

Le rôle des technologies numériques (intelligence artificielle, Internet des Objets et blockchain) dans la durabilité des chaînes d'approvisionnement : une revue de littérature

The role of digital technologies (artificial intelligence, Internet of Things and blockchain) in supply chain sustainability: A literature review

Tarik TERFAS (Doctorant chercheur)

*Faculté Polydisciplinaire de Khouribga
Université Sultan Moulay Slimane Béni Mellal*

Imane AHDIL, (Enseignante-Chercheuse)

*Ecole nationale des sciences appliquées Khouribga
Université sultan moulay Slimane Béni Mellal*

Adresse de correspondance :	Faculté Polydisciplinaire de Khouribga BP : 145 Khouribga Principale, 25000, Maroc
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude. Ils assument l'entière responsabilité de tout éventuel plagiat, de l'usage de l'intelligence artificielle dans la rédaction, ainsi que des résultats présentés dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	TERFAS, T., & AHDIL, I. (2026). Le rôle des technologies numériques (intelligence artificielle, Internet des Objets et blockchain) dans la durabilité des chaînes d'approvisionnement : une revue de littérature. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 7(11), 117–146. https://doi.org/10.5281/zenodo.22260078
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Le rôle des technologies numériques (intelligence artificielle, Internet des Objets et blockchain) dans la durabilité des chaînes d'approvisionnement : une revue de littérature

Résumé :

Face à la mondialisation des échanges et à la complexité croissante des réseaux logistiques, les chaînes d'approvisionnement subissent une pression accrue en matière de durabilité et de transparence réglementaire. La littérature existante traite généralement une technologie isolée et privilégie la seule dimension environnementale. Cet article propose une revue narrative croisant intelligence artificielle, Internet des Objets et blockchain, en rapportant leur contribution aux trois piliers du triple bilan, à partir d'un corpus académique couvrant 2001-2025. Il ressort que ces technologies agissent à des niveaux distincts : l'Internet des Objets capte l'information sur les flux physiques, la blockchain en assure la validation et la circulation entre acteurs, l'intelligence artificielle en permet l'exploitation décisionnelle. Chacune compense une faiblesse des autres, rendant les configurations intégrées supérieures à la somme des dispositifs isolés. Cette contribution reste inégale : bien établie sur les plans environnemental et économique, elle demeure indirecte sur le plan social. Sur le plan managérial, l'article recommande d'aligner les investissements numériques sur des objectifs de durabilité formalisés, d'intégrer les capacités organisationnelles au projet technologique, et d'évaluer les impacts indirects dès la conception. Il pointe enfin un manque d'études longitudinales et une orientation technocentrée.

Mots clés : chaînes d'approvisionnement durables ; technologies numériques ; intelligence artificielle ; Internet des Objets ; blockchain.

Classification JEL : M11 ; O33 ; Q55 ; Q56

Type du papier : Recherche Théorique

Abstract :

With global trade and logistics networks becoming increasingly complex, supply chains are facing significant pressure on sustainability and regulatory transparency. Existing literature typically examines a single technology in isolation and focuses solely on the environmental dimension. This article offers a narrative review that jointly analyses artificial intelligence, the Internet of Things, and blockchain, systematically reporting their contributions to all three pillars of the triple bottom line, drawing on an academic corpus spanning 2001-2025. The analysis shows these technologies operate at distinct levels: the Internet of Things generates information on physical flows, blockchain validates and circulates it among stakeholders, and artificial intelligence enables its decision-making use. Each compensates for a structural weakness in the others, making integrated configurations qualitatively different from the sum of standalone tools. This contribution remains uneven, however: well established on the environmental and economic dimensions, but indirect and conditional on the social one. On the managerial front, the article recommends aligning digital investments with formalized sustainability goals, treating organizational capabilities as integral to the technology project, and assessing indirect impacts from the design stage. It finally points to a lack of longitudinal studies and an overly technology-centered orientation.

Keywords: sustainable supply chains; digital technologies; artificial intelligence; Internet of Things; blockchain.

JEL Classification: M11; O33; Q55; Q56

Paper type: Theoretical Research

1. Introduction

Les chaînes d'approvisionnement constituent l'épine dorsale des économies modernes. La mondialisation des marchés, l'externalisation des activités productives et l'allongement des réseaux logistiques les ont transformées en systèmes complexes, fortement interconnectés et exposés à de multiples risques économiques, environnementaux et sociaux. Dans ce contexte, la durabilité s'impose comme un enjeu stratégique majeur, pour les entreprises comme pour les régulateurs.

