dans des domaines variés tels que la logistique, la production ou les services publics.

D'autres pays comme la Chine, l'Inde, la Turquie, les Émirats arabes unis et le Royaume-Uni participent également à cet effort de recherche, reflétant leur volonté de renforcer leur compétitivité économique à travers la transformation numérique.

En somme, cette répartition montre que l'IA suscite un intérêt global, mais que son intégration dans les secteurs industriel et des services dépend fortement des capacités nationales en matière de recherche, de financement et d'infrastructures technologiques.

Figure 4 : Répartition géographique des publications

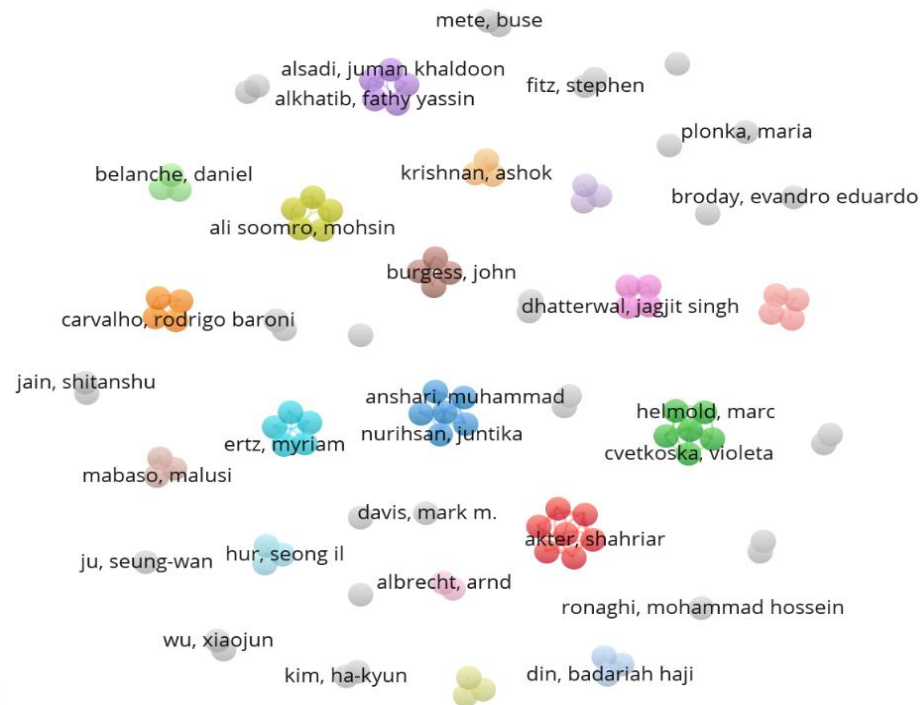


Source : Établie par les auteurs sur Scopus

1.2.4. Analyse co-auteur :

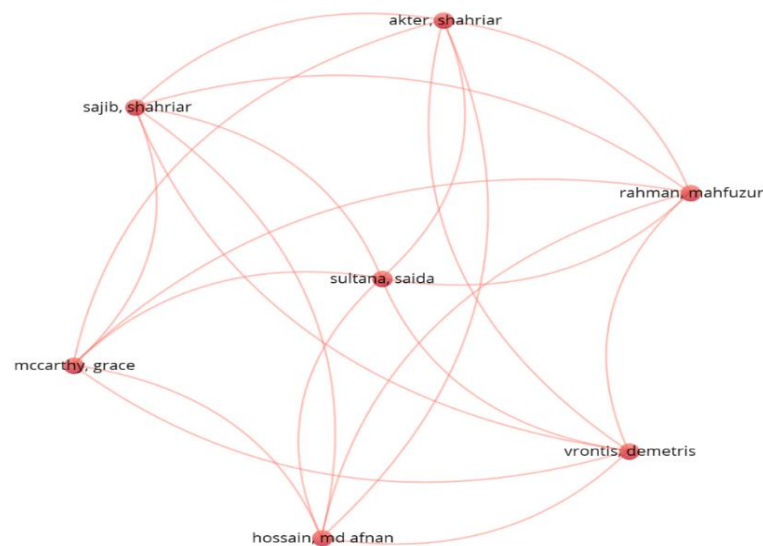
Cette analyse vise à explorer les dynamiques de collaboration entre les auteurs ayant contribué à la littérature sur l'impact de l'intelligence artificielle dans les secteurs industriel et des services. La carte bibliométrique générée à l'aide de VOSviewer (figure 5) met en évidence un ensemble de 106 auteurs répartis en 40 clusters, illustrant un réseau relativement fragmenté de coopération scientifique, avec un total de 138 liens identifiés. Le cluster le plus dense regroupe 7 auteurs interconnectés par 21 liens, ce qui reflète une forte collaboration autour d'un même article. Ce dernier, intitulé "A framework for AI-powered service innovation capability: Review and agenda for future research", a été publié en 2023 et a déjà reçu 103 citations, témoignant de son impact notable dans le champ. Les auteurs impliqués dans cette contribution sont : Akter, Shahriar ; Hossain, Md Afnan ; McCarthy, Grace ; Rahman, Mahfuzur ; Sajib, Shahriar ; Sultana, Saida ; et Vrontis, Demetris. Cette publication propose un cadre conceptuel pour les capacités d'innovation dans les services alimentées par l'IA, ce qui en fait une référence structurante dans les recherches actuelles.

