

## L'intelligence artificielle et la maturité logistique des entreprises : vers l'élaboration d'un modèle conceptuel

### The artificial intelligence and the logistical maturity of companies: towards the development of a conceptual model.

- **AUTEUR 1** : BUSRRU Mohamed,
- **AUTEUR 2** : DHIBA Yousef,

- (1)**: Doctorant chercheur, Performance du SCM et NTIC, Laboratoire de la performance économique et logistique, FSJES Mohammedia, Université Hassan II Casablanca, Maroc.
- (2)**: Professeur d'enseignement supérieur, FSJES Mohammedia, Université Hassan II Casablanca, Maroc.



**Conflit d'intérêt** : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêt.

**Pour citer cet article** : BUSRRU .M & DHIBA .Y (2025) «

L'intelligence artificielle et la maturité logistique des entreprises : vers l'élaboration d'un modèle conceptuel»,

**IJAME : Volume 02, N° 14 | Pp: 016 – 060.**

**Date de soumission** : Mai 2025

**Date de publication** : Juin 2025



**DOI** : 10.5281/zenodo.15449161

**Copyright** © 2025 – IJAME

**Résumé:**

L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) révolutionne la logistique et la supply chain management en intégrant des technologies intelligentes telles que l'apprentissage automatique, la reconnaissance visuelle et l'analyse prédictive. Cette révolution se traduit par une optimisation des processus opérationnels, notamment par l'automatisation des tâches répétitives, la gestion proactive des stocks et la réduction des coûts et délais. De plus, l'IA améliore la prise de décision stratégique grâce à des analyses de données précises et en temps réel, permettant aux entreprises d'anticiper les fluctuations de la demande et de réagir rapidement aux perturbations du marché

Cet article vise à explorer de manière approfondie comment l'implémentation de l'IA influence la maturité et la performance logistique des entreprises. Pour ce faire, un cadrage conceptuel des termes de la recherche et une démarche méthodologique ont été présentés, puis des résultats de la revue de littérature et un cadre conceptuel ont été aussi abordés.

**Mots clés :**

Intelligence artificielle, Maturité logistique, Performance logistique, Transformation digitale, Supply Chain Management.

**Abstract:**

The emergence of Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing logistics and supply chain management by integrating intelligent technologies such as machine learning, computer vision, and predictive analytics. This transformation results in the optimization of operational processes, notably through the automation of repetitive tasks, proactive inventory management, and the reduction of costs and lead times. Furthermore, AI enhances strategic decision-making by enabling precise and real-time data analysis, allowing companies to anticipate demand fluctuations and respond swiftly to market disruptions.

This paper aims to provide an in-depth exploration of how the implementation of AI influences the logistics maturity and performance of firms. To this end, a conceptual framework of the research terminology and a methodological approach are presented, followed by findings from the literature review and a proposed conceptual model.

**Keywords:**

Artificial intelligence, Logistics maturity, Logistics performance, Digital transformation, Supply Chain Management.

## Introduction

L'investissement L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le supply chain management et la logistique représente un pivot stratégique pour les entreprises souhaitant se distinguer dans un marché globalisé et en rapide évolution. À mesure que les technologies d'IA progressent, leur potentiel pour transformer les opérations logistiques devient de plus en plus évident, offrant des opportunités sans précédent pour l'optimisation, la prévision et la prise de décision en temps réel (Savitz, 2021). Cette évolution technologique suscite un intérêt croissant parmi les chercheurs et les praticiens pour comprendre comment l'IA peut contribuer à la maturité logistique des organisations, un indicateur clé de leur capacité à innover et à répondre efficacement aux défis logistiques (Kaplan & Haenlein, 2019).

Les avancées récentes dans les domaines du machine learning, du traitement du langage naturel et de l'analyse prédictive ont permis de nouvelles applications de l'IA dans la logistique, allant de la gestion automatisée des entrepôts à la planification optimisée des itinéraires de livraison (Choi, Wallace, & Wang, 2020). Cependant, malgré ces progrès, l'impact global de l'IA sur la maturité logistique reste un domaine de recherche relativement inexploré, nécessitant une enquête approfondie pour saisir les implications pratiques et stratégiques de ces technologies pour les chaînes logistiques modernes (Baur & Wee, 2021).

Cet article vise à combler cette lacune en explorant comment l'adoption et l'intégration de l'IA influencent la maturité et la performance logistique des entreprises. En s'appuyant sur une revue systématique de la littérature et une série d'études de cas qualitatives, cet article examine les domaines clés où l'IA apporte une valeur ajoutée, identifie les défis associés à son déploiement et propose des recommandations pour les organisations cherchant à exploiter le potentiel de l'IA pour améliorer leurs opérations logistiques.

### 1. Revue de littérature

L'évolution rapide des technologies d'intelligence artificielle (IA) a eu un impact profond sur de nombreux secteurs, transformant les opérations, les processus décisionnels, et les modèles économiques. Dans le domaine de la logistique, l'incorporation de l'IA promet d'apporter une efficacité sans précédent, en améliorant la précision des prévisions, en optimisant les supply chains, et en réduisant les coûts

opérationnels. Cependant, l'étendue et la profondeur de cet impact restent des sujets d'enquête intense parmi les chercheurs et les professionnels de l'industrie. Cette revue de littérature vise à synthétiser les recherches existantes sur l'impact de l'IA dans la logistique, avec un accent particulier sur son influence sur la maturité logistique des entreprises.

Le concept de maturité logistique, qui caractérise la capacité d'une organisation à gérer efficacement ses opérations logistiques et à répondre de manière agile aux changements du marché, sert de toile de fond à notre analyse. En explorant les technologies d'IA spécifiques pertinentes pour la logistique, cette revue de littérature cherche à déterminer comment l'IA contribue à la maturité logistique et quels modèles et cadres peuvent être utilisés pour évaluer une telle maturité. En outre, en examinant des études antérieures, nous cherchons à comprendre les tendances actuelles, les défis rencontrés et les bénéfices obtenus par l'intégration de l'IA dans les pratiques logistiques.

Cette exploration est essentielle, non seulement pour les chercheurs académiques qui souhaitent construire sur une base théorique robuste mais aussi pour les praticiens qui envisagent d'intégrer de nouvelles technologies IA dans leurs opérations. En fournissant un aperçu compréhensif de la littérature existante, cette revue pose les fondations pour de futures recherches tout en offrant des insights pratiques pour le déploiement efficace de l'IA dans la logistique moderne.

### **1.1.Fondements de l'intelligence artificielle**

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les opérations logistiques est une avancée prometteuse qui a le potentiel de révolutionner la gestion de la supply Chain. L'IA englobe une variété de technologies capables d'imiter ou de surpasser les capacités cognitives humaines, et son application dans la logistique peut entraîner des améliorations significatives en termes d'efficacité et d'efficience.

#### **1.1.1. Définition de l'intelligence artificielle**

L'intelligence artificielle représente un champ de l'informatique dédié à la création de systèmes capables de réaliser des tâches qui, traditionnellement, nécessiteraient l'intelligence humaine (Russell & Norvig, 2016). Ces tâches incluent, mais ne se limitent pas à, le raisonnement, la perception, l'apprentissage, et même la créativité. Les sous-domaines de l'IA, comme le machine learning (apprentissage automatique), le deep learning (apprentissage profond), et le traitement du langage naturel, permettent

aux machines d'apprendre à partir de données, d'identifier des patterns, et de prendre des décisions avec une intervention humaine minimale ou inexistante. L'évolution de l'IA est souvent décrite comme le passage de systèmes capables de répondre à des instructions spécifiques à des systèmes capables d'apprendre et d'agir de manière autonome (Russell & Norvig, 2016).

Le tableau ci-après nous donne une vision synthétisée sur le concept de l'intelligence artificielle :

<b>Source</b>	<b>Définition</b>	<b>Domaine</b>
Fabio De Felice, Antonella Petrillo (2012)	L'IA désigne l'ensemble des techniques, méthodologies et outils par lesquels nous essayons de répliquer l'intelligence humaine... un système informatique capable de réaliser des tâches qui nécessitent normalement l'intervention de l'intelligence humaine.	Théorie générale de l'IA
W. K. Wong (2014)	L'IA est définie comme l'étude de la manière dont les programmes informatiques (systèmes) simulent des processus intelligents, y compris l'apprentissage, le raisonnement, la mémoire associative et la compréhension d'informations symboliques dans un contexte.	Industrie du textile et de l'habillement
Vikas Garg, Richa Goel (2016)	L'IA est la simulation des processus d'intelligence humaine par des machines, notamment des systèmes informatiques. Les applications spécifiques de l'IA incluent les systèmes experts, le traitement du langage naturel, la reconnaissance vocale et la vision par ordinateur.	Affaires et la technologie
Niu et al. (2016)	L'IA est une discipline qui étudie les théories, méthodes et applications concernant la simulation, l'extension et l'expansion de l'intelligence humaine pour résoudre des problèmes. L'objectif de l'IA est de comprendre l'essence de l'intelligence et de concevoir des machines intelligentes capables d'agir comme le comportement humain.	Management
Leo Kumar (2017)	L'IA se concentre sur la création d'un système informatique qui imite le comportement intelligent des experts.	Système d'information
Tredinnick (2017)	L'IA est définie comme un ensemble de technologies et d'approches informatiques axées sur la capacité des ordinateurs à prendre des décisions rationnelles flexibles en réponse à des conditions environnementales souvent imprévisibles	Management
Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018)	L'IA consiste en des systèmes et des technologies qui peuvent percevoir, raisonner, apprendre, et agir intelligemment dans des environnements variés.	Analyse prédictive
Juan M. Lavista Ferres, William	L'IA est définie, aux fins de ce livre, comme la capacité d'apprendre, impliquant l'acquisition de connaissances et	Durabilité et humanitaires

B. Weeks (2019)	l'application de ces connaissances.	
Anjali Awasthi, Rapinder Sawhney (2019)	L'intelligence artificielle (IA) dans la logistique et la gestion de la chaîne logistique désigne la capacité des ordinateurs et des robots à réaliser des tâches généralement attribuées aux humains. Bien que l'IA existe depuis les années 1950, elle n'est devenue populaire que récemment, transformant divers secteurs comme les smartphones et les recommandations de contenu. Dans le domaine des affaires, l'IA est passée d'un concept obscur à un élément central des architectures informatiques, devenant essentielle au succès organisationnel.	Logistique et Supply Chain Management
Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019)	L'IA est la capacité d'un système à interpréter correctement des données externes, à apprendre de ces données, et à utiliser ces apprentissages pour atteindre des objectifs spécifiques et des tâches par le biais d'adaptations flexibles.	Agilité organisationnelle
Colin de la Higuera, Jotsna Iyer (2020)	"Les systèmes d'IA sont basés sur des machines. Ils font des prédictions, des recommandations ou des décisions en percevant des environnements réels ou virtuels, en simplifiant les données et en les analysant pour prendre une décision ou une prédiction."	Education
Neha Zaidi, Mohit Maurya, Simon Grima, Pallavi Tyagi (2021)	"Les systèmes d'IA doivent posséder une intelligence cognitive et d'apprentissage pour apprendre, analyser, évaluer et prendre des décisions basées sur les informations observées... inclut la logique, la planification, la représentation des connaissances, le raisonnement, l'apprentissage automatique."	Marketing et stratégie d'affaires

Tableau 1 : Définitions de la IA par domaine (Source : Regroupé par nous-même).

