

Vers une Supply Chain durable : contribution des technologies numériques et des systèmes d'information de nouvelle génération

Towards a Sustainable Supply Chain: The Contribution of Digital Technologies and Next-Generation Information Systems

EL ABBAS EL GHALEB Najoua

Docteure en sciences économiques et de gestion

Groupe de Recherche en Gouvernance et Développement Durable (GT2D), Faculté des sciences juridiques économiques et sociale de Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Maroc

LAGHZAOUI Fadoua

Professeur de l'enseignement supérieur

Groupe de Recherche en Gouvernance et Développement Durable (GT2D), Faculté des sciences juridiques économiques et sociale de Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Maroc

Date de soumission : 08/08/2025

Date d'acceptation : 12/09/2026

Pour citer cet article :

EL ABBAS EL GHALEB. N. & LAGHZAOUI. F. (2026). « Vers une Supply Chain durable : contribution des technologies numériques et des systèmes d'information de nouvelle génération », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 7 : Numéro 9 » pp : 744- 770.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



Résumé

La supply chain traditionnelle, longtemps centrée sur la seule performance économique, doit répondre à des exigences croissantes de durabilité environnementale et sociale dans un contexte de forte volatilité des marchés. Cet article propose une revue de littérature sur la contribution des technologies numériques et des systèmes d'information de nouvelle génération à l'émergence d'une supply chain durable (SSCM). En mobilisant des travaux récents sur l'Internet des objets, l'analyse massive de données, la chaîne de blocs, l'intelligence artificielle, l'informatique en nuage et les systèmes cyberphysiques, l'analyse montre comment ces technologies aident à dépasser les barrières à la durabilité : déficit d'efficacité écologique, cloisonnement des données, limites du recyclage. Le cadre théorique articule la théorie des ressources et des capacités dynamiques, la théorie de la contingence et l'approche du triple bilan. La synthèse révèle un effet positif de la digitalisation sur les dimensions économique et environnementale, plus contrasté socialement, ainsi qu'un rôle modérateur du dynamisme des marchés et de l'incertitude réglementaire. Un modèle conceptuel et cinq propositions théoriques sont formalisés pour le contexte marocain.

Mots-clés : Supply Chain durable ; transformation numérique ; systèmes d'information ; Industrie 4.0 ; technologies numériques ; résilience ; revue de littérature.

Abstract

Traditional supply chains, long centered on economic performance alone, must now meet growing environmental and social sustainability requirements amid highly volatile global markets. This article presents a literature review on the contribution of digital technologies and next-generation information systems to the emergence of sustainable supply chains (SSCM). Drawing on recent research on the Internet of Things, big data analytics, blockchain, artificial intelligence, cloud computing, and cyber-physical systems, the analysis shows how these technologies help overcome barriers to sustainability, including limited ecological efficiency, data silos, and recycling constraints. The framework combines the Resource-Based View, Contingency Theory, and the Triple Bottom Line approach. The synthesis reveals a positive effect of digitalization on the economic and environmental dimensions, a more mixed social effect, and a moderating role played by market dynamism and regulatory uncertainty. A conceptual model and five theoretical propositions are formalized for the Moroccan context.

Keywords : Sustainable Supply Chain; Digital Transformation; Information Systems; Industry 4.0; Digital Technologies; Resilience; Literature Review.

Introduction

Depuis le début des années 2000, la gestion de la supply chain a connu une transformation profonde sous l'effet conjugué de la mondialisation des échanges, de l'intensification de la concurrence internationale et de la montée en puissance des préoccupations environnementales et sociétales. Les organisations, longtemps focalisées sur la seule performance économique de leurs flux de matières, d'informations et de capitaux, sont désormais sommées par les consommateurs, les investisseurs, les pouvoirs publics et la société civile d'intégrer les dimensions environnementale et sociale dans le pilotage de leurs opérations logistiques et industrielles. Cette exigence a donné naissance au concept de gestion durable de la supply chain, défini comme la gestion coordonnée des flux matériels, informationnels et financiers dans une perspective de développement durable articulant les piliers économique, environnemental et social. Parallèlement à cette dynamique, la révolution numérique a profondément reconfiguré les modes de production, de coordination et de pilotage des chaînes d'approvisionnement. L'avènement de l'Industrie 4.0 et l'essor de technologies telles que l'Internet des objets, l'analyse massive de données, la chaîne de blocs, l'intelligence artificielle, l'informatique en nuage, les systèmes cyberphysiques et la fabrication additive ont ouvert la voie à des systèmes d'information de nouvelle génération capables de collecter, de partager et d'analyser en temps réel des volumes considérables de données tout au long de la chaîne de valeur. Ces outils, en améliorant la traçabilité, la transparence et la réactivité des opérations, sont de plus en plus perçus comme des leviers incontournables pour surmonter les freins traditionnels à la durabilité, qu'il s'agisse du manque d'efficacité écologique des technologies existantes, du cloisonnement des données entre partenaires ou des limites techniques du recyclage et de la traçabilité des matières.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente réflexion, dont l'ambition est double. Il s'agit, d'une part, de comprendre comment les technologies numériques et les systèmes d'information de nouvelle génération contribuent concrètement à l'émergence d'une Supply Chain durable et, d'autre part, d'identifier les conditions organisationnelles, technologiques et environnementales qui déterminent l'efficacité de cette contribution. La problématique centrale de cet article peut ainsi être formulée de la manière suivante : dans quelle mesure la transformation numérique constitue-t-elle un vecteur de durabilité pour la supply chain, et quels sont les facteurs qui conditionnent la transposition des potentialités technologiques en performance durable effective ? Pour répondre à cette interrogation, notre démarche s'appuie sur une revue de la littérature internationale récente, mobilisant des travaux publiés pour

l'essentiel entre 2020 et 2025 dans des contextes géographiques variés tels que l'Amérique du Nord, l'Europe, la Chine ou la péninsule arabique, ce qui permet de dégager des tendances convergentes tout en identifiant des spécificités contextuelles susceptibles d'éclairer une transposition ultérieure au contexte marocain. Sur le plan structurel, cet article présente d'abord un cadre conceptuel destiné à clarifier les notions centrales mobilisées tout au long du texte, avant d'exposer succinctement les principaux ancrages théoriques retenus pour interpréter la relation entre digitalisation et durabilité. Il propose ensuite une revue de littérature organisée autour des grandes thématiques qui structurent le champ de recherche, à savoir les fondements bibliométriques de la SSCM, les technologies de l'Industrie 4.0 comme leviers de durabilité, l'apport de la transformation numérique à la performance durable selon la logique du triple bilan, ainsi que les facteurs modérateurs de la résilience et de la durabilité. Il se conclut enfin par une discussion des implications du travail, assortie de perspectives de recherche pour le contexte marocain.

Contrairement aux revues antérieures qui restent chacune centrées sur un pan spécifique du champ, à savoir la cartographie bibliométrique de la SSCM pour Mohsin et al. (2025), l'inventaire technologique de l'Industrie 4.0 pour Han et Li (2025), la lecture par le triple bilan pour Chieh et Mohezar (2025), le rôle modérateur du contexte saoudien pour Alquraish (2025), ou encore la dynamique entre technologies et Supply Chain X.0 pour Bensfia et Ait Lhassan (2025), notre étude propose une lecture intégrative qui articule ces apports au sein d'un même modèle conceptuel et les traduit en hypothèses de recherche explicites, tout en amorçant leur transposition à un contexte, le Maroc, resté jusqu'ici en marge de cette littérature.

1. Cadre conceptuel

Avant d'engager la revue de littérature proprement dite, il convient de clarifier les notions centrales qui structurent le champ de recherche à l'intersection de la gestion de la supply chain et de la transformation numérique.

1.1. La Supply Chain durable

La supply chain désigne le réseau d'organisations, de ressources et de processus impliqués dans la conception, la production, la distribution et la livraison d'un produit ou d'un service, depuis les fournisseurs de matières premières jusqu'au client final. La gestion de la supply chain renvoie à la coordination stratégique de ces flux matériels, informationnels et financiers, ainsi qu'à la coopération inter-organisationnelle qu'elle suppose entre les différents maillons du réseau.