Figure 5 : Cartographie des collaborations entre auteurs



Source : Établie par les auteurs sur VOSviewer

Figure 6 : Groupe d'auteurs le plus connecté dans le réseau de co-publication



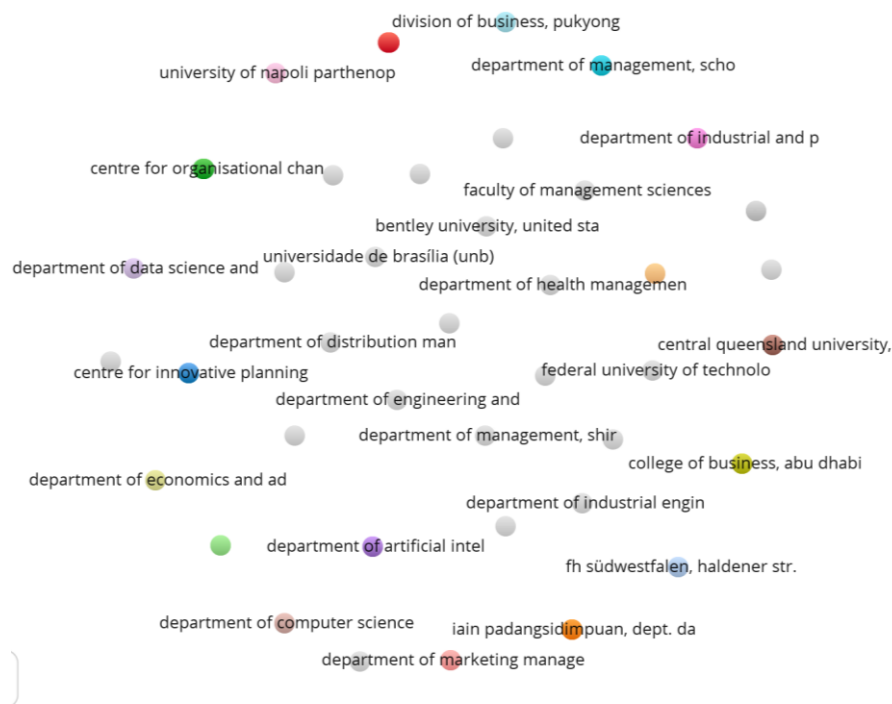
Source : Établie par les auteurs sur VOSviewer

1.2.5. Réseau de collaboration entre institutions de recherche

L'analyse des collaborations peut également être approfondie à travers les affiliations institutionnelles des auteurs. En appliquant un traitement VOSviewer avec un seuil minimal d'une publication et aucune exigence en termes de citations, la cartographie produite (figure