Ce tableau offre une vision globale de l'impact de l'IA sur divers domaines académiques et professionnels, soulignant non seulement les définitions spécifiques de l'IA dans chaque domaine mais aussi les défis uniques rencontrés lors de son intégration. Ces défis mettent en évidence la nécessité d'approches réfléchies et adaptatives pour exploiter pleinement le potentiel de l'IA tout en naviguant dans ses implications complexes. Pour un article ou une recherche académique, il est crucial de développer chaque section en s'appuyant sur une analyse approfondie des sources citées et d'aborder de manière critique les défis identifiés dans le contexte spécifique de chaque domaine.

### 1.1.2. Sous-technologies de l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine vaste et multidisciplinaire, englobant diverses sous-technologies qui contribuent chacune à sa capacité à imiter ou à surpasser

certaines fonctions cognitives humaines. Ces sous-technologies sont cruciales pour comprendre comment l'IA peut être appliquée efficacement dans différents contextes managériaux et opérationnels. Le tableau ci-après présente une exploration détaillée des principales disciplines d'IA.

<b>Technologie</b>	<b>Auteur</b>	<b>Définition</b>
<b>Apprentissage automatique (Machine learning)</b>	Murphy (2012)	Le machine learning est un ensemble de méthodes qui peuvent détecter automatiquement des motifs dans les données et utiliser les découvertes pour prédire des données futures ou effectuer d'autres types de décisions dans des environnements incertains.
	Jordan & Mitchell (2015)	Le machine learning est un domaine de l'informatique qui s'intéresse à la conception et au développement d'algorithmes qui permettent aux ordinateurs d'évoluer des comportements basés sur des données empiriques.
	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022)	L'apprentissage automatique est un sous-domaine de l'IA qui utilise des algorithmes pour permettre aux machines d'apprendre à partir de données et de faire des prédictions ou des décisions sans être explicitement programmées pour chaque tâche. Il est utilisé pour automatiser des tâches complexes et améliorer l'efficacité opérationnelle en identifiant des motifs cachés dans les données.
<b>Réseaux de neurones profonds (Deep learning)</b>	Levenshtein et al. (2015)	Le deep learning comme une méthode qui permet aux ordinateurs de s'entraîner à reconnaître des motifs et des caractéristiques dans de grandes quantités de données.
	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022)	Le deep learning est une branche de l'apprentissage automatique qui utilise des réseaux de neurones artificiels pour modéliser des structures de données complexes. Ces réseaux imitent le fonctionnement du cerveau humain, permettant ainsi aux machines de reconnaître des motifs et de prendre des décisions à

		partir de données non structurées.
<b>Traitement du langage naturel (TLP)</b>	Liddy (2001)	Le TLP est défini comme la capacité d'un programme informatique à comprendre le langage humain tel qu'il est parlé et écrit. Cette technologie est essentielle pour l'interaction entre l'homme et la machine en utilisant le langage naturel.
	Khullar, V., Sharma, V., Angurala, M., & Chhabra, N. (2024)	Le traitement du langage naturel permet aux machines de comprendre, interpréter et générer le langage humain de manière significative. Les applications courantes incluent les chatbots, la traduction automatique et les assistants vocaux, améliorant ainsi les interactions avec les clients et l'analyse de texte.
<b>Vision par ordinateur</b>	Szeliski (2010)	La vision par ordinateur est définie comme un domaine qui permet aux ordinateurs de dériver des informations significatives à partir d'images numériques, vidéos et autres données visuelles. Cette technologie est utilisée pour interpréter et comprendre le monde visuel de manière automatisée.
	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022)	La vision par ordinateur permet aux ordinateurs de dériver des informations significatives à partir d'images numériques, de vidéos et d'autres entrées visuelles, puis de prendre des mesures appropriées. Utilisée dans des applications telles que le marquage de photos, l'imagerie médicale et les voitures autonomes.
<b>Systèmes experts</b>	Jackson (1998)	Les systèmes experts comme des systèmes qui utilisent des connaissances et des règles d'inférence pour résoudre des problèmes qui nécessitent généralement une expertise humaine.
	Khullar, V., Sharma, V.,	Les systèmes experts sont des applications d'IA conçues pour imiter la capacité de décision d'un humain expert

	Angurala, M., & Chhabra, N. (2024)	dans un domaine spécifique. Ils fournissent des diagnostics, des recommandations et des prises de décision automatisées basées sur des bases de connaissances étendues.
<b>Robots intelligents</b>	Mello (2019)	La RPA comme un outil permettant l'automatisation des tâches administratives répétitives, sans intervention humaine directe.
	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022)	Les robots intelligents sont des systèmes capables d'exécuter des tâches de manière autonome, souvent en interaction avec leur environnement et avec des humains. Ils sont utilisés dans des domaines tels que la fabrication, la logistique et les services personnels pour automatiser les processus répétitifs et dangereux.
<b>IA conversationnelle</b>	McTear et al. (2016)	L'IA conversationnelle se définit comme des technologies qui permettent aux ordinateurs de comprendre, de traiter et de répondre à la langue humaine de manière naturelle et utile.
<b>IA distribuée</b>	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022)	L'IA distribuée utilise plusieurs agents intelligents travaillant ensemble pour accomplir des tâches complexes. Ces systèmes utilisent des technologies comme les systèmes multi-agents, la blockchain et le calcul haute performance pour coordonner des actions sur plusieurs systèmes et réseaux.

Tableau 2 : Les sous-technologies de l'IA (Source : Regroupé par nous-même).

Ces sous-technologies de l'IA illustrent la diversité et la profondeur des applications possibles dans le domaine managérial, chacune apportant des capacités uniques et des avantages stratégiques significatifs. Elles offrent des outils puissants pour améliorer l'efficacité opérationnelle en automatisant des tâches répétitives et en optimisant les processus métier, réduisant ainsi les coûts et augmentant la productivité (Huang & Rust, 2018). Ainsi, ces sous-technologies contiennent des disciplines spécifiques qui répondent à des besoins particuliers dans les entreprises, en améliorant leur efficacité et leur compétitivité.

Le tableau suivant regroupe les différentes disciplines par sous-technologies :

<b>Technologie IA</b>	<b>Discipline</b>	<b>Définition</b>	<b>Auteur</b>
<b>Apprentissage automatique (Machine learning)</b>	Algorithmes de régression	Méthode statistique utilisée pour prédire la valeur d'une variable dépendante à partir de la valeur d'une ou plusieurs variables indépendantes.	Wong (2013)
	Algorithmes de classification	Technique utilisée pour trier les données en catégories distinctes basées sur des caractéristiques communes.	
	Algorithmes de clustering	Technique de regroupement utilisée pour organiser des points de données en groupes homogènes.	
	Réseaux bayésiens	Modèles probabilistes graphiques qui représentent un ensemble de variables et leurs dépendances conditionnelles via un graphe orienté.	
	Apprentissage par renforcement	Technique d'apprentissage automatique où un agent apprend à prendre des décisions en effectuant des actions et en recevant des récompenses.	
<b>Apprentissage profond (Deep learning)</b>	Réseaux de neurones convolutionnels (CNN)	Type de réseau de neurones profond principalement utilisé pour le traitement des images.	Perumal et al. (2022)
	Réseaux de neurones récurrents (RNN)	Type de réseau de neurones adapté pour traiter les données séquentielles (Perumal et al., 2022).	
	Long short-term memory (LSTM)	Architecture de réseau de neurones utilisée pour les problèmes de prévision de séries temporelles.	
	Généralive adversarial networks (GANs)	Type de réseau de neurones où deux réseaux sont formés simultanément avec l'un générant des candidats et	

		l'autre évaluant leur authenticité.	
Traitement du langage naturel (NLP)	Analyse syntaxique	Analyse de la structure grammaticale des phrases.	Wong (2013)
	Analyse sémantique	Analyse du sens des mots et des phrases dans un contexte donné.	
	Extraction d'information	Technique permettant de récupérer des informations pertinentes d'un large ensemble de données.	
	Résumé automatique	Processus de réduction de grands volumes de texte en une version abrégée mais contenant toujours les points clés.	
	Traduction automatique	Conversion automatique de texte ou de discours d'une langue à une autre.	
	Chatbots	Programme informatique conçu pour simuler une conversation avec des utilisateurs humains.	
Vision par ordinateur	Détection d'objets	Technique utilisée pour identifier des objets spécifiques dans une image.	Huawei Technologies (2022)
	Reconnaissance d'image	Processus d'identification et de classification des objets dans une image.	
	Segmentation d'image	Processus de division d'une image numérique en segments multiples.	
	Vision 3D	Technique permettant de percevoir le monde en trois dimensions à partir d'images 2D.	
	Réalité augmentée	Intégration d'éléments virtuels dans le monde réel via des dispositifs numériques.	
Robots intelligents	Navigation autonome	Capacité des robots à naviguer de manière autonome dans un environnement.	Perumal et al. (2022)
	Manipulation	Capacité des robots à manipuler des	