Le concept de gestion durable de la supply chain prolonge cette définition en y intégrant simultanément les trois dimensions du développement durable, à savoir les dimensions économiques, environnementale et sociale. Selon la définition désormais classique proposée par Seuring et Müller (2008) et reprise par Mohsin et al. (2025), la SSCM correspond à la gestion coordonnée des flux de matières, d'informations et de capitaux, associée à une coopération entre les entreprises de la chaîne, dans le but de répondre aux exigences des trois piliers de la durabilité sans compromettre la compétitivité économique. Cette définition trouve un écho dans les travaux de Carter et Rogers (2008), qui insistent sur le caractère systémique et transparent que doit revêtir la gestion durable de la supply chain pour atteindre ses objectifs.

1.2. Le management vert (GSCM) et la boucle fermée (CLSCM)

Deux notions apparentées viennent enrichir le concept central de SSCM. Le Green Supply Chain Management met l'accent sur la réduction des impacts environnementaux à travers l'achat responsable, la production propre et la logistique écologique (Srivastava, 2007 ; Sarkis et al., 2011). Le Closed-Loop Supply Chain Management, quant à lui, articule les flux directs et les flux de retour afin de favoriser la réutilisation, le reconditionnement et le recyclage des produits en fin de vie, dans une logique d'économie circulaire (Guide et Van Wassenhove, 2009).

1.3. La transformation numérique

Cette expression désigne le processus d'intégration des technologies numériques dans les processus organisationnels, dépassant la simple digitisation des opérations pour englober une reconfiguration des modèles d'affaires, des relations inter-organisationnelles et des mécanismes de création de valeur (Chieh et Mohezar, 2025). Appliquée à la supply chain, elle se traduit par le déploiement d'infrastructures numériques permettant une intégration fondée sur les données, une reconfiguration des processus et une coordination renforcée entre les partenaires.

1.4. L'Industrie 4.0 et ses technologies constitutives

L'Industrie 4.0 se caractérise par l'intégration de dispositifs intelligents et de technologies de fabrication avancées au sein des systèmes productifs. Han et Li (2025) retiennent six technologies constitutives principales pour la SSCM : l'Internet des objets, qui relie capteurs, caméras et dispositifs électroniques afin de collecter et d'échanger des données en temps réel ; l'analyse massive de données, qui permet de traiter de grands volumes de données pour évaluer les risques environnementaux et optimiser l'utilisation des ressources ; la chaîne de

blocs, réseau décentralisé garantissant la traçabilité et l'immutabilité des informations échangées entre partenaires ; la fabrication additive, qui réduit les flux physiques et les déchets de production ; l'informatique en nuage, qui mutualise les infrastructures et facilite le partage de données ; enfin les systèmes cyberphysiques, qui relient le monde physique et le monde numérique pour permettre une prise de décision réactive et proactive. Il convient de préciser que l'intelligence artificielle, bien que mentionnée dans le résumé et détaillée au tableau 3, ne figure pas parmi ces six catégories dans la typologie retenue par Han et Li (2025) : ces auteurs la traitent comme une technologie transversale qui recoupe partiellement l'analyse massive de données et les systèmes cyberphysiques plutôt que comme une catégorie autonome. Nous choisissons néanmoins de lui consacrer un traitement distinct dans le tableau 3, dans la mesure où la littérature plus récente, notamment Belhadi et al. (2024) et Ghobakhloo et al. (2025), lui attribue un rôle de plus en plus central et spécifique dans la maintenance prédictive, la prévision de la demande et la détection de perturbations.

1.5. Les systèmes d'information de nouvelle génération

Cette expression désigne l'ensemble des architectures informationnelles qui, en s'appuyant sur les technologies précédemment évoquées, dépassent les systèmes traditionnels de type ERP pour offrir une visibilité de bout en bout, une capacité prédictive et une intégration dynamique entre les partenaires de la supply chain (Alquraish, 2025). Ils se distinguent des systèmes d'information classiques par leur capacité à capter des données en temps réel, à les analyser de manière prédictive et à déclencher des réponses autonomes ou semi-autonomes face aux perturbations.

1.6. La résilience de la supply chain

Cette notion renvoie à la capacité d'un système à anticiper, absorber, s'adapter et se rétablir face à des perturbations tout en maintenant la continuité de ses opérations (Ponomarov et Holcomb, 2009, cités par Alquraish, 2025). Cette notion, initialement pensée de façon distincte de la durabilité, tend aujourd'hui à s'y articuler étroitement, dans la mesure où une supply chain fragile peut difficilement soutenir des objectifs de durabilité sur le long terme.

1.7. Le triple bilan

Enfin, l'approche du triple bilan (Triple Bottom Line) constitue le référentiel évaluatif le plus fréquemment mobilisé dans la littérature pour apprécier la performance durable d'une supply chain à travers ses trois composantes économique, environnementale et sociale (Chieh et Mohezar, 2025).

Le tableau 1 propose une synthèse de ces différents concepts, de leurs définitions essentielles et des auteurs de référence associés.

Tableau N°1 : Synthèse des concepts clés mobilisés

Auteurs	Concept	Définition
Mohsin et al. (2025)	Gestion de la supply chain (SCM)	Coordination stratégique des flux matériels, informationnels et financiers entre les acteurs d'un réseau productif
Seuring et Müller (2008) ; Carter et Rogers (2008)	Gestion durable de la supply chain (SSCM)	Intégration des dimensions économique, environnementale et sociale dans la gestion coordonnée des flux de la supply chain
Srivastava (2007) ; Sarkis et al. (2011)	Green Supply Chain Management (GSCM)	Réduction des impacts environnementaux via l'achat responsable, la production propre et la logistique écologique
Guide et Van Wassenhove (2009)	Closed-Loop Supply Chain Management (CLSCM)	Articulation des flux directs et inverses pour favoriser la réutilisation, le reconditionnement et le recyclage
Chieh et Mohezar (2025)	Transformation numérique	Intégration des technologies numériques dans les processus organisationnels et reconfiguration des modèles d'affaires
Han et Li (2025)	Industrie 4.0	Intégration de dispositifs intelligents et de technologies avancées (IoT, big data, blockchain, IA, cloud, CPS) dans les systèmes productifs
Alquraish (2025)	Systèmes d'information de nouvelle génération	Architectures informationnelles offrant visibilité de bout en bout, capacité prédictive et intégration dynamique
Ponomarov et Holcomb (2009)	Résilience de la supply chain	Capacité à anticiper, absorber, s'adapter et se rétablir face aux perturbations
Chieh et Mohezar (2025)	Triple bilan (Triple Bottom Line)	Référentiel d'évaluation de la performance durable selon les piliers économique, environnemental et social

Source : élaboré par les auteurs.

2. Cadre théorique

L'interprétation de la relation entre transformation numérique et durabilité de la supply chain mobilise, dans la littérature récente, plusieurs ancrages théoriques complémentaires, dont trois retiennent particulièrement notre attention dans le cadre de cet article.

La théorie des ressources et des capacités dynamiques constitue le socle théorique le plus fréquemment convoqué. Issue des travaux fondateurs sur l'approche fondée sur les ressources, cette perspective postule que l'avantage concurrentiel d'une organisation repose sur sa capacité à mobiliser des ressources valorisables, rares, difficilement imitables et non substituables. Appliquée à la digitalisation des chaînes d'approvisionnement, cette théorie explique pourquoi les technologies numériques ne produisent des effets sur la résilience et la durabilité que lorsqu'elles sont couplées à des capacités organisationnelles de reconfiguration et d'intégration des ressources technologiques (Zhang et Huang, 2024 ; Alquraish, 2025). C'est notamment cette approche qui permet de comprendre pourquoi deux organisations disposant des mêmes outils numériques peuvent connaître des trajectoires de performance durable radicalement différentes, en fonction de leur aptitude à orchestrer ces ressources au service d'objectifs stratégiques clairement définis.