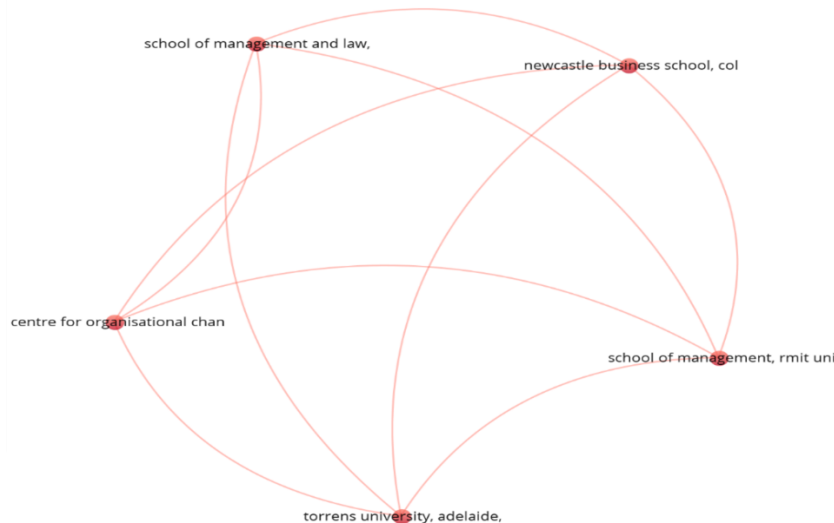
7) met en évidence 80 organisations réparties en 40 clusters, caractérisés par une connectivité relativement faible avec 72 liens identifiés. Le cluster le plus dense regroupe 5 institutions australiennes, qui apparaissent comme particulièrement actives et interconnectées dans le champ de recherche relatif à la quatrième révolution industrielle et à son impact sur l'industrie. Ces institutions sont : le Centre for Organizational Change and Agility (COCA), Torrens University, la Newcastle Business School, University of Newcastle, la School of Management and Law, Curtin University, la School of Management, RMIT University, et la Torrens University (deux entités distinctes apparaissant sous ce nom). Leur collaboration a donné lieu à une publication notable intitulée "The Fourth Industrial Revolution: What does it mean for Australian Industry?", parue en 2021, qui examine les transformations structurelles induites par l'intelligence artificielle et les technologies émergentes dans le tissu industriel australien.

Figure 7 : Cartographie des collaborations entre organisation



Source : Établie par les auteurs sur VOSviewer

Figure 8 : Groupe organisationnel le plus interconnecté dans le réseau de co-auteur



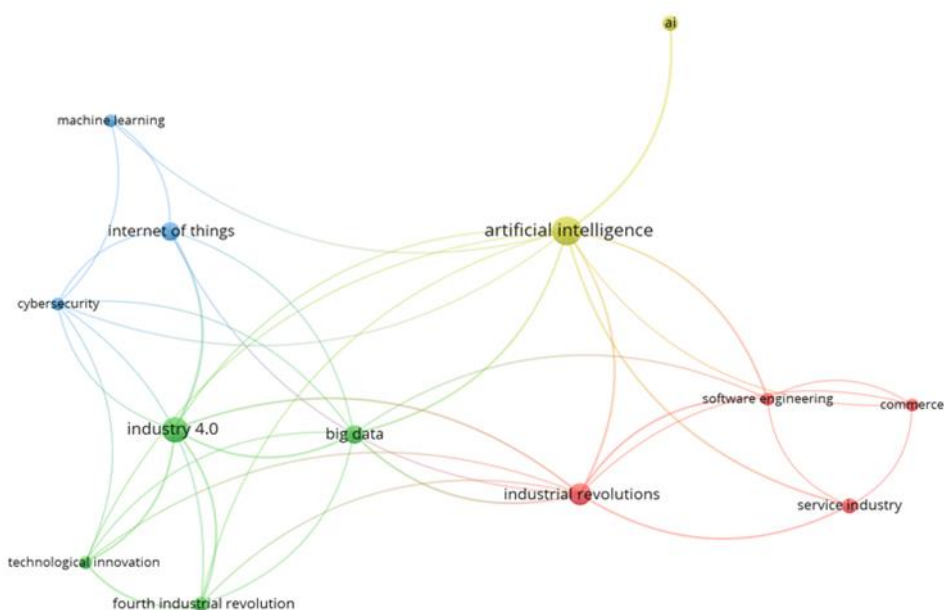
Source : Établie par les auteurs sur VOSviewer

1.2.6. Analyse de co-occurrence

L'analyse de co-occurrence des mots-clés, réalisée à l'aide de l'outil VOSviewer, permet de dégager les concepts les plus fréquemment mobilisés dans les publications scientifiques portant sur l'impact de l'intelligence artificielle (IA) dans les secteurs industriels et des services. Cette méthode consiste à repérer les mots-clés qui apparaissent simultanément dans les documents, révélant ainsi les liens conceptuels entre les thématiques abordées. En fixant un seuil minimal de deux occurrences pour qu'un mot-clé soit inclus dans l'analyse, seuls 20 termes ont été retenus sur les 214 initialement identifiés dans la base de données. Cela reflète une certaine concentration des recherches autour d'un nombre restreint de notions centrales.