	d'objets	objets dans leur environnement.	
	Interaction homme-robot	Capacité des robots à interagir de manière significative avec les humains.	
	Planification et contrôle	Processus de planification et d'exécution des actions par un robot pour accomplir une tâche.	
Systèmes experts	Systèmes de diagnostic	Systèmes informatiques conçus pour imiter la prise de décision humaine dans des domaines spécifiques.	Perumal et al. (2022)
	Systèmes de recommandation	Systèmes qui recommandent des produits ou des services basés sur l'analyse des préférences des utilisateurs.	
	Systèmes de prise de décision	Systèmes conçus pour aider à prendre des décisions complexes.	
	Agents conversationnels	Agents logiciels conçus pour interagir avec les utilisateurs humains, souvent utilisés dans le service à la clientèle.	
IA distribuée	Systèmes multi-agents	Coordination de plusieurs agents intelligents pour accomplir des tâches complexes.	Vermesan et al. (2022)
	Blockchain	Technologie permettant un registre numérique distribué et sécurisé.	
	Calcul haute performance	Utilisation de ressources informatiques de haute performance pour traiter des tâches complexes.	
	Grilles informatiques	Système de calcul distribué permettant de coordonner les ressources informatiques pour accomplir des tâches complexes.	

Tableau 3 : Les disciplines par sous-technologies d'IA (Source : Regroupé par nous-même).

Dès lors, l'intégration de ces sous-technologies de l'IA dans les pratiques managériales

permet aux entreprises de se positionner favorablement dans un environnement concurrentiel, en augmentant leur agilité, leur réactivité, et leur capacité à innover, tout en assurant une meilleure satisfaction des clients et des parties prenantes (Davenport & Ronanki, 2018 ; Kaplan & Haenlein, 2019). Ces technologies offrent un levier stratégique essentiel pour naviguer dans les complexités et les incertitudes du marché moderne (Russell & Norvig, 2010).

### **1.2. Modèles et approches de la maturité logistique**

La maturité logistique est un indicateur du niveau d'évolution des capacités logistiques d'une organisation. Elle reflète la sophistication et l'intégration des processus logistiques, ainsi que la capacité de l'entreprise à exploiter efficacement les flux d'informations, de marchandises, et financiers. Les organisations avec une maturité logistique élevée se caractérisent par leur capacité à optimiser et à synchroniser leurs opérations logistiques, à s'adapter dynamiquement aux conditions de marché changeantes, et à intégrer de manière fluide les technologies innovantes, telles que l'IA, pour améliorer la prise de décision, la prévisibilité, et la résilience de la chaîne logistique (Christopher, 2016).

Divers modèles et approches ont été développés pour mesurer la maturité logistique, chacun offrant des perspectives uniques sur les éléments essentiels qui contribuent à une gestion logistique réussie tels que : LPMM<sup>1</sup> de Stewart (1995), ILMM<sup>2</sup> de Lambert et Cooper (2000), TIMM<sup>3</sup> de Themistocleous et al. (2001), LMM<sup>4</sup> de Fawcett et Magnan (2002), SCMM<sup>5</sup> de Lockamy et McCormack (2004), LRMM<sup>6</sup> de Sheffi (2005), SLMM<sup>7</sup> de Carter et Rogers (2008) et SCOR.

#### **1.2.1. Modèles de maturité logistique**

Bowersox et Daugherty (1987) ont proposé le modèle de maturité logistique dans une approche de cinq phases. Les phases sont définies comme suit :

- Phase fonctionnelle : Les activités logistiques sont gérées de manière isolée, sans coordination entre elles.

<sup>1</sup> LPMM : Modèle de Maturité de Performance Logistique.

<sup>2</sup> ILMM : Modèle de Maturité Logistique Intégrée.

<sup>3</sup> TIMM : Modèle de Maturité en Intégration Technologique.

<sup>4</sup> LMM : Modèle de Maturité de Management Logistique.

<sup>5</sup> SCMM : Modèle de Maturité de la Supply Chain.

<sup>6</sup> LRMM : Modèle de Maturité en Réactivité Logistique.

<sup>7</sup> SLMM : Modèle de Maturité en Durabilité Logistique (SLMM)

- Phase d'intégration interne : Les activités logistiques commencent à être coordonnées et intégrées au sein de l'entreprise.
- Phase d'intégration externe : L'intégration s'étend aux partenaires extérieurs tels que les fournisseurs et les clients.
- Phase d'intégration interfonctionnelle : Les activités logistiques sont intégrées avec d'autres fonctions de l'entreprise, comme le marketing et la production.
- Phase de la chaîne logistique virtuelle : Utilisation des technologies de l'information pour créer une chaîne logistique flexible et réactive.

Ce modèle met l'accent sur la progression de l'isolement fonctionnel vers une intégration totale, soulignant l'importance de la collaboration et de la technologie pour atteindre une maturité logistique élevée.

Stewart (1995) a proposé dans son étude sur les indicateurs de performance logistique le modèle de maturité de performance logistique (LPMM). Ce dernier évalue les entreprises selon leur capacité à mesurer et à améliorer continuellement la performance logistique à travers des indicateurs clés. Ce modèle met l'accent sur l'importance des métriques de performance pour guider les améliorations logistiques et atteindre une excellence opérationnelle.

Lambert et Cooper (2000) ont élaboré le modèle de maturité logistique intégrée (ILMM) qui se base sur l'intégration des activités logistiques au sein de l'ensemble de la chaîne Logistique. Ce modèle propose un cadre pour évaluer la maturité logistique à travers l'intégration et la gestion des relations entre tous les acteurs de la Supply Chain. Ce modèle suggère que la maturité ultime est atteinte lorsque tous les processus logistiques sont totalement intégrés et optimisés à travers la Supply Chain.

AMR Research (2001) propose un modèle de maturité logistique en quatre niveaux, conçu pour aider les entreprises à évaluer leur performance logistique et à identifier les domaines d'amélioration :

- Fonctionnel : Gestion des fonctions logistiques de manière isolée.
- Processus : Coordination des fonctions logistiques à travers des processus définis.
- Chaîne Logistique : Intégration des processus logistiques avec les partenaires de la chaîne logistique.
- Réseau Adaptatif : Création d'un réseau logistique agile et réactif aux

changements du marché.

Themistocleous et al. (2001) ont étudié l'impact des technologies de l'information sur la performance des entreprises en proposant le modèle de maturité en intégration technologique (TIMM). Ce modèle évalue la maturité logistique en termes de degré d'intégration et d'efficacité de la technologie dans les opérations logistiques. Il est particulièrement pertinent dans le contexte de la digitalisation croissante, évaluant comment l'utilisation des technologies avancées, y compris l'intelligence artificielle et l'automatisation, contribue à une gestion logistique plus sophistiquée et intégrée.

Fawcett et Magnan (2002) ont développé le modèle de maturité de management logistique (LMM). Ce dernier est spécifiquement conçu pour la logistique et se concentre sur la progression des pratiques logistiques au sein d'une entreprise. Ce modèle identifie également cinq niveaux de maturité, allant du contrôle opérationnel basique à l'innovation stratégique. Les niveaux comprennent (1) Initial, (2) Répétable, (3) Défini, (4) Géré, et (5) Optimisé. Le modèle évalue comment les organisations développent des capacités logistiques plus sophistiquées pour gérer les flux de produits, d'informations et de finances de manière plus proactive et stratégique.

Lockamy et McCormack (2004) ont proposé le modèle de maturité de la supply chain (SCMM). Ce modèle est basé sur le concept de gestion par processus et les principes de la gestion de la qualité totale. Il classe les niveaux de maturité en cinq étapes distinctes, allant de la gestion de base des processus à une intégration et collaboration étendues dans la Supply Chain. Les niveaux incluent (1) Ad Hoc, (2) Défini, (3) Lié, (4) Intégré, et (5) Étendu. Chaque niveau détaille l'évolution de la capacité de gestion de la chaîne logistique d'une entreprise, mettant l'accent sur l'efficacité opérationnelle, la transparence, la collaboration inter-entreprises, et l'innovation stratégique.

Sheffi (2005) a proposé le modèle de maturité en réactivité logistique (LRMM). Ce modèle met l'accent sur la capacité d'une entreprise à réagir rapidement et efficacement aux changements du marché et aux perturbations. Il classe la maturité logistique en fonction de la rapidité et de l'efficacité de la réponse d'une entreprise aux imprévus. Ce modèle évalue les entreprises selon leur capacité à ajuster et à redéfinir rapidement leurs stratégies logistiques en réponse à des événements externes imprévus, tels que les changements soudains de la demande, les crises économiques, ou les catastrophes naturelles.

Carter et Rogers (2008) ont élaboré le modèle de maturité en durabilité logistique (SLMM) inspiré par les principes du développement durable. Ce modèle intègre des dimensions économiques, environnementales et sociales pour évaluer la maturité logistique. Il vise à mesurer la capacité d'une entreprise à intégrer des pratiques durables dans ses processus logistiques, reconnaissant l'importance croissante de la responsabilité sociale et environnementale dans la gestion moderne de la chaîne logistique.

Supply Chain Council a développé le modèle SCOR comme un référentiel globalement adopté pour le management des chaînes logistiques. Il comporte cinq niveaux de maturité :

- Initial (Ad-hoc) : Processus logistiques non structurés et imprévisibles.
- Réitérable : Certains processus logistiques sont définis et répétés.
- Défini : Les processus sont bien définis, documentés et standardisés.
- Géré : Les processus sont surveillés et mesurés pour garantir des performances optimales.
- Optimisé : Amélioration continue des processus grâce à l'innovation et à la technologie.