La théorie de la contingence apporte un second éclairage essentiel, en soulignant que l'efficacité d'une pratique organisationnelle dépend des caractéristiques du contexte dans lequel elle est déployée. Appliquée à notre objet d'étude, cette théorie permet d'expliquer le rôle modérateur exercé par des facteurs environnementaux tels que le dynamisme des marchés ou l'incertitude réglementaire sur la relation entre transformation numérique et performance durable. Les travaux d'Alquraish (2025), qui synthétisent l'apport de cette théorie au cas des industries manufacturières saoudiennes, montrent ainsi qu'un même investissement technologique peut générer des gains de résilience très inégaux selon que l'environnement concurrentiel est stable ou fortement volatil, et selon que le cadre réglementaire est prévisible ou incertain.

Enfin, l'approche du triple bilan, sans constituer à proprement parler une théorie explicative au sens strict, offre un cadre d'analyse normatif structurant qui permet d'apprécier de façon multidimensionnelle les effets de la transformation numérique sur la performance de la supply chain. En articulant les dimensions économique, environnementale et sociale, cette grille d'analyse évite l'écueil d'une lecture exclusivement technocentrée de la digitalisation, qui aurait tendance à ne considérer que les gains d'efficacité opérationnelle au détriment des enjeux sociaux et environnementaux (Chieh et Mohezar, 2025).

Un quatrième apport théorique, plus implicite dans les travaux recensés mais néanmoins structurant, concerne la logique de diffusion de l'innovation, qui éclaire les obstacles à l'adoption des technologies numériques au sein des chaînes d'approvisionnement. Han et Li (2025) mobilisent ainsi, sans le nommer explicitement, ce cadre pour identifier six catégories

de freins technologiques à la SSCM : l'insuffisance des technologies avancées et des transferts technologiques, le déficit d'efficacité écologique des solutions existantes, les barrières liées aux données, l'incompatibilité technologique entre systèmes, les limites techniques du recyclage et, enfin, la nécessité d'une conception durable des produits dès l'amont. Cette lecture complète utilement les trois ancrages précédents en mettant l'accent sur les conditions préalables à l'adoption effective des technologies, avant même que leurs effets sur la résilience et la durabilité ne puissent être observés. Pris ensemble, ces quatre ancrages théoriques ne s'excluent pas mutuellement : la théorie des ressources et des capacités dynamiques explique les mécanismes internes de la transformation, la théorie de la contingence rend compte de ses conditions contextuelles, l'approche du triple bilan fournit les critères d'évaluation de ses résultats, tandis que la logique de diffusion de l'innovation éclaire les conditions préalables de son adoption. C'est cette lecture combinée que nous retenons pour structurer la revue de littérature qui suit.

3. Revue de littérature

La revue de littérature qui suit s'organise autour de quatre axes complémentaires, correspondant chacun à un pan de la littérature internationale récente consacrée à l'articulation entre transformation numérique et durabilité de la supply chain. Le premier axe restitue les enseignements d'une analyse bibliométrique portant sur l'évolution du champ de la SSCM entre 2000 et 2023. Le deuxième examine la contribution spécifique des six technologies constitutives de l'Industrie 4.0 au dépassement des barrières technologiques de la durabilité. Le troisième analyse l'impact de la transformation numérique sur la performance durable de la supply chain selon la logique du triple bilan. Le quatrième, enfin, met en évidence le rôle des facteurs modérateurs qui conditionnent l'efficacité de la digitalisation en matière de résilience et de durabilité.

3.1. Évolution et fondements bibliométriques de la SSCM

L'étude bibliométrique conduite par Mohsin et al. (2025), portant sur cent quatre-vingts articles sélectionnés parmi les revues les plus reconnues de la discipline, offre un panorama complet de l'évolution du champ de la SSCM entre 2000 et 2023. Les auteurs constatent une croissance quasi continue du nombre de publications sur la période, avec une accélération particulièrement marquée après l'adoption de l'Accord de Paris en 2015, ce qui traduit une sensibilité croissante de la communauté académique aux enjeux climatiques et à la pression réglementaire exercée sur les organisations. Sur le plan géographique, les États-Unis demeurent le principal contributeur du champ, suivis par plusieurs pays européens tels que

l'Allemagne, le Royaume-Uni et les Pays-Bas, tandis que la Chine et l'Inde connaissent une progression notable de leur contribution scientifique, reflet de leur poids croissant dans les chaînes de valeur mondiale et de leur prise de conscience des enjeux environnementaux liés à leur développement industriel.

L'analyse bibliométrique identifie cinq grandes orientations de recherche qui structurent le champ de la SSCM. La première concerne le management vert de la supply chain, orienté vers la réduction des impacts écologiques via l'achat responsable, la production propre et la logistique verte (Zhu et al., 2008 ; Huo et al., 2019). La deuxième porte sur les chaînes d'approvisionnement en boucle fermée, qui intègrent logistique directe et logistique inverse afin de favoriser la réutilisation et le recyclage (Guide et Van Wassenhove, 2009 ; Govindan et al., 2015). La troisième s'intéresse aux chaînes d'approvisionnement éthiques, centrées sur les droits du travail, le commerce équitable et la responsabilité sociétale (Roberts, 2003 ; Formentini et Taticchi, 2016). La quatrième concerne la mesure de la performance durable, à travers le développement d'indicateurs et de référentiels d'évaluation (Ahi et Searcy, 2015 ; Seuring, 2013). La cinquième, enfin, examine l'effet des politiques publiques et des instruments réglementaires, tels que la taxe carbone ou les systèmes de plafonnement et d'échange d'émissions, sur les comportements des entreprises en matière de durabilité (He et al., 2019 ; Liu et al., 2022).

L'analyse des méthodologies mobilisées dans les études recensées révèle une prédominance initiale des approches qualitatives, notamment les études de cas et les entretiens, avant une montée en puissance progressive des méthodes quantitatives telles que la modélisation par équations structurelles ou encore les techniques de simulation et d'optimisation. Cette évolution méthodologique traduit une maturation du champ, qui passe progressivement de la construction de cadres conceptuels exploratoires à la validation empirique de relations causales entre pratiques de durabilité et performance organisationnelle. S'agissant des travaux les plus influents du champ, l'analyse de citations conduite par Mohsin et al. (2025) confirme la centralité des contributions fondatrices de Carter et Rogers (2008) et de Seuring et Müller (2008), qui demeurent les références les plus fréquemment mobilisées pour définir la SSCM, aux côtés des travaux de Gunasekaran et al. (2004) sur la mesure de la performance de la supply chain et de ceux de Srivastava (2007) sur le management vert.

Au terme de cette analyse, les auteurs identifient plusieurs pistes de recherche prometteuses pour l'avenir du champ, parmi lesquelles l'intégration des technologies émergentes que sont l'intelligence artificielle et la chaîne de blocs, la prise en compte des émissions de portée 3

dans les stratégies de décarbonation, le développement de gouvernances polycentriques associant régulateurs, organisations non gouvernementales et entités financières, ainsi qu'un rééquilibrage géographique de la recherche en faveur des pays du Sud global, encore largement sous-représentés dans la littérature existante malgré leur poids croissant dans les chaînes de valeur mondiales.

3.2. Les technologies de l'Industrie 4.0 comme leviers de la SSCM

La revue systématique conduite par Han et Li (2025), fondée sur l'analyse de deux cent trente et un articles publiés jusqu'en novembre 2024, propose un cadre intégrateur particulièrement utile pour comprendre la contribution spécifique de chacune des six technologies constitutives de l'Industrie 4.0 au dépassement des barrières technologiques qui freinent la transition vers une supply chain durable. Les auteurs recensent six catégories de freins : l'insuffisance des technologies avancées et des transferts technologiques, le déficit d'efficacité écologique des solutions existantes, les barrières liées à la confidentialité et à la qualité des données, l'incompatibilité technologique entre systèmes d'information, les limites techniques du recyclage et de la traçabilité des matières, et enfin la nécessité d'intégrer des principes de conception durable dès la conception des produits.