La carte de co-occurrence ainsi générée révèle une structuration en quatre clusters distincts, regroupant les mots-clés selon leur proximité sémantique et leur co-utilisation dans les publications. Ces groupes thématiques suggèrent l'existence de sous-domaines d'étude spécifiques au sein du champ plus large de l'IA appliquée à l'industrie et aux services. Les clusters identifiés sont reliés par 38 liens, avec une force totale de co-occurrence de 54, indiquant une interdépendance modérée entre les axes de recherche. La taille des termes représentés sur la carte (figure 9) est proportionnelle à leur fréquence d'apparition, ce qui permet de visualiser rapidement les concepts les plus centraux ou dominants dans la littérature actuelle. Ce type de représentation offre ainsi une vue synthétique utile pour identifier les tendances émergentes et les champs de recherche les plus dynamiques dans ce domaine.

Figure 9 : Visualisation des co-occurrences des mots-clés identifiés dans la littérature



Source : Établie par les auteurs sur VOSviewer

Pour faciliter la lecture et l'interprétation des données, les principaux mots-clés sont récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Mots-clés les plus fréquents (occurrence ≥ 2)

Mot-clé	Occurrences	Force totale des liens
Artificial intelligence	10	17
Industrial revolutions	6	14
Industry 4.0	8	13
Big data	4	11
Archivistics	2	8
Blockchain	2	8
Electronic health records	2	8
Fourth industrial revolution	3	8
Health 4.0	2	8
Smart contracts	2	8
Technological innovation	2	8
Cybersecurity	2	7
Internet of things	4	7

Software engineering	2	7
Service industry	3	6
Commerce	2	4
AI	3	3
Machine learning	2	3

Source : Établie par les auteurs

Les clusters identifiés sur la figure 9 regroupent des mots-clés étroitement liés aux axes de recherche autour de l'intelligence artificielle et de ses applications dans les secteurs industriel et des services. Cette structuration thématique permet de dégager les principales orientations de la littérature scientifique analysée, facilitant ainsi une compréhension globale des domaines les plus explorés et des synergies potentielles entre les approches traitées.

Tableau 2 : Répartition des mots-clés selon les grandes thématiques

Cluster	Nombre d'items	Thématique principale	Exemples de mots-clés
1	4	Transformation des services et révolution industrielle	– Commerce – Industry revolutions – Service industry – Software engineering
2	4	Big Data et Innovation dans l'Industrie 4.0	– Industry 4.0 – Forth industrial revolution – big data – technological innovation
3	3	Cybersécurité, Internet des Objets et Apprentissage Machine	– internet of things – machine learning – cybersecurity
4	2	Intelligence Artificielle	– ai – artificial intelligence

Source : Établie par les auteurs

La production scientifique portant sur l'impact de l'intelligence artificielle sur les secteurs industriel et des services se déploie à travers plusieurs champs de recherche complémentaires. Les mots-clés identifiés révèlent une concentration autour de quatre domaines principaux : l'intelligence artificielle, l'Industrie 4.0, les technologies de l'information et la santé numérique. Cette diversité thématique témoigne de l'ampleur des applications de l'IA et de son rôle transversal dans la transformation numérique des activités économiques et sociales. L'analyse par clusters permet ainsi de mieux cerner les axes

dominants explorés par la littérature récente, en lien avec les mutations des environnements industriels et des services sous l'effet de l'innovation technologique.

✓ **Cluster 1 : Transformation des services et révolution industrielle**

Ce cluster regroupe les concepts de commerce, révolutions industrielles, industrie des services et ingénierie logicielle. Sur la carte conceptuelle, ces notions sont étroitement liées aux changements structurels que connaît le secteur tertiaire sous l'effet des technologies numériques et de l'IA. La transformation progressive des services découle en grande partie de la convergence entre les innovations logicielles et les dynamiques économiques globales.