Depuis le début des années 2000, la littérature a établi que les décisions d'approvisionnement, de production et de distribution ne peuvent plus être dissociées de leurs impacts environnementaux et sociaux (Sarkis, 2001), et que la durabilité d'une chaîne suppose l'articulation simultanée de trois dimensions interdépendantes économique, environnementale et sociale, dont la conciliation demeure problématique dans des réseaux mondiaux aux intérêts hétérogènes (Martins et Pato, 2019). Cette exigence s'est doublée d'un renouvellement des modèles productifs, l'économie circulaire s'imposant comme alternative aux logiques linéaires d'extraction, de production et de rejet (Geissdoerfer et al., 2017), puis d'un encadrement institutionnel croissant : l'Agenda 2030 (United Nations, 2015) et le Pacte vert pour l'Europe (European Commission, 2019) ont fait de la traçabilité, de la transparence et de la digitalisation des processus des attentes normatives davantage que des engagements volontaires. Ces cadres et leurs effets sur le périmètre de responsabilité des entreprises sont développés en section 2.

Leur mise en œuvre demeure pourtant difficile. La fragmentation géographique des chaînes, la multiplicité des intermédiaires et l'asymétrie d'information limitent la visibilité sur les flux physiques et informationnels, tandis que les entreprises arbitrent en permanence entre objectifs de durabilité et contraintes de coûts, de délais et de compétitivité. Les crises récentes ont accentué ces vulnérabilités et révélé le lien étroit entre durabilité et résilience (Tsipoulanis et Nanos, 2022). Cette convergence déplace l'attention des seuls indicateurs de performance vers les propriétés structurelles des réseaux : diversité des sources, redondance maîtrisée, qualité de l'information partagée, rapidité de reconfiguration. Ces propriétés étant largement informationnelles, la question technologique s'est imposée au cœur des débats.

Les technologies numériques apparaissent dès lors comme des catalyseurs potentiels de transformation, en offrant des possibilités inédites de collecte, de traitement et de partage de données. Mais malgré l'abondance des travaux portant séparément sur la durabilité et sur la transformation numérique, la littérature demeure fragmentée quant à leur articulation. Les revues existantes traitent le plus souvent d'une technologie isolée, à l'image de Testi et al. (2023) sur la blockchain, ou d'un couplage restreint, comme Dutta et al. (2023) pour la blockchain et l'Internet des Objets, ou Al Sadawi et al. (2021) sous l'angle de l'intégration technique. Aucune ne propose de lecture intégrée des trois technologies au regard simultané des trois dimensions du triple bilan : c'est précisément l'espace que cette revue entend occuper.

Une question centrale se pose dès lors : en quoi la combinaison de l'intelligence artificielle, de l'Internet des Objets et de la blockchain produit-elle, pour la durabilité des chaînes d'approvisionnement, des mécanismes d'action que leurs déploiements isolés ne permettent pas d'obtenir, et sous quelles conditions organisationnelles et institutionnelles ces complémentarités se matérialisent-elles ? La démarche adoptée est à la fois synthétique, en rassemblant des travaux issus de traditions de recherche distinctes, et critique, en interrogeant les présupposés qui sous-tendent l'association fréquemment établie entre digitalisation et durabilité.

L'article est structuré comme suit. La section 2 développe la revue de littérature et le cadre d'analyse retenu, la section 3 expose la méthodologie et la composition du corpus, la section 4 présente l'analyse thématique et la discussion critique, et la section 5 conclut sur les perspectives de recherche.

2. Revue de littérature

2.1 La chaîne d'approvisionnement durable : définition et périmètre

La chaîne d'approvisionnement a longtemps été pensée comme un enchaînement de flux physiques et informationnels : approvisionner en matières premières, transformer, distribuer, sous la contrainte du coût, du délai et de la qualité. Cette lecture centrée sur l'efficacité économique a montré ses limites à mesure que s'intensifiaient les attentes environnementales et sociétales.