Face à ces obstacles, la chaîne de blocs apparaît comme la technologie la plus documentée dans la littérature recensée, avec trente-neuf articles qui lui sont consacrés. Grâce à son caractère décentralisé et à l'immuabilité des enregistrements qu'elle permet, elle sécurise le partage de données sensibles entre partenaires et facilite la traçabilité des indicateurs environnementaux tout au long du cycle de vie des produits, notamment l'empreinte carbone et la recyclabilité (Felsberger et Reiner, 2020 ; Ko et al., 2018). L'Internet des objets, second thème le plus étudié avec trente-six articles, digitalise les opérations organisationnelles et permet une surveillance en temps réel des conditions environnementales, ce qui réduit notamment le gaspillage alimentaire grâce au suivi de la température et de l'humidité dans les chaînes agroalimentaires (Bressanelli et al., 2018). L'analyse massive de données, présente dans trente-cinq articles, offre aux organisations la capacité de traiter des volumes considérables d'informations afin d'évaluer les risques environnementaux, d'optimiser l'utilisation des ressources et de réduire les coûts liés à la gestion de la fin de vie des produits (Kumar et al., 2018 ; Mageto, 2021).

La fabrication additive, davantage connue sous l'appellation d'impression tridimensionnelle et recensée dans vingt-trois articles, retient l'attention en raison de sa capacité à réduire les flux physiques, à limiter le nombre de composants nécessaires et à raccourcir les délais de

production, ce qui en fait un instrument privilégié de résolution de l'imprévisibilité de la demande (Kurpjuweit et al., 2021 ; Godina et al., 2020). L'informatique en nuage, mobilisée dans dix articles, mutualise les infrastructures technologiques et facilite le partage de données en temps réel entre partenaires, tandis que les systèmes cyberphysiques, bien que moins représentés dans la littérature avec sept articles seulement, intègrent le monde physique et le monde numérique pour permettre une prise de décision à la fois réactive et proactive (Rajput et Singh, 2019).

L'apport le plus original de cette revue réside toutefois dans la mise en évidence des synergies qui existent entre ces différentes technologies. Han et Li (2025) montrent notamment que la combinaison de la chaîne de blocs, de l'Internet des objets et de l'analyse massive de données permet de construire des registres intelligents fondés sur des contrats programmables, capables de suivre le mouvement des biens tout au long de la supply chain de façon transparente et vérifiable, tout en facilitant la conduite d'analyses de cycle de vie (Zhang et al., 2020). De même, l'intégration des systèmes cyberphysiques aux dispositifs d'analyse massive de données permet d'optimiser les opérations logistiques de dernier kilomètre en s'appuyant sur des données recueillies en temps réel. Sur le plan sectoriel, l'application de ces technologies concerne en premier lieu le secteur manufacturier, suivi de l'industrie agroalimentaire, du secteur métallurgique et de l'industrie automobile, ce qui traduit une diffusion encore inégale des technologies numériques selon les branches d'activité.

Malgré ces apports, plusieurs limites demeurent, au premier rang desquelles l'absence d'interopérabilité entre les technologies, l'insuffisance des infrastructures nécessaires à leur déploiement, le manque de compétences techniques disponibles sur le marché du travail et l'absence de standards communs de partage de données. Les auteurs appellent ainsi à un renforcement du soutien institutionnel et gouvernemental, à un développement des compétences numériques au sein des organisations, ainsi qu'à des recherches empiriques supplémentaires permettant de quantifier de façon plus rigoureuse les bénéfices environnementaux et économiques associés à l'adoption de ces technologies. Ces limites méritent d'être discutées de façon plus critique, au-delà du seul constat de leur existence. Sur le plan économique, le coût d'implantation de ces technologies, qu'il s'agisse des capteurs IoT, des infrastructures de chaîne de blocs ou des plateformes d'analyse massive de données, reste élevé et constitue un frein important pour les petites et moyennes entreprises, dont la capacité d'investissement est structurellement plus limitée que celle des grands groupes. Sur le plan de la sécurité, l'interconnexion croissante des systèmes d'information de nouvelle

génération accroît mécaniquement la surface d'exposition aux cyberattaques, la cybersécurité devenant ainsi une condition sine qua non de la fiabilité de ces dispositifs plutôt qu'un enjeu périphérique. L'interopérabilité technique entre systèmes hétérogènes, déjà identifiée comme une barrière par Han et Li (2025), se double d'une dépendance croissante aux infrastructures numériques, qui expose les organisations à des risques de continuité en cas de défaillance technique, de coupure réseau ou de rupture d'approvisionnement en composants critiques. Les compétences humaines constituent un autre facteur limitant majeur : l'appropriation effective de ces technologies suppose des profils hybrides, à la fois techniques et métiers, dont la disponibilité demeure inégale selon les contextes économiques. Enfin, s'agissant plus spécifiquement de l'intelligence artificielle, la littérature récente souligne des risques propres, tels que les biais algorithmiques dans la prévision de la demande, l'opacité des modèles de décision autonome, qui complique l'auditabilité des choix opérationnels, et la consommation énergétique élevée de certains systèmes d'apprentissage automatique, ce qui interroge la cohérence de ces outils avec les objectifs environnementaux qu'ils sont censés servir.

3.3. Transformation numérique et performance durable : une lecture par le triple bilan

La revue systématique menée par Chieh et Mohezar (2025), fondée sur l'analyse de six cent vingt-cinq articles indexés dans Scopus entre 2020 et 2025 selon la méthodologie PRISMA, apporte un éclairage complémentaire en s'intéressant spécifiquement à l'impact de la transformation numérique sur la performance durable de la supply chain, appréciée à travers les trois piliers du triple bilan. Les auteurs identifient cinq groupes thématiques structurant la littérature récente. Le premier associe la transformation numérique aux objectifs de développement durable, en particulier l'objectif relatif au travail décent et à la croissance économique, à travers l'étude des plateformes numériques favorisant l'entrepreneuriat et l'inclusion économique. Le deuxième mobilise explicitement l'approche du triple bilan pour analyser les effets multidimensionnels de la digitalisation sur la résilience économique, l'optimisation des ressources, la performance environnementale et les conditions sociales de travail. Le troisième groupe s'attache à l'identification des compétences requises pour une transformation numérique réussie, à savoir le leadership numérique, l'agilité organisationnelle et la littératie technologique. Le quatrième examine les technologies numériques elles-mêmes, notamment la chaîne de blocs, l'analyse massive de données et l'Internet des objets, dans leur capacité à améliorer la traçabilité et la collecte de données en temps réel. Le cinquième groupe, enfin, considère les incertitudes environnementales, telles que les pandémies, les

tensions géopolitiques et le changement climatique, comme des catalyseurs de la transformation numérique.

S'agissant de l'impact économique, les études recensées convergent pour souligner que la transformation numérique favorise une prise de décision fondée sur les données, permettant d'optimiser la planification de la production, le routage logistique et la gestion des stocks. Toutefois, plusieurs travaux nuancent cette relation directe en mettant en avant le rôle médiateur de mécanismes organisationnels intermédiaires. Ainsi, dans le contexte roumain, Türkeş (2025) démontre que la digitalisation seule ne suffit pas à générer une performance économique satisfaisante, celle-ci nécessitant une intégration des processus et une communication transversale entre départements. Dans le contexte néerlandais, Mohaghegh et al. (2025) établissent que la relation entre transformation numérique et performance durable est médiatisée par l'agilité et l'alignement de la supply chain, tandis que dans le contexte chinois, Zhou et al. (2023) montrent que dans un environnement turbulent, les organisations doivent traiter d'importants volumes de données pour maintenir leur agilité, la technologie jouant alors un rôle déterminant dans la détection et la réponse aux changements environnementaux.