La littérature met en lumière l'impact de la révolution numérique sur les services. Par exemple, Belk et al. (2023) analysent l'émergence de concepts clés de l'IA dans les services 4.0, soulignant l'évolution des attentes des consommateurs et des modèles de prestation. L'étude de Kaswan et al. (2023) sur l'IA dans les services financiers illustre quant à elle la manière dont les technologies intelligentes transforment les pratiques bancaires et assurantielles. De même, Wu et Zhu (2025) explorent les effets de l'IA sur la productivité dans les services, à partir de données empiriques sur des firmes chinoises. Enfin, la réflexion de Narasimhan et al. (2021) sur la transformation du marché du travail dans le cadre de l'industrie 4.0 complète ce tableau en montrant les effets socio-économiques de cette mutation.

Avec une force de connexion notable entre ses composantes, ce cluster éclaire les mutations profondes du secteur des services, désormais reconfiguré par l'ingénierie logicielle, la numérisation et les impératifs d'adaptation à l'ère post-industrielle.

✓ **Cluster 2 : Big Data et Innovation dans l'Industrie 4.0**

Le deuxième cluster s'articule autour des termes big data, industrie 4.0, révolution industrielle 4.0 et innovation technologique. Il montre une forte centralité des technologies d'analyse de données dans la modernisation des systèmes industriels. L'intégration du big data dans les chaînes de valeur industrielles permet non seulement de mieux gérer les ressources, mais aussi de prédire, optimiser et automatiser.

Parmi les études majeures, Javaid et al. (2021) identifient des applications essentielles du big data dans le contexte de l'industrie 4.0, notamment en termes de maintenance prédictive et d'efficacité opérationnelle. Broday (2022) retrace l'évolution de la qualité vers une version 4.0, plaçant la collecte et l'interprétation des données au centre des standards industriels contemporains. D'autres travaux, comme ceux de Paiola et al. (2024), insistent sur l'innovation des modèles d'affaires et les compétences organisationnelles requises pour faire face à cette transition technologique. Enfin, Torres e Silva et al. (2021) proposent une approche structurée de la gouvernance de l'information dans les systèmes ERP, illustrant l'importance stratégique des données.

Ce cluster met en évidence la logique de transformation digitale dans l'industrie : une articulation entre automatisation, innovation ouverte, et intelligence des données au service de la performance.

✓ **Cluster 3 : Cybersécurité, Internet des Objets et Apprentissage Machine**

Le troisième cluster, bien que plus restreint, regroupe des concepts cruciaux pour la résilience numérique : cybersécurité, Internet des Objets (IoT) et machine learning. Ces technologies constituent les piliers d'un écosystème industriel connecté, intelligent et sécurisé.

Jain et Mishra (2025) explorent les interactions entre IA, cybersécurité et IoT, montrant comment l'IA renforce les défenses contre les attaques dans des environnements numériques de plus en plus interconnectés. Shaikh (2022) examine la conception d'écosystèmes numériques pour les PME touristiques, soulignant le rôle de l'IoT dans la collecte de données contextuelles et l'optimisation des services. Quant au machine learning, bien qu'implicitement présent dans de nombreuses applications, il est souvent évoqué comme moteur d'analyse prédictive, en appui aux décisions stratégiques et aux systèmes automatisés.

Ce cluster indique un champ de recherche tourné vers la sécurité, l'interopérabilité des objets connectés et l'intelligence adaptative, tous essentiels à l'implémentation robuste de l'IA dans les services et les processus industriels.

✓ **Cluster 4 : Intelligence Artificielle**

Le quatrième cluster, centré exclusivement sur AI et artificial intelligence, occupe une position transversale dans la carte thématique, agissant comme point de convergence des autres clusters. L'IA est perçue à la fois comme technologie de rupture, levier d'innovation, et moteur de reconfiguration organisationnelle.

Plusieurs contributions s'y rattachent directement. Roumate (2022) traite des défis et opportunités liés à la transformation industrielle par l'IA, insistant sur la nécessité d'adaptabilité stratégique. Nassar (2025) propose des stratégies pour améliorer l'expérience client grâce à l'IA, tandis que Romero et Fitz (2021) examinent l'utilisation de l'IA dans la finance alternative. L'impact de l'IA sur des secteurs spécifiques, comme la santé (Alkhateeb et al., 2024) ou les services financiers (Matsepe et al., 2022), montre la polyvalence et la portée étendue de cette technologie.