Le modèle SCOR est particulièrement adapté pour évaluer l'impact de l'IA sur la maturité logistique en raison de sa structure claire, de son adoption globale et de son orientation vers l'amélioration continue.

Ainsi, ces modèles de maturité logistique fournissent des outils précieux pour les entreprises cherchant à évaluer et à améliorer leurs capacités logistiques. En adoptant ces cadres, les organisations peuvent mieux comprendre où elles se situent dans leur développement logistique, identifier des domaines spécifiques pour l'amélioration, et élaborer des stratégies pour atteindre les niveaux supérieurs de maturité logistique. Ces modèles sont essentiels pour guider les entreprises dans un environnement commercial de plus en plus complexe et compétitif.

### **1.2.2. Approches de maturité logistique**

La maturité logistique est un indicateur critique de la capacité d'une entreprise à optimiser et à innover dans ses processus de gestion de la chaîne logistique. Les approches théoriques pour évaluer cette maturité sont diverses et couvrent plusieurs aspects allant de l'intégration interne et externe des processus à l'adaptation

technologique et la réactivité du marché.

- **Approche basée sur les capacités**

Selon Bowersox et al. (1999), la maturité logistique est intrinsèquement liée aux capacités organisationnelles spécifiques qui permettent à une entreprise de gérer efficacement les incertitudes et les dynamiques du marché. Cette approche met l'accent sur trois capacités clés : la gestion des risques, l'agilité et la réactivité.

- **Gestion des risques** : La capacité à anticiper, identifier et répondre aux risques dans la Supply Chain est cruciale. Une entreprise mature utilise des outils analytiques avancés pour évaluer continuellement les risques et mettre en place des stratégies proactives pour les mitiger, telles que des plans de continuité des opérations et des stratégies de diversification des fournisseurs.
- **Agilité** : L'agilité réfère à la capacité de l'entreprise à se reconfigurer rapidement en réponse à des changements externes ou internes. Cela comprend l'adaptation des modèles logistiques, la restructuration des réseaux logistiques et l'ajustement des capacités de production en réponse à la demande fluctuante. Les entreprises agiles utilisent des technologies telles que l'IA pour améliorer leur visibilité et leur capacité de réponse rapide.
- **Réactivité** : La réactivité est la capacité à répondre rapidement aux demandes des clients et aux changements du marché. Cela inclut la rapidité de livraison, la flexibilité des services offerts, et la capacité à satisfaire les attentes des clients en temps réel. Une haute maturité dans cette capacité est souvent soutenue par des systèmes intégrés de gestion de la relation client (CRM) et des solutions du Supply Chain Management (SCM).

- **Approche Basée sur l'Intégration Technologique**

Autry et al. (2010) soutiennent que l'intégration des technologies intelligentes, telles que l'IA, dans les systèmes logistiques est un indicateur significatif de la maturité logistique. Cette intégration doit être à la fois technique et fonctionnelle pour améliorer réellement les processus logistiques.

- **Intégration technique** : L'intégration technique implique l'adoption d'outils technologiques de pointe dans les opérations logistiques. Cela comprend

l'automatisation des entrepôts, l'utilisation de systèmes avancés de gestion des transports (TMS), et la mise en œuvre de solutions de suivi en temps réel. Les technologies telles que les RFID, les GPS et les solutions IoT sont intégrées pour augmenter la transparence et l'efficacité opérationnelle.

- **Intégration fonctionnelle** : L'intégration fonctionnelle fait référence à l'harmonisation des technologies avec les processus d'affaires existants pour qu'elles renforcent et améliorent les opérations. Cela nécessite une compréhension profonde des processus d'affaires et une capacité à adapter les solutions technologiques aux besoins spécifiques de l'entreprise. L'intégration fonctionnelle assure que la technologie ne se contente pas de coexister avec les processus existants, mais qu'elle les améliore activement en permettant une prise de décision plus rapide, en réduisant les erreurs, et en améliorant l'expérience client.

### 1.3.Synthèse des études antérieures sur l'IA dans la logistique

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la logistique a suscité un intérêt considérable dans la recherche académique en raison de son potentiel à transformer les opérations logistiques et du Supply Chain Management. Les études antérieures explorant l'impact de l'IA sur la logistique se concentrent sur des domaines spécifiques. Chaque étude citée contribue à la compréhension de la manière dont l'IA peut augmenter la maturité logistique des entreprises.

Auteur	Etude	Domaine	Technologie
Ehmke, J.F., & Campbell, A.M. (2016)	Ils ont développé des modèles de machine learning pour optimiser les itinéraires de livraison, démontrant que ces technologies peuvent réduire les coûts de carburant et améliorer les délais de livraison grâce à une planification plus précise.	Optimisation des itinéraires de livraison	Apprentissage automatique (Machine learning)
Murphy et al. (2017)	Ils ont étudié comment l'IA aide les entreprises à identifier les risques dans la chaîne logistique plus rapidement et	Gestion des risques	Systèmes experts

	avec plus de précision, permettant une intervention proactive pour éviter ou minimiser les impacts négatifs.		
Vivaldini, M. et al. (2018)	Ils ont analysé l'effet de l'automatisation robotique dans les entrepôts sur l'efficacité opérationnelle. Ils ont constaté que l'adoption de robots autonomes contribue à réduire significativement les coûts de main-d'œuvre tout en augmentant la productivité.	Automatisation des entrepôts	Robots autonomes
Wang et al. (2018)	Ils ont développé un algorithme de deep learning qui optimise les itinéraires de livraison en temps réel, contribuant à une réduction significative des délais de livraison et des coûts associés, en adaptant les itinéraires en fonction des conditions de trafic et des demandes des clients.	Optimisation des itinéraires de livraison	Réseaux de neurones profonds (Deep learning)
Wamba, S.F. & Chatfield, A. (2019)	Ils ont exploré l'utilisation des systèmes de prévision basés sur l'IA pour améliorer la précision des prévisions de demande. Leurs résultats indiquent une réduction significative des erreurs de prévision, facilitant ainsi une meilleure gestion des stocks.	Prévision de la demande	Analytique prédictive
Kaplan et Haenlein (2019)	Ils ont analysé l'impact des techniques prédictives basées sur l'IA dans la prévision des tendances de consommation. Ils concluent que l'IA peut nettement améliorer la précision	Prévision de la demande	Traitement du langage naturel (TLP) & analytique prédictive

	des prévisions, permettant aux entreprises de mieux ajuster leurs stocks aux demandes futures.		
Baryannis, G. et al. (2019)	Ils ont examiné l'impact de l'IA conversationnelle sur la personnalisation des services logistiques. Leur recherche montre que l'IA peut augmenter l'engagement des clients en offrant des interactions personnalisées et réactives, ce qui accroît la satisfaction et la fidélité des clients.	Personnalisation du service client	IA conversationnelle
Balaraman, (2019)	Il a démontré que l'utilisation de l'IA conversationnelle, telle que les chatbots, peut transformer l'interaction client en offrant une réponse personnalisée et instantanée, ce qui améliore la satisfaction client et renforce la fidélité à la marque.	Personnalisation du service client	IA conversationnelle
He, W. et al. (2020)	Ils ont étudié comment l'IA peut être utilisée pour identifier et gérer les risques dans la chaîne logistique. Ils ont trouvé que l'IA permet une détection plus rapide des potentiels de perturbation, améliorant ainsi la résilience de la chaîne logistique.	Gestion des risques	Machine learning & Systèmes d'alerte précoce & Analytique Prédictive
Choi, Wallace, et Wang (2020)	Ils ont exploré les effets de l'intégration de l'IA dans la gestion automatisée des entrepôts. Leur étude montre que les systèmes automatisés améliorent la précision de l'inventaire et accélèrent	Automatisation des entrepôts	Apprentissage automatique (Machine learning)

	les processus de picking et d'emballage, réduisant les coûts opérationnels.		
Johnson et al. (2020)	Ils ont exploré l'utilisation de l'automatisation des processus robotiques (RPA) pour gérer les tâches administratives dans la logistique. Leur recherche révèle que la RPA peut considérablement réduire les erreurs humaines et améliorer l'efficacité en traitant les commandes et les facturations de manière automatisée.	Automatisation administrative	Automatisation des processus robotiques (RPA)
Zhou et al. (2020)	Ils ont exploré l'utilisation de la vision par ordinateur dans l'amélioration des opérations logistiques. Leur recherche s'est concentrée sur la manière dont cette technologie d'IA peut être intégrée dans les systèmes de surveillance et de gestion des entrepôts pour automatiser et rationaliser les processus de traitement et de gestion des inventaires.	Optimisation des opérations	Vision par ordinateur

Tableau 4: Application des technologies de l'IA dans le domaine logistique (Source : Regroupé par nous-même).

La revue des recherches antérieures révèle que l'IA a un impact profond et diversifié sur la logistique, améliorant non seulement l'efficacité opérationnelle mais aussi la capacité des entreprises à innover et à répondre aux besoins des clients de manière proactive. Les études examinées ici fournissent une base solide pour comprendre comment l'IA peut être exploitée pour améliorer la maturité logistique, soutenant ainsi les objectifs stratégiques globaux des organisations dans un environnement commercial de plus en plus compétitif. Ces insights sont cruciaux pour les entreprises qui cherchent à adopter et à intégrer des technologies d'IA dans leurs opérations logistiques pour rester

à la pointe de l'innovation et du développement sectoriel.

## 2. Méthodologie

Sur le plan méthodologique on va adopter une approche mixte, combinant une revue systématique de la littérature et une étude qualitative basée sur des entretiens semi-structurés. Cette méthode permet de tirer parti de la richesse des données qualitatives tout en s'appuyant sur une base solide de travaux antérieurs pour contextualiser nos découvertes (Creswell & Creswell, 2018).

### 2.1.Revue systématique de la littérature

Une revue systématique de la littérature est un processus méthodique, reproductible et transparent, utile pour analyser l'état de l'art d'un domaine de recherche (Briner, R.B. et al. 2012), (Tranfield, D.& al. 2003). La revue systématique de la littérature présentée dans cet article s'est basée sur la méthodologie proposée par Denyer et Tranfield (Denyer, D et al 2009). Le processus suivi est illustré dans la Figure 1.