Concernant la dimension environnementale, la littérature met en avant l'apport des outils numériques, notamment l'Internet des objets et l'analyse massive de données, dans la surveillance en temps réel de la consommation de ressources, des émissions de carbone et de la production de déchets tout au long de la supply chain. La transformation numérique est également associée au développement de pratiques d'économie circulaire, la coordination requise entre fournisseurs, clients et parties prenantes internes n'étant rendue possible que par le partage de données en temps réel qu'offrent les outils numériques. Sur le plan social, les résultats sont plus contrastés. Certains travaux, à l'instar de ceux de Ghobakhloo et al. (2025), montrent que l'automatisation des tâches dangereuses grâce aux technologies numériques améliore les conditions de sécurité au travail, en particulier dans le secteur manufacturier. D'autres études soulignent en revanche des effets sociaux négatifs potentiels, tels que la fracture numérique, le déplacement de l'emploi ou la concentration du pouvoir entre les mains des grandes plateformes technologiques (Nosratabadi et al., 2023).

Enfin, la revue met en évidence les conditions organisationnelles nécessaires à une transformation numérique efficace. Le leadership numérique et la culture organisationnelle jouent un rôle déterminant pour surmonter les résistances au changement et légitimer les investissements technologiques auprès des collaborateurs. Les capacités dynamiques,

entendues comme la capacité à reconfigurer les processus organisationnels pour intégrer harmonieusement les nouvelles technologies, ainsi que les capacités collaboratives, fondées sur la confiance inter-organisationnelle, apparaissent également comme des leviers essentiels. Enfin, les conditions environnementales externes, en particulier l'incertitude réglementaire relative à la protection des données et à la cybersécurité, façonnent l'efficacité des initiatives de transformation numérique, les organisations évoluant dans des environnements réglementaires incertains adoptant généralement une approche plus prudente et incrémentale de la digitalisation.

3.4. Résilience, durabilité et facteurs modérateurs de la transformation numérique

L'analyse conduite par Alquraish (2025), fondée sur l'examen de cent vingt-quatre articles publiés entre 2018 et 2024 avec une attention particulière portée au secteur manufacturier saoudien, complète utilement les apports précédents en introduisant une dimension explicitement contingente à l'analyse de la relation entre transformation numérique, résilience et durabilité. L'auteur situe cette réflexion dans le prolongement du passage de l'Industrie 4.0 à l'Industrie 5.0, ce dernier paradigme réintroduisant la dimension humaine et articulant trois piliers fondamentaux que sont la durabilité, la résilience et l'anthropocentrisme, en rupture avec une approche antérieure focalisée sur la seule efficacité productive (Frederico, 2021).

S'agissant de la résilience de la supply chain, Alquraish (2025) distingue quatre dimensions constitutives : la capacité anticipatoire, qui renvoie à l'identification précoce des perturbations potentielles grâce à des systèmes d'alerte et à une surveillance environnementale continue ; la capacité adaptative, qui correspond à l'aptitude à reconfigurer les approvisionnements, la production et la distribution face à des conditions changeantes ; la capacité de récupération, qui mesure l'aptitude d'une organisation à retrouver un fonctionnement normal, voire amélioré, à la suite d'une perturbation ; et enfin la capacité collaborative, qui reflète l'efficacité de la coopération entre partenaires de la supply chain en période de crise. Ces quatre dimensions sont fortement soutenues par les technologies numériques : les capteurs de l'Internet des objets et les algorithmes prédictifs renforcent la capacité anticipatoire, les jumeaux numériques et les plateformes en nuage soutiennent la capacité adaptative, l'automatisation et les sauvegardes distribuées consolident la capacité de récupération, tandis que les plateformes collaboratives et la chaîne de blocs facilitent le partage d'informations en période de crise (Belhadi et al., 2024).

L'apport le plus distinctif de cette revue réside néanmoins dans l'identification de trois facteurs modérateurs qui conditionnent l'efficacité de la transformation numérique sur la

résilience et la durabilité. Le premier facteur, le dynamisme de la supply chain, correspond à la vitesse et à l'imprévisibilité des changements affectant les processus, les produits et les technologies. Les travaux mobilisés montrent que ce dynamisme amplifie l'effet positif des technologies numériques sur les capacités de résilience, les organisations évoluant dans des environnements fortement dynamiques tirant un bénéfice proportionnellement plus important de leurs investissements numériques que celles opérant dans des environnements stables et prévisibles (Belhadi et al., 2024 ; Zhang et Huang, 2024). Le deuxième facteur, l'incertitude réglementaire, exerce à l'inverse un effet modérateur négatif : la multiplication des changements de politiques publiques, des exigences de contenu local ou des normes environnementales complique la planification stratégique à long terme et accroît les coûts et les délais associés à l'adoption des technologies émergentes. Le troisième facteur, enfin, concerne le degré d'intégration des technologies innovantes, qui constitue un mécanisme médiateur critique permettant de transformer les initiatives numériques en améliorations tangibles de la durabilité, à travers l'optimisation des ressources, la surveillance environnementale et le renforcement de la transparence de la supply chain (Atieh Ali et al., 2024).

Sur le plan des dimensions de la durabilité proprement dites, Alquraish (2025) retient une lecture classique articulant les dimensions environnementales, sociale et économique. La dimension environnementale englobe l'empreinte carbone, la consommation énergétique, la mise en œuvre de principes d'économie circulaire, la gestion des déchets ainsi que les impacts sur la biodiversité, chacun de ces indicateurs pouvant être suivi et optimisé grâce aux technologies numériques évoquées précédemment. La dimension sociale couvre les conditions de travail, la santé et la sécurité des salariés, la diversité, l'engagement communautaire ainsi que le commerce équitable, domaines dans lesquels la transparence apportée par la chaîne de blocs et la surveillance permise par l'Internet des objets jouent un rôle protecteur. La dimension économique, enfin, s'attache à la création de valeur financière, à la gestion des risques de long terme, à la capacité d'innovation et à la répartition équitable de la valeur entre les acteurs de la supply chain.

Au terme de cette analyse, l'auteur propose un ensemble de propositions théoriques qui synthétisent l'état des connaissances. Ces propositions sont formalisées explicitement, en cohérence avec le modèle conceptuel proposé, dans la section dédiée « Modèle conceptuel et hypothèses de recherche » qui suit le cadre théorique.

Le tableau 2 propose une synthèse comparative des principaux travaux mobilisés dans cette analyse, en précisant pour chacun le contexte géographique ou sectoriel, la méthodologie retenue et les principaux résultats obtenus.

Tableau N°2 : Synthèse comparative des principaux travaux mobilisés

Auteurs	Contexte géographique sectoriel	/ Méthodologie	Principaux résultats
Mohsin et al. (2025)	International, 2000-2023	Revue systématique et analyse bibliométrique (180 articles)	Croissance continue des publications en SSCM ; prédominance du GSCM et des chaînes en boucle fermée ; USA, Chine et Inde principaux contributeurs
Han et Li (2025)	International, jusqu'en 2024	Revue systématique de la littérature (231 articles)	Six technologies de l'Industrie 4.0 identifiées comme leviers majeurs de la SSCM ; synergies entre blockchain, IoT et big data
Chieh et Mohezar (2025)	International, Scopus 2020-2025	Revue systématique PRISMA (625 articles)	Cinq clusters thématiques ; effet positif sur la performance économique et environnementale, effet contrasté sur le plan social
Alquraish (2025)	Arabie saoudite, Golfe, économies émergentes comparables	Revue systématique (124 articles, 2018-2024)	Rôle modérateur du dynamisme, de l'incertitude réglementaire et de l'intégration technologique
Türkes (2025)	Roumanie	Étude empirique quantitative	La digitalisation seule ne suffit pas ; nécessité d'une intégration des processus
Zhou et al. (2023)	Chine	Étude empirique quantitative	Rôle de la digitalisation dans la détection et la réponse aux perturbations
Nosratabadi et al. (2023)	Union européenne (27 pays)	Étude empirique quantitative	Effets sociaux ambivalents de la digitalisation ; fracture numérique
Zhang et Huang (2024)	Chine	Étude empirique quantitative	La résilience médiatise l'effet de la digitalisation sur la performance ESG
Atieh Ali et al. (2024)	International	Étude empirique quantitative	Le dynamisme modère la relation entre digitalisation, résilience et durabilité

Source : élaboré par les auteurs.