Ce cluster témoigne de la centralité de l'intelligence artificielle dans les travaux récents sur la transformation numérique, à la croisée de la stratégie, de la technologie et de la performance.

2. Intelligence artificielle, technologies 4.0 et mutations des secteurs industriels et de services : une revue de la littérature

La montée en puissance de l'intelligence artificielle (IA), du Big Data, de l'Internet des objets (IoT) et des technologies associées à l'Industrie 4.0 transforme profondément les structures économiques, les modèles organisationnels et les mécanismes de production et de services dans les économies contemporaines. Les contributions académiques récentes apportent des éclairages pluriels sur ces dynamiques d'évolution.

Dans le secteur financier, l'IA est étudiée pour ses potentialités à optimiser les opérations et la rentabilité. Kaswan et al. (2023) soulignent que, tout en offrant une meilleure efficacité, l'adoption de l'IA dans les services financiers engendre également des préoccupations en matière de cybersécurité et de responsabilité algorithmique. Parallèlement, Romero et Fitz (2021) abordent l'utilisation de l'IA et des psychométries dans la finance alternative, révélant une amélioration de la personnalisation des services financiers, mais aussi des enjeux éthiques liés à la vie privée.

La transformation du marché du travail, induite par la 4e révolution industrielle, fait également l'objet d'une attention particulière. Narasimhan et al. (2021) mettent en évidence les mutations des compétences requises, suggérant un décalage croissant entre qualifications traditionnelles et compétences numériques. Cette tendance est confirmée par les travaux de Nankervis et al. (2021) dans le contexte australien, qui insistent sur la nécessité d'une réforme structurelle du système éducatif et des politiques d'emploi.

Concernant le Big Data, Javaid et al. (2021) exposent ses applications significatives dans l'industrie, notamment dans la gestion optimisée des processus de production. Cette perspective est prolongée par Ju (2022), qui démontre que la qualité basée sur le Big Data influence positivement la satisfaction client et les intentions de réachat.

L'innovation des modèles économiques représente une autre dimension clé. Paiola et al. (2024) montrent que l'ambidextrie organisationnelle, couplée à l'accès aux données clients, permet aux entreprises de développer des modèles d'affaires disruptifs. Dans une orientation similaire, Belk et al. (2023) analysent les concepts fondamentaux de l'IA et des technologies 4.0 dans les services, soulignant leur rôle structurant dans la redéfinition des interactions homme-machine.

L'impact sur des secteurs spécifiques est également documenté. Broday (2022) retrace l'évolution de la qualité vers le paradigme de Qualité 4.0, où la digitalisation soutient mais ne remplace pas les méthodes traditionnelles. En santé, Xavier et Gottschal-Duque (2021) proposent une approche intégrée de gestion des dossiers de santé électroniques par la blockchain, améliorant la traçabilité et la sécurisation des données. Cette dynamique est renforcée par Ronaghi (2024) et Alkhateb et al. (2024), qui évaluent respectivement la maturité des hôpitaux intelligents et l'émergence du secteur de la santé 4.0.

Le domaine des ressources humaines n'est pas en reste. Simsir et Mete (2023) démontrent que la digitalisation RH améliore la réactivité des entreprises et favorise des formes de travail plus flexibles. Ces constats sont enrichis par les analyses de Mpofu (2024), qui souligne les opportunités et limites éthiques des technologies 4.0 dans le secteur touristique africain.

Enfin, les considérations sociétales et stratégiques ne sont pas absentes. Lee et Kim (2022) s'intéressent aux facteurs influençant l'adoption des systèmes de paiement par reconnaissance faciale, tandis que Zhang et Kim (2021) mettent en lumière les résistances à l'innovation de la part des consommateurs. Akter et al. (2023) proposent quant à eux un cadre

conceptuel pour la capacité d'innovation des services alimentée par l'IA, posant les bases pour de futures recherches empiriques.