<b>Etape</b>	<b>Objectif</b>	<b>Méthode</b>	<b>Outil</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Etape 1</b> Question Formulation	Formulation de la question(s)			
<b>Etape 2</b> Identification	Localisation de la littérature pertinente	Définition de la base de données de recherche.  Définition des mots clés de recherche	Emerald, Elsevier, Taylor et Francis, Wiley, Springer, Dunod, Scholarvox, cairn et Dunod.  IA; Technologies digitales; Logistique 4.0; Transformation digitale; Maturité logistique; Performance logistique	n=98420
<b>Etape 3</b> Etude Sélection Evaluation	Identification de la littérature pertinente	Définition de choix (critère 1)  Définition de Choix (critère 2)	Date entre (2014-2024) ; Domaine (Management ; économie ; IT)  Date entre (2018-2024) ; Mots clés fréquents	n=1265  n=152

				TKA	
<b>Etape</b> Analyse Synthèse	<b>4</b>	Caractérisation et analyses des articles identifiés	Caractérisation des article	-Regroupement -Concept -Contexte -Méthodologie -Impact	
<b>Etape</b> Rapport	<b>5</b>	Rapport des résultats	Caractérisation des article		

Figure 1 : Méthodologie de revue de la littérature suivie.

La formulation de la question de recherche est essentielle pour orienter l'ensemble de la revue systématique. La question principale de cet article est : **Comment l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) influence-t-elle la maturité et la performance logistique des entreprises ?**

La localisation de la littérature pertinente s'est faite à travers plusieurs bases de données académiques reconnues, incluant Emerald, Elsevier, Taylor & Francis, Wiley, Springer, Dunod, Scholarvox, et Cairn. Les mots-clés utilisés pour cette recherche incluent : IA, technologies digitales, logistique 4.0, transformation digitale, maturité logistique, et performance logistique.

La sélection des articles pertinentes s'est déroulée en deux étapes. La première étape, nous avons utilisé des critères de sélection incluant des articles publiés entre 2014 et 2024 dans les domaines de la gestion, de l'économie et des technologies de l'information (IT). La deuxième étape, nous avons raffiné cette sélection en se concentrant sur des articles publiés entre 2018 et 2024, mettant fréquemment en avant les mots-clés identifiés. Ce processus a réduit le nombre d'articles de 98420 à 152.

Les articles sélectionnés ont été caractérisés et analysés selon plusieurs critères : regroupement par concept, contexte, méthodologie utilisée et impact observé. Cette analyse permet de synthétiser les connaissances existantes et de dégager des tendances et des lacunes dans la littérature actuelle.

En fin, les résultats de la revue de littérature ont été présentés en détaillant les principales découvertes, les défis identifiés et les recommandations pour de futures recherches. Ce rapport constitue la base pour la partie qualitative de l'étude, permettant de contextualiser les entretiens semi-structurés.

## 2.2. Étude qualitative

Afin de compléter la revue systématique de la littérature et d'approfondir la compréhension des mécanismes d'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le contexte logistique, une étude qualitative a été menée. Cette approche qualitative, fondée sur des entretiens semi-structurés, permet de saisir la complexité des phénomènes organisationnels et d'explorer en profondeur les perceptions, les expériences et les stratégies des acteurs concernés (Creswell & Poth, 2018).

<p><b>Sélection des participants</b> 8 Participants +5ans expériences (19 demandes)</p>	<p><b>Conception des entretiens</b> Guide : 4 axes (Questions ouvertes)</p>	<p><b>Conduite des entretiens</b> 20 à 30 min (Entretien individuel)</p>	<p><b>Logiciel, transcription et codage</b> -Logiciel (NVivo) -Processus •Codage ouvert •Codage axial</p>	<p><b>Analyse thématique</b> Six étapes proposées par Braun et Clarke (2006)</p>
---	---	--	---	--

### - Sélection des participants

Les participants ont été sélectionnés selon une stratégie d'échantillonnage raisonné (purposive sampling), visant à inclure des profils ayant :

- Une expérience professionnelle significative (>5 ans) en logistique, en supply chain management ou en intelligence artificielle ;
- Une participation active à des projets de transformation digitale logistique.

Un total de 8 entretiens a été réalisé, garantissant la diversité sectorielle et la richesse des points de vue.

### - Conception des entretiens

Un guide d'entretien semi-structuré a été élaboré pour structurer les échanges tout en laissant une flexibilité suffisante pour explorer des thématiques émergentes. Le guide comprenait quatre axes principaux :

- L'expérience d'intégration de l'IA dans les processus logistiques.
- Les bénéfices perçus de l'IA sur la performance logistique.
- Les obstacles rencontrés dans l'implémentation des technologies d'IA.
- Les stratégies organisationnelles de montée en maturité logistique.

La formulation ouverte des questions visait à encourager les participants à partager librement leurs expériences et leurs réflexions.

- **Conduite des entretiens**

Les entretiens ont été conduits de manière individuelle, soit en présentiel, soit en visioconférence, selon les contraintes géographiques. Chaque entretien a duré entre 20 et 30 minutes.

- **Logiciel d'analyse**

Les transcriptions complètes des entretiens ont été importées dans le logiciel NVivo 12, reconnu pour ses capacités d'organisation, de codification, et d'analyse de données qualitatives (Bazeley & Jackson, 2013). L'utilisation de NVivo a permis d'assurer la traçabilité du processus analytique et de systématiser l'identification des thèmes majeurs.

- **Transcription et codage**

La transcription a été réalisée en respectant le principe du verbatim intégral (Polkinghorne, 2005).

Le processus de codage s'est déroulé en deux étapes :

- Codage ouvert : identification libre des unités de sens significatives issues du discours des participants (Strauss & Corbin, 1998).
- Codage axial : regroupement des codes ouverts en catégories thématiques cohérentes et interconnectées.

Cette approche inductive a permis de laisser émerger les thèmes directement à partir des données empiriques.

- **Analyse thématique**

L'analyse thématique a suivi les six étapes proposées par Braun et Clarke (2006) :

1. Familiarisation avec les données ;
2. Génération des codes initiaux ;
3. Recherche des thèmes ;
4. Révision des thèmes ;
5. Définition et dénomination des thèmes ;
6. Production du rapport final.

Cette méthode a permis d'identifier les dynamiques organisationnelles clés, les pratiques favorisant la maturité logistique, ainsi que les principaux freins à l'intégration de l'IA.

### 3. Résultats et discussion

Basées sur une revue exhaustive de la littérature concernant l'impact de l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les maillons et activités de la chaîne logistique est envisagée comme un catalyseur crucial pour l'amélioration de la maturité logistique des entreprises. Sur cette base, on va essayer de développer des hypothèses spécifiques axées sur l'impact de sous technologies d'IA sur les différents maillons de la chaîne logistique (approvisionnement, production, distribution, et logistique de retour), en s'appuyant sur le modèle SCOR (Supply Chain Operations Reference), développé par le Supply Chain Council. Ce modèle a été sélectionné en raison de sa structure claire, de son adoption globale et de son orientation vers l'amélioration continue des processus logistiques (Lockamy & McCormack, 2004). Le modèle SCOR intègre les meilleures pratiques de gestion de la chaîne logistique et offre une méthode standardisée pour évaluer et optimiser les performances logistiques.

#### 3.1. Développement des hypothèses

Les hypothèses de cet article visent à tester l'influence des technologies d'intelligence artificielle tels que : Machine learning (ML), Deep learning (DL), Vision par ordinateur (CV) sur les variables intermédiaires (Qualité, Coût, Délai) et, par conséquent, sur les fonctions logistiques regroupées par maillons de la chaîne logistique : logistique amont, logistique interne, logistique aval, et logistique retour.

L'hypothèse principale de cet article est : **L'intégration de technologies d'IA impacte positivement la maturité et la performance logistique des entreprises.**

H1 : L'intégration du ML, DL et CV optimisent le coût, la qualité et le délai du processus logistique amont.

H2 : L'intégration du ML, DL et CV optimisent le coût, la qualité et le délai du processus logistique interne.

H3 : L'intégration du ML, DL et CV optimisent le coût, la qualité et le délai du processus logistiques aval.

H4 : L'intégration du ML, DL et CV optimisent le coût, la qualité et le délai du processus logistiques retour.

Le tableau ci-après regroupe d'une manière détaillée les sous hypothèses par maillon logistique et par technologie d'IA.