Le tableau 3 récapitule, pour sa part, la contribution spécifique de chaque technologie numérique aux différentes barrières de la durabilité identifiées dans la littérature.

Tableau N°3 : Contribution des technologies numériques à la durabilité de la Supply Chain

Technologie	Fonction principale	Contribution à la durabilité	Barrières surmontées
Internet des objets (IoT)	Surveillance en temps réel des actifs et des conditions environnementales	Réduction du gaspillage, suivi des ressources, prévention des pertes	Barrières liées aux données ; déficit d'efficacité écologique
Analyse massive de données (Big Data)	Traitement de grands volumes de données hétérogènes	Évaluation des risques environnementaux, optimisation des ressources	Barrières liées aux données ; incompatibilité technologique
Chaîne de blocs (Blockchain)	Enregistrement sécurisé et immuable des transactions	Traçabilité, transparence, lutte contre les allégations trompeuses	Limites du recyclage ; conception durable
Fabrication additive (impression 3D)	Production en petites séries à la demande	Réduction des déchets et des flux de transport	Déficit d'efficacité écologique
Informatique en nuage (Cloud)	Infrastructure mutualisée et partage de données	Réduction des coûts d'infrastructure, optimisation des ressources	Incompatibilité technologique ; transfert technologique
Systèmes cyberphysiques (CPS)	Interface entre le monde physique et le monde numérique	Production économe en ressources, conception durable	Manque de technologies avancées ; conception durable
Intelligence artificielle	Détection de motifs, prédiction, décision autonome	Maintenance prédictive, prévision de la demande, réduction des émissions	Déficit d'efficacité écologique ; limites du recyclage

Source : élaboré par les auteurs.

Le tableau 4, enfin, synthétise les facteurs modérateurs qui conditionnent l'efficacité de la transformation numérique sur la résilience et la durabilité de la supply chain.

Tableau N°4 : Facteurs modérateurs de la relation entre transformation numérique et durabilité

Facteur modérateur	Nature de l'effet	Mécanisme explicatif	Auteurs
Dynamisme de la supply chain	Amplifie l'effet positif	Une plus grande incertitude accroît la valeur des capacités de détection et de réponse rapides permises par le numérique	Belhadi et al. (2024) ; Alquraish (2025)
Incertitude réglementaire	Atténue l'effet positif	Complexifie la planification stratégique, accroît les coûts et les délais d'adoption technologique	Alquraish (2025)
Intégration des technologies innovantes	Médiatise l'effet sur la durabilité	Traduit les investissements numériques en gains concrets d'efficacité et de transparence	Atieh Ali et al. (2024) ; Han et Li (2025)
Capacités organisationnelles et leadership numérique	Conditionne l'efficacité de la transformation	Facilite l'adhésion des collaborateurs et l'alignement stratégique des investissements	Chieh et Mohezar (2025)

Source : élaboré par les auteurs.

4. Modèle conceptuel et hypothèses de recherche

Sur la base du cadre conceptuel et des quatre ancrages théoriques présentés ci-dessus, et de la revue de littérature, cette section propose le modèle conceptuel, qui formalise les hypothèses de recherche qui en découlent.

4.1. Modèle conceptuel proposé

Afin de donner une traduction visuelle à la lecture combinée des quatre ancrages théoriques présentés ci-après (théorie des ressources et des capacités dynamiques, théorie de la contingence, approche du triple bilan et logique de diffusion de l'innovation), la figure 1 propose un modèle conceptuel intégrateur. Ce modèle articule trois blocs : les technologies numériques et systèmes d'information de nouvelle génération, la résilience de la Supply Chain, et la performance durable appréciée selon le triple bilan, tout en positionnant les facteurs modérateurs et contingents identifiés par la littérature recensée.

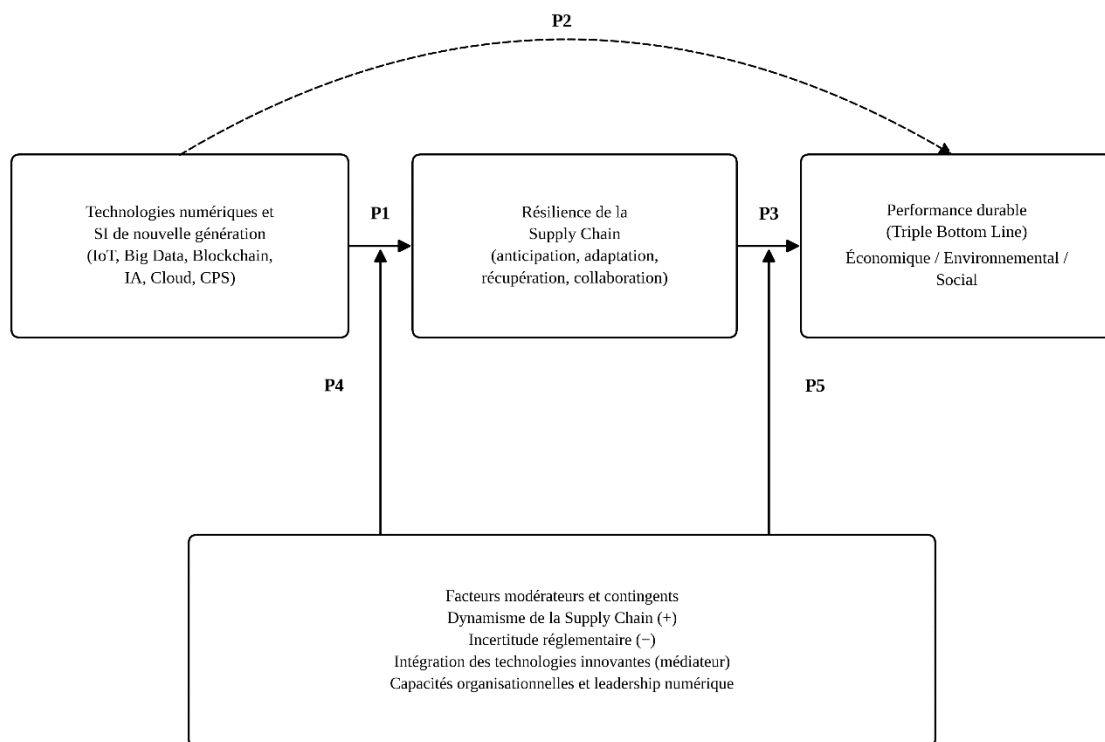


Figure N°1 : Modèle conceptuel de la recherche

Source : élaboré par les auteurs.

4.2. Hypothèses de recherche

Sur la base de la synthèse des travaux mobilisés dans cette revue, et notamment de l'apport distinctif d'Alquraish (2025) quant aux facteurs modérateurs de la relation entre transformation numérique, résilience et durabilité, nous formalisons cinq hypothèses de recherche qui synthétisent l'état des connaissances. Ces hypothèses sont formalisées explicitement ci-dessous, en cohérence avec le modèle conceptuel présenté à la figure 1 :

P1 : La transformation numérique contribue positivement à la résilience de la Supply Chain.

- P2 :** La transformation numérique exerce également un effet direct positif sur la durabilité de la Supply Chain, les bénéfices environnementaux se manifestant de façon plus directe et plus documentée que les bénéfices sociaux.
- P3 :** La résilience de la Supply Chain médie la relation entre transformation numérique et performance durable, en particulier en période de perturbation.
- P4 :** Le dynamisme de la Supply Chain renforce l'effet positif de la transformation numérique sur la résilience, tandis que l'incertitude réglementaire l'affaiblit.
- P5 :** Les capacités organisationnelles et le leadership numérique conditionnent l'efficacité avec laquelle les investissements technologiques se traduisent en gains effectifs de résilience et de durabilité.