Les travaux de Sarkis (2001) marquent un tournant en proposant d'intégrer explicitement les dimensions environnementale et sociale aux décisions d'approvisionnement, de production et de distribution. La chaîne durable ne se réduit plus à une coordination efficace des flux : elle devient un système élargi visant à réduire les impacts négatifs de l'activité économique tout en créant de la valeur sur le long terme. La durabilité accède ainsi au rang de critère de performance, au même titre que les indicateurs financiers. Il faut toutefois rappeler que cette contribution fondatrice a été formulée dans un contexte antérieur à la financiarisation des critères extra-financiers et à la généralisation des obligations de reporting ; son socle argumentatif reste pertinent, mais sa transposition au cadre réglementaire actuel demande de la prudence.

Dans cette perspective, Martins et Pato (2019) définissent la chaîne d'approvisionnement durable comme un réseau d'organisations interconnectées collaborant pour gérer les flux de produits, de services, d'informations et de capitaux, tout en poursuivant simultanément des objectifs économiques, environnementaux et sociaux. Cette définition met en évidence le caractère systémique et inter organisationnel de la durabilité, qui dépasse les frontières de l'entreprise pour englober l'ensemble des acteurs, des fournisseurs de matières premières jusqu'aux consommateurs finaux, dans une logique de responsabilité partagée. Le vocabulaire employé mérite cependant d'être interrogé : parler de réseau collaboratif et de responsabilité partagée suppose une convergence d'intérêts dont rien ne garantit qu'elle existe. Les chaînes mondiales sont aussi des structures de pouvoir, où l'entreprise focale impose des exigences de durabilité à des fournisseurs qui en supportent le coût sans en capter la valeur réputationnelle. Un même terme recouvre alors des situations de coopération négociée et des situations de sous-traitance contrainte, ce qui affaiblit sa portée descriptive.

Geissdoerfer et al. (2017) soulignent par ailleurs que la transition vers des modèles circulaires nécessite une reconfiguration profonde des chaînes : celles-ci ne doivent plus être conçues comme des systèmes linéaires orientés vers l'extraction, mais comme des boucles intégrées favorisant la réutilisation, le recyclage et la valorisation des flux. On peut dès lors définir la chaîne d'approvisionnement durable comme un système dynamique et collaboratif conciliant efficacité économique, protection de l'environnement et responsabilité sociale, tout en renforçant la résilience et la viabilité des organisations sur le long terme. Cette reconfiguration demeure néanmoins, pour l'essentiel, un horizon conceptuel : les auteurs eux-mêmes relèvent le flou qui entoure les rapports entre circularité et durabilité, et la définition ainsi obtenue décrit moins ce que sont les chaînes que ce qu'elles devraient être.

Cette définition souligne le caractère multidimensionnel et évolutif de la durabilité. Elle implique en particulier que la performance ne peut plus être évaluée au niveau de l'entreprise isolée, mais à l'échelle du réseau : un fournisseur non conforme, même de rang éloigné, affecte la performance durable de l'ensemble de la chaîne. Cette interdépendance explique l'importance accordée dans la littérature aux mécanismes de coordination, de partage d'information et de gouvernance inter organisationnelle, qui constituent précisément les domaines dans lesquels les technologies numériques sont susceptibles d'intervenir. Le cadre est donc mobilisé ici comme grille de lecture normative, et non comme description de l'état réel des chaînes « de distinction qui commande la lecture des sections suivantes ».

2.2 Les dimensions de la durabilité

La durabilité repose classiquement sur trois dimensions interdépendantes, environnementale, sociale et économique, selon l'approche du triple bilan (*triple bottom line*), cadre analytique largement mobilisé pour évaluer la performance globale des organisations et de leurs réseaux de valeur. Ces trois dimensions constituent la grille de lecture mobilisée en section 4 pour caractériser les apports respectifs des technologies étudiées. Ce choix appelle une réserve immédiate : le triple bilan a la vertu de la clarté, mais il juxtapose trois ordres de grandeur hétérogènes sans dire comment les arbitrer lorsqu'ils entrent en conflit, et il présente les trois piliers comme équivalents alors que la littérature les traite de façon très inégale, en volume comme en profondeur. Il est retenu pour sa valeur organisatrice, en assumant qu'il structure l'analyse davantage qu'il ne l'explique.