Sous-système	Technologie d'IA	Enjeux	Code	Sous-hypothèse	Justification
Logistique amont	Machine learning	Qualité	1.1	L'intégration de ML améliore la qualité des processus logistiques amont.	La ML améliore la qualité des processus logistiques amont en permettant une analyse avancée des données des fournisseurs et des approvisionnements, ce qui aide à prévoir les besoins futurs et à détecter les anomalies. Cela conduit à une meilleure sélection des fournisseurs et à une amélioration de la qualité des matières premières reçues (Baryannis et al., 2019).
		Coût	1.2	L'intégration de ML réduit les coûts opérationnels de la logistique amont.	La ML optimise la gestion des stocks et la planification des ressources, réduisant ainsi les coûts liés aux surstocks et aux pénuries. Cela permet de minimiser les coûts de stockage et les pertes dues aux excédents ou aux ruptures de stock (Wang et al., 2018).
		Délai	1.3	L'intégration de ML diminue les délais de traitement dans la logistique amont.	Les algorithmes de ML permettent une planification et une optimisation des approvisionnements plus précises, réduisant ainsi les délais de réapprovisionnement. Cela améliore la réactivité des chaînes logistiques (Ehmke & Campbell, 2016).
	Deep learning	Qualité	1.4	L'application du DL améliore la qualité des processus logistiques	Le DL renforce la gestion des fournisseurs grâce à sa capacité à traiter des volumes importants de données complexes, fournissant des insights précis sur la performance et la fiabilité des fournisseurs. Cela permet une prise de

			amont.	décision plus informée et une amélioration de la qualité des matières premières (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).	
		Coût	1.5	L'application du DL réduit les coûts opérationnels de la logistique amont.	Le DL automatise les processus décisionnels complexes, optimisant l'utilisation des ressources et réduisant les coûts liés à la gestion des fournisseurs et des matières premières. Cette technologie aide également à négocier de meilleurs contrats, réduisant les coûts d'approvisionnement (He et al., 2020).
		Délai	1.6	L'application du DL diminue les délais de traitement dans la logistique amont.	Le DL anticipe les fluctuations de la demande et ajuste les opérations en temps réel, réduisant les délais de traitement des commandes. Cette technologie permet une gestion plus agile des approvisionnements et des stocks (Wang et al., 2018).
	Vision par ordinateur	Qualité	1.7	L'utilisation de la CV améliore la qualité des processus logistiques amont.	La CV automatise les inspections de qualité des matières premières et des composants, réduisant les erreurs humaines et accélérant le processus d'inspection. Cette technologie permet une amélioration significative de la qualité des processus amont (Zhou et al., 2020).
		Coût	1.8	L'utilisation de la CV réduit les coûts opérationnels de la	La CV permet une gestion en temps réel des inventaires et des inspections de qualité, réduisant les coûts associés aux erreurs de qualité et aux retards. En automatisant ces processus, la CV réduit les coûts de retours et de réclamations

				logistique amont.	(Zhou et al., 2020).
		Délai	1.9	L'utilisation de la CV diminue les délais de traitement dans la logistique amont.	La CV permet une surveillance en temps réel des flux logistiques et une optimisation des inspections, réduisant ainsi les délais de traitement. En automatisant ces processus, la CV accélère les cycles de réception et de distribution (Zhou et al., 2020).
Logistique interne	Machine learning	Qualité	2.1	L'intégration de ML améliore la qualité des processus logistiques internes.	La ML aide à améliorer la qualité en fournissant des analyses prédictives et des recommandations pour optimiser les processus de production et de stockage. Cela conduit à une réduction des défauts de production et à une amélioration de la qualité des produits finis (Baryannis et al., 2019).
		Coût	2.2	L'intégration de ML réduit les coûts opérationnels de la logistique interne.	La ML permet d'optimiser la gestion des stocks et la planification des ressources en analysant les données historiques et en prévoyant les tendances futures. Cette optimisation permet de réduire les coûts de stockage, les surstocks et les ruptures de stock, ce qui diminue les coûts opérationnels globaux (Wang et al., 2018).
		Délai	2.3	L'intégration de ML réduit les délais dans la logistique interne.	La ML permet d'optimiser les flux de travail et les calendriers de production, ce qui réduit les temps d'attente et accélère les processus internes. Cela se traduit par une réduction des délais de production et de traitement des

				commandes (Ehmke & Campbell, 2016).
Deep learning	Qualité	2.4	L'application du DL améliore la qualité des processus logistiques internes.	Le DL permet une gestion plus précise et automatisée des processus internes, réduisant ainsi les variations de qualité et les erreurs. Les algorithmes de DL peuvent identifier des anomalies et suggérer des corrections en temps réel, améliorant ainsi la qualité des opérations (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).
	Coût	2.5	L'application du DL réduit les coûts opérationnels de la logistique interne.	Le DL automatise les processus décisionnels complexes en utilisant des réseaux de neurones pour traiter de grandes quantités de données. Cela permet d'optimiser l'utilisation des ressources internes, de réduire les erreurs humaines et de diminuer les coûts liés aux inefficacités opérationnelles (He et al., 2020).
	Délai	2.6	L'application du DL réduit les délais dans la logistique interne.	Le DL offre une capacité d'analyse en temps réel des données opérationnelles, permettant des ajustements immédiats et une gestion proactive des processus. Cela améliore la réactivité des opérations internes et réduit les délais de traitement (Wang et al., 2018).
Vision par ordinateur	Qualité	2.7	L'utilisation de la CV améliore la qualité des processus logistiques	La CV permet une inspection automatisée et continue des produits et des processus, assurant un contrôle de qualité rigoureux et constant. Cela réduit les erreurs humaines et garantit que les produits répondent aux standards de qualité

				internes.	avant d'atteindre les étapes suivantes de la chaîne logistique (Zhou et al., 2020).
		Coût	2.8	L'utilisation de la CV réduit les coûts opérationnels de la logistique interne.	La CV permet de surveiller les inventaires en temps réel et d'automatiser les inspections de qualité des produits. Cette technologie réduit les coûts associés aux erreurs de qualité et aux inspections manuelles, améliorant ainsi l'efficacité globale des opérations logistiques internes (Zhou et al., 2020).
		Délai	2.9	L'utilisation de la CV réduit les délais dans la logistique interne.	La CV permet une surveillance en temps réel et une gestion proactive des stocks et des flux de production. En automatisant les inspections et en réduisant les temps de vérification manuelle, la CV accélère les cycles de production et de traitement (Zhou et al., 2020).
Logistique aval	Machine learning	Qualité	3.1	L'intégration de ML améliore la qualité des processus logistiques aval.	La ML améliore la qualité des livraisons en optimisant les processus de tri et de distribution, réduisant ainsi les erreurs et les retards. Les systèmes de ML permettent une meilleure prévision des demandes et une allocation plus précise des ressources (Baryannis et al., 2019).
		Coût	3.2	L'intégration de ML réduit les coûts de la logistique aval.	Les algorithmes de ML permettent une planification optimisée des itinéraires de livraison, ce qui réduit les coûts de transport et d'opérations. En analysant les données historiques et en prévoyant les meilleures routes, le ML diminue la consommation de carburant et les frais de maintenance des véhicules (Ehmke

				& Campbell, 2016).
	Délai	3.3	L'intégration de ML réduit les délais de livraison dans la logistique aval.	Les algorithmes de ML optimisent les itinéraires de livraison et les horaires, ce qui réduit les temps de transit et accélère la livraison des produits aux clients. Cela améliore la réactivité et la flexibilité de la chaîne logistique (Ehmke & Campbell, 2016).
Deep learning	Qualité	3.4	L'application du DL améliore la qualité des processus logistiques aval.	Le DL facilite la gestion des fluctuations de la demande et les ajustements en temps réel des opérations logistiques. Cela permet de maintenir un haut niveau de qualité dans les services de livraison, réduisant les incidents et améliorant la satisfaction client (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).
	Coût	3.5	L'application du DL réduit les coûts de la logistique aval.	Le DL offre une capacité avancée de traitement des données complexes en temps réel, permettant une gestion proactive des opérations de livraison. Cette technologie réduit les coûts opérationnels en minimisant les inefficacités et les perturbations dans la chaîne de distribution (Wang et al., 2018).
	Délai	3.6	L'application du DL réduit les délais de livraison dans la logistique aval.	Le DL permet une analyse en temps réel des conditions de trafic et des prévisions de demande, ajustant ainsi les plans de livraison pour minimiser les retards. Cette technologie améliore la rapidité des livraisons et la satisfaction des clients (Wang et al., 2018).

	Vision par ordinateur	Qualité	3.7	L'utilisation de la CV améliore la qualité des processus logistiques aval.	La CV permet des inspections automatisées et précises des colis, garantissant que les produits expédiés répondent aux standards de qualité. Cela réduit les retours et les plaintes des clients, assurant une meilleure qualité des services de livraison (Zhou et al., 2020).
		Coût	3.8	L'utilisation de la CV réduit les coûts de la logistique aval.	La CV permet une surveillance automatisée des flux logistiques et une gestion efficace des entrepôts. En réduisant le besoin de main-d'œuvre pour les inspections et en optimisant l'utilisation de l'espace, la CV aide à réduire les coûts logistiques globaux (Zhou et al., 2020).
		Délai	3.9	L'utilisation de la CV réduit les délais de livraison dans la logistique aval.	La CV permet une gestion en temps réel des flux de marchandises et des entrepôts, accélérant les processus de tri et d'expédition. Cela réduit les temps de traitement et assure une livraison plus rapide des produits aux clients (Zhou et al., 2020).
Logistique retour	Machine learning	Qualité	4.1	L'intégration de ML améliore la qualité des processus logistiques retour.	La ML améliore la qualité des processus de retour en optimisant les procédures de tri et de traitement, réduisant ainsi les erreurs et les défauts dans le traitement des retours. Cela garantit que les produits retournés sont gérés de manière efficace et conforme aux standards de qualité (Baryannis et al., 2019).
		Coût	4.2	L'intégration de ML réduit les coûts de la	Les algorithmes de ML permettent d'optimiser la gestion des retours en automatisant le tri et le traitement des produits retournés. Cela réduit les coûts

			logistique retour.	opérationnels associés à la manipulation manuelle et à la gestion des retours (Baryannis et al., 2019).
	Délai	4.3	L'intégration de ML réduit les délais de traitement dans la logistique retour.	Les algorithmes de ML optimisent les processus de retour en automatisant la planification et l'exécution des opérations de retour, réduisant ainsi les délais de traitement et accélérant la réintroduction des produits dans la chaîne logistique (Ehmke & Campbell, 2016).
Deep learning	Qualité	4.4	L'application du DL améliore la qualité des processus logistiques retour.	Le DL facilite la gestion des données complexes liées aux retours et permet des ajustements en temps réel des opérations logistiques. Cela améliore la qualité du traitement des retours, réduisant les incidents et augmentant la satisfaction client (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).
	Coût	4.5	L'application du DL réduit les coûts de la logistique retour.	Le DL offre des capacités avancées pour l'analyse des données de retour en temps réel, permettant une gestion proactive et efficace des retours. Cette technologie réduit les inefficacités et les coûts opérationnels en minimisant les perturbations dans la chaîne logistique (Wang et al., 2018).
	Délai	4.6	L'application du DL réduit les délais de traitement dans la logistique retour.	Le DL permet une analyse en temps réel des données de retour, facilitant des ajustements rapides et efficaces des opérations de retour. Cela réduit les délais de traitement et améliore la rapidité avec laquelle les produits retournés sont traités et redistribués (Wang et al., 2018).