5. Conclusion, limites de l'étude et perspectives de recherche

5.1. Conclusion

La synthèse de ces différents travaux met en évidence un constat largement partagé dans la littérature internationale : la transformation numérique constitue un levier potentiellement puissant de durabilité pour la supply chain, mais son efficacité demeure fortement conditionnée par des facteurs organisationnels, technologiques et contextuels qui ne sauraient être ignorés. Si des technologies telles que l'Internet des objets, la chaîne de blocs, l'analyse massive de données, l'intelligence artificielle et les systèmes cyberphysiques offrent des potentialités considérables pour surmonter les barrières traditionnelles de la durabilité, leur simple adoption ne garantit en rien l'obtention de résultats durables tangibles. C'est bien la combinaison de ces outils avec des capacités organisationnelles adaptées, un leadership numérique affirmé et un environnement réglementaire favorable qui permet de transformer le potentiel technologique en performance durable effective.

En définitive, cet article a permis de mettre en évidence, à travers une revue structurée de la littérature internationale récente, la contribution significative mais conditionnelle des technologies numériques et des systèmes d'information de nouvelle génération à l'émergence d'une Supply Chain durable. Il ressort de cette synthèse que la transformation numérique agit moins comme une solution automatique que comme un catalyseur dont l'efficacité dépend étroitement des capacités organisationnelles mobilisées et du contexte environnemental dans lequel elle s'inscrit. Cette conclusion invite les chercheurs et les praticiens marocains à dépasser une approche purement technocentrée de la digitalisation de la supply chain, pour privilégier une lecture intégrée articulant technologie, organisation et environnement

institutionnel, seule à même de garantir une transition réellement durable des chaînes d'approvisionnement nationales.

5.2. Limites de l'étude

Cette revue de littérature comporte plusieurs limites qu'il convient d'assumer explicitement. Sur le plan méthodologique, l'article s'appuie sur une synthèse narrative de quatre revues récentes plutôt que sur une extraction bibliométrique primaire menée directement dans les bases de données ; il n'explicite pas de protocole de recherche propre, avec bases de données interrogées, équations de mots-clés, période de couverture et critères d'inclusion et d'exclusion, ce qui limite sa reproductibilité au sens strict d'une revue systématique de type PRISMA. La littérature mobilisée demeure en outre concentrée sur un nombre restreint de revues de synthèse récentes, ce qui expose l'analyse à un biais de sélection et ne permet pas d'écarter totalement un biais de publication favorable aux résultats positifs de la digitalisation. Enfin, l'absence de données empiriques primaires, marocaines ou internationales, limite la portée des propositions théoriques formalisées plus haut à un statut d'hypothèses à tester plutôt que de relations validées.

5.3. Perspectives de recherche

Ce constat invite à une réflexion approfondie sur les perspectives de recherche applicables au contexte marocain. À ce jour, la littérature mobilisée dans cet article demeure très largement ancrée dans des contextes géographiques développés ou en forte croissance industrielle, à savoir les États-Unis, l'Europe occidentale, la Chine et, plus récemment, les pays du Golfe arabo-persique. Le Maroc a pourtant engagé une dynamique de digitalisation industrielle réelle, portée depuis 2024 par la stratégie nationale « Maroc Digital 2030 », dotée d'une enveloppe d'environ 11 milliards de dirhams sur la période 2024-2026 et visant, entre autres objectifs, la création de près de 240 000 emplois directs et la formation de dizaines de milliers de talents numériques par an. Cette dynamique reste cependant inégalement diffusée au sein du tissu productif national : selon le Haut-Commissariat au Plan, moins d'un quart des petites et moyennes entreprises marocaines avaient engagé une démarche de digitalisation structurée en 2025, ce qui traduit un écart persistant entre les grands groupes exportateurs et le tissu des PME, pourtant majoritaire dans l'économie nationale. Des dispositifs publics tels que le programme Mowakaba, les mécanismes Imtiaz et Istitmar de Maroc PME ou les lignes de financement bonifiées de Bank Al-Maghrib visent précisément à combler cet écart, mais leur appropriation par les PME industrielles et logistiques demeure encore peu documentée dans la littérature académique. Le Maroc demeure encore peu représenté dans les travaux

académiques consacrés à l'articulation entre transformation numérique et durabilité de la supply chain, même si des travaux récents commencent à combler cette lacune, à l'image de l'étude empirique d'Ait Lhassan et Ezzaher (2026) sur les pratiques de management vert de la supply chain dans le contexte marocain, de celle d'Ezzaher et al. (2024), qui mobilise une approche PLS-SEM pour évaluer la durabilité du transport urbain de marchandises au Maroc, de l'étude de Kourt et Ait Lhassan (2025) sur les déterminants de l'échange d'informations et la performance de la supply chain, ou encore du travail d'Ezekari et al. (2024) sur le rôle médiateur du partage de connaissances dans la performance de la supply chain du secteur aéronautique marocain. Cette faible représentation, bien que réelle, constitue ainsi à la fois une limite et une opportunité pour la recherche future.

Plusieurs pistes méritent d'être explorées dans le prolongement de cette revue de littérature. En premier lieu, il conviendrait de mener des études empiriques quantitatives, mobilisant par exemple la modélisation par équations structurelles de type PLS-SEM, à l'instar de la démarche adoptée par Ezzaher et al. (2024) dans le secteur du transport urbain de marchandises, afin de tester la validité des relations identifiées dans la littérature internationale, et notamment les cinq hypothèses formalisées plus haut, au sein des secteurs stratégiques de l'économie marocaine, tels que l'automobile, le textile, l'agroalimentaire ou l'industrie extractive. En second lieu, la question du dynamisme sectoriel et de l'incertitude réglementaire, mise en évidence comme facteur modérateur central dans les travaux d'Alquraish (2025), gagnerait à être examinée à l'aune des spécificités institutionnelles marocaines, notamment dans un contexte de transition réglementaire liée aux exigences environnementales internationales qui pèsent désormais sur les exportateurs marocains. En troisième lieu, il serait pertinent d'interroger, à l'aide d'enquêtes de terrain, les capacités organisationnelles et les compétences numériques réellement disponibles au sein des petites et moyennes entreprises marocaines, en s'appuyant par exemple sur les outils d'évaluation de maturité digitale associés aux programmes publics existants, afin d'identifier les leviers d'accompagnement les plus adaptés à leur montée en compétence. Enfin, la dimension sociale de la durabilité, relativement moins explorée dans la littérature existante, mériterait une attention particulière dans le contexte marocain, notamment s'agissant des conditions de travail dans les zones industrielles et de l'impact de l'automatisation sur l'emploi.