Conclusion et recommandations

La recherche sur ce sujet a montré que l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et des technologies numériques transforme profondément les structures économiques, en particulier dans les secteurs tertiaire et industriel. Ces technologies redéfinissent non seulement les modèles de production et de service, mais elles modifient également les dynamiques du marché du travail, les processus décisionnels et les chaînes de valeur. L'analyse révèle que ces innovations jouent un rôle crucial dans la modernisation des systèmes industriels grâce à l'analyse avancée de données, tout en posant de nouveaux défis en matière de gouvernance, de cybersécurité et de régulation.

Le secteur tertiaire, historiquement dominé par l'humain, connaît une mutation structurelle : l'automatisation des tâches répétitives et la montée en puissance des services numériques alimentés par l'IA remodelent les emplois et les compétences requises. Par ailleurs, le développement du Big Data permet aux entreprises de mieux prédire, optimiser et automatiser leurs activités, rendant les chaînes de valeur plus intelligentes et réactives. La centralité de l'analyse des données dans les systèmes ERP modernes renforce la capacité des organisations à prendre des décisions basées sur des informations en temps réel. Toutefois, cette évolution accroît également leur vulnérabilité aux cybermenaces, rendant indispensable l'adoption de stratégies robustes de cybersécurité. Le recours à l'Internet des Objets (IoT), quant à lui, améliore la collecte de données contextuelles et permet une optimisation fine des opérations, renforçant ainsi la compétitivité des entreprises.

Ces transformations appellent à des ajustements politiques majeurs, et les implications pour les décideurs sont multiples. Premièrement, il est essentiel d'encourager la transformation numérique de manière inclusive. Les pouvoirs publics doivent promouvoir l'adoption des technologies avancées tout en veillant à ce que les petites et moyennes entreprises puissent y accéder. Des incitations fiscales, des aides à la digitalisation et des plateformes d'accompagnement peuvent contribuer à réduire les écarts technologiques. Deuxièmement, il est nécessaire d'adapter les politiques de l'emploi et de la formation, en réorientant les systèmes éducatifs vers les compétences du futur, incluant la maîtrise des outils numériques, l'analyse de données et la pensée critique. La reconversion professionnelle et la formation continue doivent être renforcées pour accompagner les mutations du marché du travail. Troisièmement, la gouvernance de l'information doit être consolidée : les systèmes ERP et les plateformes numériques doivent s'appuyer sur des politiques rigoureuses de gestion des données, garantissant leur intégrité, leur traçabilité, leur accessibilité et leur conformité réglementaire. Quatrièmement, il convient d'intégrer la cybersécurité dès la conception des systèmes (« Security by Design »), et de compléter ces mesures par la sensibilisation, la réglementation et la coopération internationale pour prévenir les risques numériques. Cinquièmement, il est crucial de favoriser la recherche, l'innovation et

l'interopérabilité technologique en encourageant les synergies entre universités, centres de recherche et entreprises, tout en assurant l'interopérabilité des technologies et des systèmes d'information.

Enfin, comprendre l'impact systémique de l'IA et du numérique est crucial pour élaborer des politiques économiques résilientes. À cet égard, le passage de la quatrième à la cinquième révolution industrielle (5IR), comme le rappellent Noble et al. (2022), marque un tournant : il ne s'agit plus seulement de maximiser l'efficacité technologique, mais d'harmoniser la collaboration entre l'humain et la machine, tout en plaçant la durabilité et le bien-être au cœur des stratégies. Ces perspectives ouvrent la voie à des études futures pour affiner les leviers d'action et accompagner cette transformation numérique de manière inclusive et durable.