Vision par ordinateur	Qualité	4.7	L'utilisation de la CV améliore la qualité des processus logistiques retour.	La CV permet des inspections précises et automatisées des produits retournés, assurant que les articles retournés répondent aux standards de qualité avant d'être réintroduits dans l'inventaire ou recyclés. Cela réduit les retours multiples et augmente la satisfaction des clients (Zhou et al., 2020).
	Coût	4.8	L'utilisation de la CV réduit les coûts de la logistique retour.	La CV permet une inspection automatisée et précise des produits retournés, réduisant les coûts associés aux erreurs de tri et aux inspections manuelles. Cette technologie optimise également l'utilisation des ressources et réduit les frais de main-d'œuvre (Zhou et al., 2020).
	Délai	4.9	L'utilisation de la CV réduit les délais de traitement dans la logistique retour.	La CV permet une gestion en temps réel des produits retournés, accélérant les processus de tri et d'inspection. Cela réduit les délais de traitement et assure une réintroduction rapide des produits dans l'inventaire ou leur disposition appropriée (Zhou et al., 2020).

Tableau 5 : Les sous-hypothèses par maillon logistique, technologie d'IA et enjeux logistique (nous-même).

### 3.2. Modèle conceptuel

Ce modèle conceptuel établit un cadre pour examiner comment l'intégration de l'IA dans les activités et maillons spécifiques de la logistique contribue à l'augmentation de la maturité logistique. Il illustre les liens présumés entre l'utilisation de l'IA et les améliorations en termes d'efficacité, de coût, de qualité, et de satisfaction client. Le modèle repose sur le cadre SCOR pour évaluer la maturité logistique et intègre les hypothèses formulées précédemment.

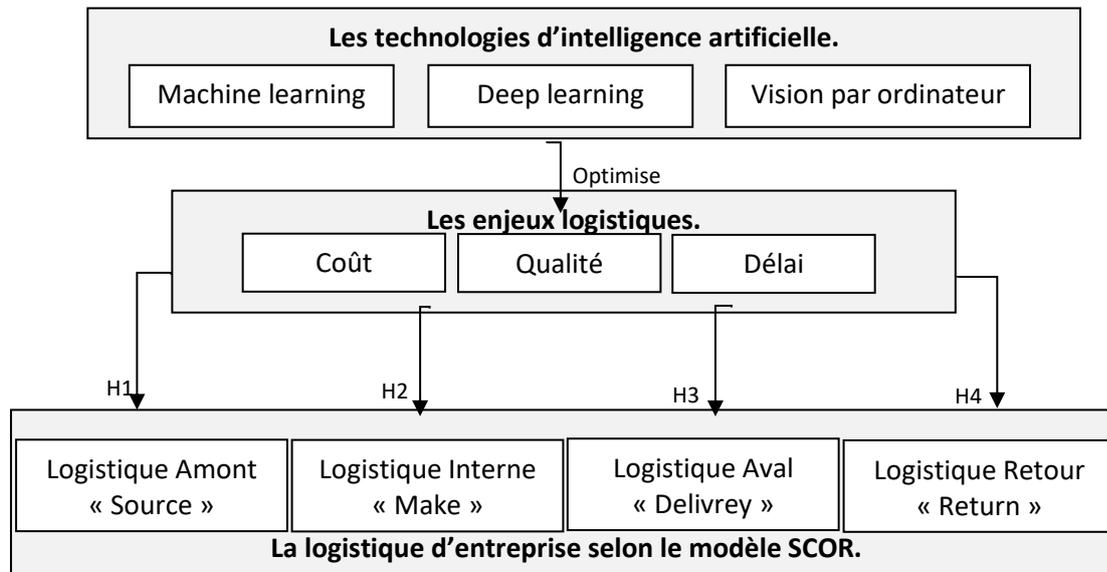


Figure 3 : Modèle conceptuel de l'impact d'IA sur la maturité et la performance logistique. (Développé par nous-même)

Le modèle conceptuel propose que l'intégration des technologies d'IA (ML, DL, CV) influence positivement les variables intermédiaires (Qualité, Coût, Délai), qui à leur tour, améliorent les différentes fonctions logistiques définies par le modèle SCOR.

Le machine learning, le deep learning et la vision par ordinateur sont les variables explicatives qui permettent d'améliorer les processus logistiques.

- Machine learning (ML) : Le choix du machine learning comme variable explicative est justifié par sa capacité à analyser de grandes quantités de données logistiques pour identifier des schémas et des modèles qui optimisent les opérations. Par exemple, les algorithmes de ML peuvent prévoir la demande, optimiser les niveaux de stock et planifier efficacement les ressources, ce qui améliore la qualité des processus, réduit les coûts opérationnels et diminue les délais de livraison (Baryannis et al., 2019).
- Deep learning (DL) : Le deep learning est sélectionné en raison de sa capacité à traiter des volumes importants de données non structurées et à automatiser des processus décisionnels complexes. Cette technologie est particulièrement utile pour les

applications nécessitant une reconnaissance de motifs, une analyse prédictive et une gestion en temps réel, ce qui permet d'améliorer la qualité des opérations logistiques, de réduire les coûts et d'accélérer les délais de livraison (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

- Vision par ordinateur (CV) : La vision par ordinateur est choisie pour son efficacité dans l'automatisation des tâches de reconnaissance et de gestion des inventaires. Cette technologie permet de surveiller les flux logistiques en temps réel, d'automatiser le contrôle qualité et d'optimiser la gestion des stocks, ce qui améliore la précision et l'efficacité des opérations logistiques, réduit les coûts et diminue les délais de traitement et de livraison (Zhou et al., 2020).

Les variables intermédiaires sélectionnées pour cet article sont la qualité, le coût et le Délai. Ces variables sont cruciales pour mesurer l'efficacité des processus logistiques et leur amélioration grâce aux technologies d'IA.

- Qualité : La qualité des processus logistiques est une mesure de la capacité d'une entreprise à maintenir des normes élevées de précision et de fiabilité. L'IA améliore la qualité en offrant des contrôles automatisés et des systèmes de monitoring en temps réel, réduisant ainsi les erreurs et les défauts (He et al., 2020). Des systèmes de qualité robustes assurent que les produits répondent aux spécifications et que les opérations sont conformes aux standards.
- Coût : La réduction des coûts opérationnels est une variable critique, influencée par l'optimisation des ressources et l'automatisation des processus. Les technologies d'IA permettent de minimiser les coûts en augmentant l'efficacité des opérations et en réduisant les besoins en main-d'œuvre (Wang et al., 2018). Les coûts peuvent inclure les dépenses liées aux matières premières, à la production, au stockage, à la manutention et à la distribution.
- Délai : L'amélioration des délais de livraison et des temps de réponse est essentielle pour augmenter la satisfaction client et la compétitivité sur le marché. L'IA permet une planification et une optimisation des itinéraires, ainsi qu'une gestion en temps réel des opérations, réduisant les délais (Ehmke & Campbell, 2016). Un délai réduit signifie que les produits sont livrés plus rapidement aux clients, améliorant la réactivité et la flexibilité de la chaîne logistique.

Les variables à expliquer sont les fonctions logistiques, regroupées en quatre maillons principaux de la chaîne logistique : logistique amont, logistique interne, logistique aval et

logistique retour.

- Logistique amont : Inclut la gestion des fournisseurs et des approvisionnements, ainsi que la planification des besoins en matières premières (Christopher, 2016). Une meilleure gestion des approvisionnements grâce à l'IA améliore la réactivité et la résilience de la chaîne logistique.
- Logistique interne : Concerne la gestion des flux internes, y compris la production, le stockage et la manutention des matériaux (Lambert & Cooper, 2000). L'IA permet d'améliorer l'efficacité opérationnelle et la gestion des ressources internes, optimisant ainsi les processus de production et de stockage.
- Logistique aval : Comprend la distribution des produits finis, y compris la gestion des transports et la livraison aux clients (Lockamy & McCormack, 2004). L'optimisation de la logistique aval est cruciale pour assurer des livraisons ponctuelles et fiables, augmentant la satisfaction des clients.
- Logistique retour : Englobe la gestion des retours de produits, y compris le traitement des retours, le recyclage et la disposition des déchets (Sheffi, 2005). Une gestion efficace des retours grâce à l'IA minimise les coûts et maximise la récupération de valeur, améliorant ainsi la durabilité et l'efficacité des opérations de retour.

En concluant, le modèle conceptuel de cet article est développé pour illustrer les relations entre les technologies d'intelligence artificielle, les variables intermédiaires et les fonctions logistiques, regroupées par maillon de la chaîne logistique. Le modèle repose sur le cadre SCOR pour évaluer la maturité logistique et intègre les hypothèses formulées précédemment.

#### 4. Conclusion et perspectives

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion logistique et le supply chain management représente une avancée majeure, permettant aux entreprises de se distinguer dans un environnement commercial globalisé et dynamique. Cette recherche a mis en lumière les impacts significatifs des technologies d'IA telles que le machine learning, le deep learning et la vision par ordinateur sur la maturité et la performance logistique des entreprises. En s'appuyant sur une revue systématique de la littérature et une analyse qualitative approfondie, nous avons démontré que l'adoption de ces technologies améliore de manière substantielle la qualité des processus logistiques, réduit les coûts opérationnels et diminue les délais de livraison (Baryannis et al., 2019; Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016; Zhou et al., 2020).

Le modèle SCOR (Supply Chain Operations Reference) a été utilisé comme cadre de référence pour évaluer la maturité logistique, en raison de sa structure claire, de son adoption globale et de son orientation vers l'amélioration continue des processus (Lockamy & McCormack, 2004). Ce modèle a permis de structurer notre analyse et de formuler des hypothèses spécifiques concernant l'impact des technologies d'IA sur les différents maillons de la chaîne logistique : logistique amont, logistique interne, logistique aval et logistique retour.