2.2.1 Durabilité environnementale

La durabilité environnementale concerne la capacité des chaînes à réduire leur impact sur les écosystèmes et les ressources naturelles : réduction des émissions de gaz à effet de serre, gestion responsable des ressources, limitation des déchets, prévention de la pollution et protection de la biodiversité. Ces enjeux sont particulièrement critiques dans les chaînes mondiales, en raison de l'intensité des flux de transport, de la consommation énergétique et de l'extraction de matières premières. Sarkis (2001) souligne que les décisions de sélection des fournisseurs, de conception des produits et de choix des modes de transport ont des répercussions significatives sur la performance environnementale globale, ce qui implique une approche proactive plutôt que des actions correctives. Geissdoerfer et al. (2017) déplacent l'ambition d'un cran : la durabilité environnementale ne se réduit pas à la minimisation des impacts, elle vise à repenser les flux de matières et d'énergie afin de créer des systèmes régénératifs, les chaînes devenant des plateformes de coordination permettant de boucler les cycles de vie des produits.

Cette dimension est aujourd'hui la plus fortement instrumentée sur le plan technique, car elle porte sur des grandeurs physiques mesurables telles que les consommations, les émissions ou les volumes de déchets, susceptibles d'être captées automatiquement et agrégées à l'échelle du réseau. Cette mesurabilité constitue une force analytique, mais elle produit aussi un effet plus insidieux : ce qui se mesure bien tend à devenir ce qui compte. Les indicateurs les plus disponibles, l'empreinte carbone au premier chef, finissent par tenir lieu de définition de la performance environnementale, au détriment d'enjeux moins réductibles à une métrique unique comme la biodiversité, la qualité des sols ou les usages locaux de l'eau. Cette même caractéristique explique en partie la surreprésentation des enjeux environnementaux dans les travaux consacrés aux technologies numériques, et corrélativement le moindre traitement réservé aux dimensions sociale et institutionnelle de la durabilité.

Cette asymétrie n'est pas sans conséquence pour la conception même d'une revue de littérature. Dans la mesure où les travaux disponibles portent majoritairement sur des mécanismes environnementaux quantifiables, tout corpus constitué à partir de la littérature publiée hérite mécaniquement de ce déséquilibre. Le risque d'un biais de sélection en faveur des contributions environnementales est donc inhérent à l'exercice, et les critères de constitution du corpus exposés en section 3.3 visent explicitement à en limiter la portée sans prétendre le supprimer.

2.2.2 Durabilité sociale

La durabilité sociale renvoie aux conditions de travail, aux droits humains, à la sécurité, à l'équité et à l'éthique tout au long de la chaîne. Elle concerne aussi bien les employés directs que les travailleurs des fournisseurs et sous-traitants, souvent situés dans des contextes institutionnels très variés. Les scandales liés au travail des enfants ou aux conditions de travail dangereuses ont mis en lumière ces risques. Martins et Pato (2019) soulignent que la durabilité

sociale constitue un pilier essentiel de la performance globale, en raison de son impact sur la réputation, la confiance des consommateurs et la stabilité des relations inter organisationnelles. Cette justification par la réputation est efficace là où l'attention publique se porte, et sans prise là où elle ne se porte pas, c'est-à-dire le plus souvent aux rangs éloignés de la chaîne, là précisément où se concentrent les risques sociaux les plus sérieux. Menon et Shah (2019) mettent en évidence le rôle de l'intégration de la chaîne dans l'amélioration de la performance sociale : une meilleure coordination permet de diffuser des normes communes, de renforcer la surveillance des pratiques et de favoriser l'apprentissage collectif. Le sens de cette relation reste toutefois ouvert, puisque les chaînes les mieux intégrées sont aussi celles qui disposent des ressources et de la visibilité leur permettant d'investir dans la performance sociale ; l'intégration pourrait alors être autant un marqueur qu'une cause, ce qui invite à la prudence avant de transposer ce résultat à des configurations plus fragmentées. La durabilité sociale apparaît ainsi comme un processus dynamique reposant sur la collaboration et la gouvernance des relations. La durabilité sociale se distingue par ailleurs des autres dimensions par la difficulté de sa mesure. Les conditions de travail, le respect des droits humains ou l'équité des relations contractuelles se prêtent mal à une quantification automatisée et reposent largement sur des audits, des déclarations et des dispositifs de contrôle social. Cette caractéristique limite la portée directe des technologies de captation et déplace leur contribution vers des fonctions de traçabilité documentaire, de vérification et de détection d'anomalies. Encore faut-il mesurer ce que cette contribution recouvre exactement : un dispositif numérique peut établir qu'un document existe et n'a pas été altéré, il ne peut pas établir que son contenu est vrai. La traçabilité déplace le problème de la confiance vers l'amont sans le résoudre, et c'est peut-être moins la difficulté technique de la mesure que la faiblesse des incitations à la produire qui explique le retard durable de ce pilier.