Références bibliographiques

- Akter, S., Hossain, M. A., Sajib, S., Sultana, S., Rahman, M., Vrontis, D., & McCarthy, G. (2023). A framework for AI-powered service innovation capability: Review and agenda for future research. *Technovation*, 125, 102768.
- Alkhatib, F. Y., Alsadi, J. K., Ramadan, M. A., Antony, J., & Swarnakar, V. (2024). Industry 4.0 Applications in the Healthcare Sector: The Dawn of Healthcare 4.0. In *Green Manufacturing for Industry 4.0* (pp. 51-60). Productivity Press.
- Belk, R. W., Belanche, D., & Flavián, C. (2023). Key concepts in artificial intelligence and technologies 4.0 in services. *Service Business*, 17(1), 1-9.
- Broday, E. E. (2022). The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 14(3), 368-382.
- Jain, S., & Mishra, V. K. (2025). Cyber security attacks and internet of things: Role of artificial intelligence. In *Artificial Intelligence for Cyber Security and Industry 4.0* (pp. 151-182). CRC Press.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2021). Significant applications of big data in Industry 4.0. *Journal of Industrial Integration and Management*, 6(04), 429-447.
- Ju, S. W. (2022). A study on the influence of big data-based quality on satisfaction and repurchase intention. *Journal of System and Management Sciences*, 12(3), 286-317.
- Kaswan, K. S., Dhatteerwal, J. S., Kumar, N., & Lal, S. (2023). Artificial intelligence for financial services. In *Contemporary studies of risks in emerging technology, part A* (pp. 71-92). Emerald Publishing Limited.
- Lee, S. M., & Kim, H. K. (2022). The effect of system and user characteristics on intention to use: An empirical study of face recognition payment. *Journal of System and Management Sciences*, 12(3), 318-344.
- Matsepe, N. T., & Van der Lingen, E. (2022). Determinants of emerging technologies adoption in the South African financial sector. *South African Journal of Business Management*, 53(1), 2493.
- Mpofu, F. Y. (2024). The fourth industrial revolution technologies in the tourism sector in African countries: opportunities, barriers, and ethical considerations. In *Tourism and Hospitality for Sustainable Development: Volume Two: Emerging Trends and Global Issues* (pp. 179-201). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Nankervis, A., Connell, J., Montague, A., & Burgess, J. (2021). *Fourth Industrial Revolution*. Springer Singapore.
- Narasimhan, G., Krishnan, R., & Krishnan, A. (2021). Industrial Revolution 4.0: Transformation of Job Market. *Fourth Industrial Revolution and Business Dynamics: Issues and Implications*, 259-268.
- Nassar, S. Y. (2025). Redefining business with artificial intelligence: Strategies for innovating consumer experience. *Applied Marketing Analytics*, 10(4), 374-389.
- Noble, S. M., Mende, M., Grewal, D., & Parasuraman, A. (2022). The Fifth Industrial Revolution: How Harmonious Human–Machine Collaboration is Triggering a Retail and Service [R]evolution. *Journal of Retailing*, 98(2), 199–208.

- Paiola, M., Grandinetti, R., & Schiavone, F. (2024). Business model innovation and ambidexterity in Industry 4.0. *Sinergie*, 42(1), 71-94.
- Romero, P., & Fitz, S. (2021). The use of psychometrics and artificial intelligence in alternative finance. *The Palgrave handbook of technological finance*, 511-587.
- Ronaghi, M. H. (2024). Toward a model for assessing smart hospital readiness within the Industry 4.0 paradigm. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(2), 353-373.
- Rostaing, H. (1996). *La bibliométrie et ses techniques*. Sciences de la Société; Centre de Recherche Rétrospective de Marseille.
- Roumate, F. (2022, October). Artificial Intelligence Transformation in the Industry: Challenges and Opportunities. In *International scientific conference on Digital Transformation in Industry: Trends, Management, Strategies* (pp. 381-388). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Shaikh, S. (2022). Internet of things: Designing digital eco-systems for competitive tourism related micro and small enterprises in pakistan. In *Technology Application in Tourism in Asia: Innovations, Theories and Practices* (pp. 349-365). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Simsir, I., & Mete, B. (2023). Digital age of human resources management.
- Torres, M. D., Silva, R. B. C., de Castro, J. M., & Soares, M. V. (2021). Governança da informação no contexto dos módulos contábeis dos sistemas ERP para a Indústria 4.0: Proposta de framework.
- Wu, X., & Zhu, Y. (2025). How artificial intelligence applications affect the total factor productivity of the service industry: Firm-level evidence from China. *Journal of Asian Economics*, 97, 101893.
- Xavier, A. C. C., & Duque, C. G. (2021). Prontuário eletrônico do paciente: qual a contribuição da arquivística e do Smart Contracts para a sua gestão na Era da Saúde 4.0. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 10(3), 1-10.
- Zhang, L. L., & Kim, H. K. (2021). The impacts of customer characteristics on innovation resistance in using face recognition payment systems: an empirical study. *Journal of System and Management Sciences*, 11(3), 101-118.