Les résultats de cet article montrent que les technologies d'IA apportent des améliorations significatives aux opérations logistiques. Le machine learning, en particulier, permet une meilleure analyse des données, optimisant ainsi la gestion des stocks et la planification des ressources (Wang et al., 2018). Le deep learning offre des capacités avancées pour traiter des volumes importants de données non structurées, facilitant la reconnaissance de motifs et l'analyse prédictive (He et al., 2020). La vision par ordinateur automatise les tâches de reconnaissance et de gestion des inventaires, améliorant la précision et l'efficacité des opérations (Zhou et al., 2020).

Cependant, l'intégration de l'IA dans les processus logistiques n'est pas exempte de défis. La complexité technologique, la résistance au changement organisationnel et la nécessité de compétences spécialisées sont des obstacles majeurs à surmonter (Baryannis et al., 2019; Christopher, 2016). Les entreprises qui parviennent à relever ces défis peuvent bénéficier d'avantages concurrentiels substantiels, notamment une meilleure réactivité aux fluctuations du marché, une optimisation des processus et une satisfaction accrue des clients.

Pour réussir l'implémentation des technologies d'IA, il est crucial que les entreprises adoptent une stratégie bien définie, investissent dans les compétences et les infrastructures nécessaires et cultivent une culture organisationnelle ouverte à l'innovation (Denyer & Tranfield, 2009).

Les conclusions de cette étude offrent des recommandations pratiques pour les entreprises cherchant à intégrer l'IA dans leurs opérations logistiques et proposent des orientations pour de futures recherches dans ce domaine.

Les perspectives futures de recherche sur l'IA et la maturité et la performance logistique des entreprises sont nombreuses et variées. Plusieurs axes de recherche peuvent être explorés pour approfondir la compréhension des impacts de l'IA sur la logistique :

- Comparaisons sectorielles : Il est essentiel d'examiner l'impact de l'IA sur la logistique dans différents secteurs tels que la santé, la fabrication, et le commerce de détail. Identifier des pratiques spécifiques et des technologies optimales pour chaque secteur permettrait de maximiser les avantages de l'IA et d'adopter des approches sur mesure.
- Impact de l'IA sur la durabilité logistique : Une investigation approfondie sur la manière dont l'IA peut contribuer à la durabilité des opérations logistiques est nécessaire. Cela inclut la réduction des émissions de carbone, l'optimisation des itinéraires de transport, et l'amélioration de la gestion des déchets.
- Études de cas sur l'adoption de l'IA : La réalisation d'études de cas détaillées sur des entreprises ayant réussi à intégrer l'IA dans leurs processus logistiques est cruciale. Ces études fourniraient des modèles pratiques sur les meilleures pratiques et les obstacles rencontrés, facilitant ainsi la réplification de ces succès dans d'autres contextes organisationnels.
- Innovation et développement technologique : Il est important d'explorer les innovations futures dans le domaine de l'IA, telles que l'IA distribuée, les systèmes multi-agents, et la blockchain. La compréhension des potentialités de ces technologies peut ouvrir de nouvelles perspectives pour l'optimisation et l'innovation dans la gestion logistique (Vermesan et al., 2022).
- Compétences et formation : Analyser les compétences nécessaires pour une intégration efficace de l'IA dans la logistique et développer des programmes de formation adaptés pour les professionnels du secteur est essentiel. Le succès de l'adoption de l'IA repose en grande partie sur la disponibilité de compétences appropriées, ce qui souligne l'importance de la formation continue et du développement des compétences.

En conclusion, cet article confirme le potentiel transformateur de l'intelligence artificielle pour améliorer la maturité logistique des entreprises. En exploitant les capacités du machine learning, du deep learning et de la vision par ordinateur, les entreprises peuvent non seulement optimiser leurs opérations logistiques, mais aussi renforcer leur positionnement stratégique dans un marché en constante évolution.

## 5. Bibliographies & Webographies

- Alpaydin, E. (2014). *Introduction to Machine Learning* (3rd ed.). MIT Press.
- American Psychological Association. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7th ed.). American Psychological Association.
- AMR Research. (2001). *Supply chain management: Strategic and tactical planning*.
- Baryannis, G., Dani, S., Antoniou, G., & Aivaliotis, P. (2019). Intelligent personal assistants for logistics: The application of AI-based chatbots for order tracking. *Computers in Industry*, 103, 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.09.004>
- Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (2019). Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2179-2202. <https://doi.org/10.1080/13675567.2018.1530929>
- Bazeley, P., & Jackson, K. (2013). *Qualitative Data Analysis with NVivo* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*. Sage Publications.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (1999). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Briner, R. B., Denyer, D., & Rousseau, D. M. (2012). Evidence-based management: Concept cleanup time? *Academy of Management Perspectives*, 26(1), 22-37. <https://doi.org/10.5465/amp.2012.0034>
- Bryman, A. (2016). *Social Research Methods*. Oxford University Press.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>.
- Choi, T. Y., Wallace, S. W., & Wang, Y. (2020). The impact of artificial intelligence on the future of supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 41(3), 242-254. <https://doi.org/10.1111/jbl.12231>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.

- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
- De Felice, F., & Petrillo, A. (2012). *Théorie générale de l'IA*.
- De Felice, F., & Petrillo, A. (2024). *Artificial Intelligence for Logistics and Supply Chain Management: Concepts and Applications*. Academic Press.
- De Felice, F., & Petrillo, A. (2024). *Digital Effects, Strategies, and Industry 5.0*. CRC Press.
- Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review. In D. A. Buchanan & A. Bryman (Eds.), *The Sage Handbook of Organizational Research Methods* (pp. 671-689). Sage Publications.
- Domingos, P. (2012). A few useful things to know about machine learning. *Communications of the ACM*, 55(10), 78-87. <https://doi.org/10.1145/2347736.2347755>
- Ehmke, J. F., & Campbell, A. M. (2016). Customer acceptance mechanisms for home deliveries in metropolitan areas. *European Journal of Operational Research*, 253(3), 821-836. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.03.002>.
- Fawcett, S. E., & Magnan, G. M. (2002). The rhetoric and reality of supply chain integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(5), 339-361. <https://doi.org/10.1108/09600030210430620>.
- Garg, V., & Goel, R. (2016). *Affaires et la technologie*.
- Garg, V., & Goel, R. (Eds.). (2021). *Handbook of Research on Innovative Management Using AI in Industry 5.0*. Business Science Reference.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Grzybowska, K., Awasthi, A., & Sawhney, R. (2020). *Sustainable Logistics and Production in Industry 4.0: New Opportunities and Challenges*. Springer.
- He, W., Zhang, Z., & Li, W. (2020). Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic. *International Journal of Information Management*, 57, 102287. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102287>.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255-260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.

- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3).
- Lavista Ferres, J. M., & Weeks, W. B. (2019). *Durabilité et humanitaires*.
- Lavista Ferres, J. M., & Weeks, W. B. (2024). *AI for Good: Applications in Sustainability, Humanitarian Action, and Health*. Wiley.
- Lockamy, A., & McCormack, K. (2004). Linking SCOR planning practices to supply chain performance: An exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(12), 1192-1218. <https://doi.org/10.1108/01443570410569010>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*.
- Min, H. (2019). Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(2), 165-184. <https://doi.org/10.1080/13675567.2018.1530929>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw Hill.
- Minsky, M. (1961). Steps toward artificial intelligence. *Proceedings of the IRE*, 49(1), 8-30. <https://doi.org/10.1109/JRPROC.1961.287775>
- Murphy, K. P. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press.
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. Sage Publications.
- Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (1998). *Computational Intelligence: A Logical Approach*. Oxford University Press.
- Polkinghorne, D. E. (2005). Language and meaning: Data collection in qualitative research. *Journal of Counseling Psychology*, 52(2), 137-145.
- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 3(3), 210-229. <https://doi.org/10.1147/rd.33.0210>
- Savelsbergh, M., & Van Woensel, T. (2016). 50th Anniversary Invited Article—City Logistics: Challenges and Opportunities. *Transportation Science*, 50(2), 579-590.

<https://doi.org/10.1287/trsc.2016.0675>

Sheffi, Y. (2005). *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. MIT Press.

Stewart, G. (1995). Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics Information Management*, 8(2), 38-44.

<https://doi.org/10.1108/09576059510085000>.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (2nd ed.). SAGE Publications.

Supply Chain Council. (2020). *Supply Chain Operations Reference Model (SCOR)*. Supply Chain Council.

Themistocleous, M., Irani, Z., & Love, P. E. D. (2001). Enterprise application integration: An emerging technology for integrating ERP and supply chains. *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.

<https://doi.org/10.1109/HICSS.2001.926509>

Trebilcock, B. (2018). How Amazon is leveraging its robotics operation inside the fulfillment center. *Modern Materials Handling*.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

Vermesan, O., Friess, P., Guillemain, P., Sundmaeker, H., Eisenhauer, M., Moessner, K., ... & Serbanati, A. (2022). Internet of things strategic research and innovation agenda. In O. Vermesan & P. Friess (Eds.), *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems* (pp. 7-142). River Publishers.

Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2018). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 203, 123-135.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.011>

Wong, W. K. (2013). *Optimizing Decision Making in the Apparel Supply Chain Using Artificial Intelligence (AI): From Production to Retail*. Woodhead Publishing.

Wong, W. K. (2014). *Industrie du textile et de l'habillement*.

Zaidi, N., Maurya, M., Grima, S., & Tyagi, P. (2021). *Marketing et stratégie d'affaires*.

Zaidi, N., Maurya, M., Grima, S., & Tyagi, P. (2024). *Building AI Driven Marketing Capabilities: Understand Customer Needs and Deliver Value Through AI*. Apress.

Zhong, R. Y., Newman, S. T., Huang, G. Q., & Lan, S. (2016). Big Data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 572-591.  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.023>

Zhou, W., Piramuthu, S., Chu, F., & Chu, C. H. (2020). RFID-enabled physical objects: Embedding intelligence for logistics. *Decision Support Systems*, 128, 113170.  
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113170>