BIBLIOGRAPHIE

- (1). Ahi, P., et Searcy, C. (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 86, 360-377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.005>
- (2). Ait Lhassan, I., et Ezzaher, R. (2026). Enhancing environmental performance through green supply chain management practices: An empirical study from Morocco. In C. Bensfia, B. Bentalha, et L. Alla (Eds.), *Enhancing sustainable performance with low-carbon supply chains* (pp. 325-356). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-3012-9.ch012>
- (3). Alquraish, M. (2025). Digital transformation, supply chain resilience, and sustainability: A comprehensive review with implications for Saudi Arabian manufacturing. *Sustainability*, 17(10), 4495. <https://doi.org/10.3390/su17104495>
- (4). Atieh Ali, A. A., Sharabati, A. A. A., Allahham, M., et Nasereddin, A. Y. (2024). The relationship between supply chain resilience and digital supply chain and the impact on sustainability: Supply chain dynamism as a moderator. *Sustainability*, 16(8), 3082. <https://doi.org/10.3390/su16083082>
- (5). Belhadi, A., Mani, V., Kamble, S. S., Khan, S. A. R., et Verma, S. (2024). Artificial intelligence-driven innovation for enhancing supply chain resilience and performance under the effect of supply chain dynamism: An empirical investigation. *Annals of Operations Research*, 333, 627-652.
- (6). Bensfia, C., et Ait Lhassan, I. (2025). Exploring the dynamics between technologies and Supply Chain X.0: A systematic literature review. In *2025 IEEE International Conference on Advanced Technologies in Supply Chain Management (ATSCM)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ATSCM67505.2025.11473628>
- (7). Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., et Saccani, N. (2018). Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. *Sustainability*, 10(3), 639. <https://doi.org/10.3390/su10030639>
- (8). Carter, C. R., et Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution et Logistics Management*, 38(5), 360-387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>

- (9). Chieh, C. W., et Mohezar, S. (2025). Digital transformation and sustainable supply chain performance: A systematic literature review. *Journal of Technology Management and Technopreneurship*, 13(2), 1-20.
- (10). Ezekari, M., Ait Lhassan, I., Bazarouj, R., et Ouhnine, I. (2024). The impact of collaboration on supply chain performance in the aerospace industry: Exploring the mediating role of knowledge sharing. *Multidisciplinary Science Journal*, 6(12), 2024276. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024276>
- (11). Ezzaher, R., Ait Lhassan, I., Azdod, M., Razzouki, M., Mastour, S., Bouayad, M., et Babounia, A. (2024). Contribution to the assessment of the sustainability of urban freight transport in Morocco: A PLS-SEM approach. *Uncertain Supply Chain Management*, 12(4), 2651-2660. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2024.5.006>
- (12). Felsberger, A., et Reiner, G. (2020). Sustainable industry 4.0 in production and operations management: A systematic literature review. *Sustainability*, 12(19), 7982. <https://doi.org/10.3390/su12197982>
- (13). Formentini, M., et Taticchi, P. (2016). Corporate sustainability approaches and governance mechanisms in sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1920-1933. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.072>
- (14). Frederico, G. F. (2021). From supply chain 4.0 to supply chain 5.0: Findings from a systematic literature review and research directions. *Logistics*, 5(3), 49. <https://doi.org/10.3390/logistics5030049>
- (15). Ghobakhloo, M., Fathi, M., Okwir, S., Al-Emran, M., et Ivanov, D. (2025). Adaptive social manufacturing: A human-centric, resilient, and sustainable framework for advancing Industry 5.0. *International Journal of Production Research*, 1-34. <https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2559137>
- (16). Godina, R., Ribeiro, I., Matos, F., Ferreira, B. T., Carvalho, H., et Peças, P. (2020). Impact assessment of additive manufacturing on sustainable business models in industry 4.0 context. *Sustainability*, 12(17), 7066. <https://doi.org/10.3390/su12177066>
- (17). Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., et Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98, 66-83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>

- (18). Guide, V. D. R., et Van Wassenhove, L. N. (2009). OR Forum - The evolution of closed-loop supply chain research. *Operations Research*, 57(1), 10-18. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628>
- (19). Gunasekaran, A., Patel, C., et McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333-347. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- (20). Han, H., et Li, J. (2025). Leveraging industry 4.0 technologies for sustainable supply chain management: A systematic review. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 16, 100246. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100246>
- (21). Haut-Commissariat au Plan (HCP). (2025). Digitalisation des petites et moyennes entreprises marocaines : état des lieux. Rabat : HCP.
- (22). He, P., He, Y., et Xu, H. (2019). Channel structure and pricing in a dual-channel closed-loop supply chain with government subsidy. *International Journal of Production Economics*, 213, 108-123. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.03.013>
- (23). Huo, B., Gu, M., et Wang, Z. (2019). Green or lean? A supply chain approach to sustainable performance. *Journal of Cleaner Production*, 216, 152-166. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.141>
- (24). Ko, T., Lee, J., et Ryu, D. (2018). Blockchain technology and manufacturing industry: Real-time transparency and cost savings. *Sustainability*, 10(11), 4274. <https://doi.org/10.3390/su10114274>
- (25). Kourt, N., et Ait Lhassan, I. (2025). Exploring the influence of information exchange determinants on supply chain performance: An empirical study. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 18(3), 484-496. <https://doi.org/10.31387/oscm0620488>
- (26). Kumar, A., Shankar, R., et Thakur, L. S. (2018). A big data driven sustainable manufacturing framework for condition-based maintenance prediction. *Journal of Computational Science*, 27, 428-439. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2017.06.006>
- (27). Kurpjuweit, S., Schmidt, C. G., Klöckner, M., et Wagner, S. M. (2021). Blockchain in additive manufacturing and its impact on supply chains. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 46-70. <https://doi.org/10.1111/jbl.12231>
- (28). Liu, Z., Qian, Q., Hu, B., et al. (2022). Government regulation to promote coordinated emission reduction among enterprises in the green supply chain based on evolutionary

- game analysis. Resources, Conservation and Recycling, 182, 106290.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106290>
- (29). Mageto, J. (2021). Big data analytics in sustainable supply chain management: A focus on manufacturing supply chains. Sustainability, 13(13), 7101.
- (30). Ministère de la Transition Numérique et de la Réforme de l'Administration. (2024). Stratégie nationale « Maroc Digital 2030 ». Rabat : Royaume du Maroc.
- (31). Mohaghegh, M., Blasi, S., Russo, I., et Baldi, B. (2025). Digital transformation and sustainable performance: The mediating role of triple-A supply chain capabilities. Journal of Business et Industrial Marketing, 40(4), 896-910.
<https://doi.org/10.1108/JBIM-02-2023-0098>
- (32). Mohsin, A. K. M., Schmidt, V., Aschauer, F., Plasch, M., et Gerschberger, M. (2025). Examining the evolution of sustainable supply chain management: A systematic review and bibliometric analysis. Sustainable Development, 33(6), 8213-8238.
<https://doi.org/10.1002/sd.70093>
- (33). Nosratabadi, S., Atobishi, T., et Hegedűs, S. (2023). Social sustainability of digital transformation: Empirical evidence from EU-27 countries. Administrative Sciences, 13(5), 126. <https://doi.org/10.3390/admsci13050126>
- (34). Ponomarov, S. Y., et Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. International Journal of Logistics Management, 20(1), 124-143.
<https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- (35). Rajput, S., et Singh, S. P. (2019). Connecting circular economy and industry 4.0. International Journal of Information Management, 49, 98-113.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.002>
- (36). Roberts, S. (2003). Supply chain specific? Understanding the patchy success of ethical sourcing initiatives. Journal of Business Ethics, 44(2), 159-170.
<https://doi.org/10.1023/A:1023395631811>
- (37). Sarkis, J., Zhu, Q., et Lai, K. H. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. International Journal of Production Economics, 130(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.010>
- (38). Seuring, S. (2013). A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. Decision Support Systems, 54(4), 1513-1520.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.05.053>

- (39). Seuring, S., et Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- (40). Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>
- (41). Türkeş, M. C. (2025). How digitalization drives supply chain performance in the Romanian industry: The roles of sustainability, resilience, risk management, and integration. *Sustainability*, 17(21), 9895. <https://doi.org/10.3390/su17219895>
- (42). Zhang, A., Zhong, R. Y., Farooque, M., Kang, K., et Venkatesh, V. G. (2020). Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104512. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104512>
- (43). Zhang, M., et Huang, Z. (2024). The impact of digital transformation on ESG performance: The role of supply chain resilience. *Sustainability*, 16(17), 7621. <https://doi.org/10.3390/su16177621>
- (44). Zhou, Y., Ock, Y. S., Alnafra, I., et Dagestani, A. A. (2023). What aspects explain the relationship between digital transformation and financial performance of firms? *Journal of Risk and Financial Management*, 16(11), 479. <https://doi.org/10.3390/jrfm16110479>
- (45). Zhu, Q., Sarkis, J., et Lai, K. (2008). Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 261-273. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.029>