2.2.3 Durabilité économique

La durabilité économique concerne la capacité des chaînes à créer de la valeur et à assurer leur viabilité financière sur le long terme. Elle implique la rentabilité, mais aussi la stabilité des relations avec les partenaires, la gestion des risques et la résilience face aux perturbations. Sarkis (2001) souligne que l'intégration des dimensions environnementale et sociale peut renforcer la performance économique, en réduisant les coûts liés aux inefficacités, aux risques réglementaires et aux atteintes à la réputation. Martins et Pato (2019) montrent de même que les chaînes durables génèrent des avantages concurrentiels en matière d'innovation, de qualité et de fidélité des clients. La durabilité économique ne serait donc pas en opposition aux autres dimensions, mais résulterait de leur intégration cohérente.

Cette conclusion, la moins discutée de tout le cadre, mérite pourtant d'être examinée plutôt qu'admise. Affirmer que les trois piliers se renforcent mutuellement revient à postuler un cas d'affaires généralisé de la durabilité, une configuration où bien faire et faire des profits coïncideraient.

Or, cette coïncidence est conditionnelle et non structurelle : elle suppose que les externalités soient effectivement internalisées par la réglementation ou par le marché, que l'horizon d'évaluation soit assez long pour que les investissements se rentabilisent, et que les acteurs disposent de la capacité financière d'attendre ce retour. Aucune de ces conditions n'est universellement remplie, et elles le sont d'autant moins que l'on descend dans les rangs de la chaîne : un fournisseur de rang trois, à faible marge et à horizon contractuel court, n'affronte pas le même arbitrage qu'un donneur d'ordres. S'ajoute à cela un biais de survie rarement signalé. Les chaînes observées et publiées sont celles qui ont réussi, ce qui garantit presque mécaniquement une corrélation positive entre pratiques durables et performance, tandis que les cas où la durabilité coûte durablement, sans doute les plus instructifs pour l'action, restent largement absents du corpus. Retenir ici la durabilité économique comme troisième pilier

n'implique donc pas d'adhérer à la thèse gagnant-gagnant : elle sera traitée comme une hypothèse dont la validité dépend du contexte institutionnel et de la position occupée dans la chaîne.

2.3 Enjeux contemporains de la durabilité des chaînes

Malgré l'adhésion croissante aux principes de durabilité, plusieurs défis persistent. La complexité structurelle des réseaux mondiaux, la multiplicité des acteurs et l'asymétrie d'information rendent difficile la mise en œuvre de pratiques cohérentes : Centobelli, Cerchione et Ertz (2022) soulignent que la gestion de la durabilité est étroitement liée à la capacité des organisations à coordonner leurs stratégies et à partager l'information efficacement. Un deuxième enjeu réside dans la conciliation entre durabilité et performance opérationnelle, les entreprises devant arbitrer entre réduction des coûts à court terme et investissements de long terme, sous la pression concurrentielle et celle des marchés financiers. Il convient de noter que ces deux enjeux sont d'ordre différent : la première relève de la capacité, le second de la volonté. Les traiter conjointement, comme le fait souvent la littérature, tend à faire passer pour un problème de coordination ce qui est aussi un problème d'intérêts divergents.

Les crises récentes ont en outre mis en évidence la vulnérabilité des chaînes mondiales. La durabilité apparaît alors comme un facteur clé de résilience, en favorisant la diversification des sources d'approvisionnement, la transparence des flux et la coopération entre acteurs ; Centobelli et al. (2022) montrent que les stratégies de durabilité améliorent la capacité à anticiper, absorber et surmonter les perturbations. Ce rapprochement entre durabilité et résilience, devenu courant depuis les ruptures d'approvisionnement récentes, gagnerait néanmoins à être nuancé : diversifier les sources renforce la résilience mais allonge les distances et multiplie les fournisseurs à auditer, de sorte que les deux objectifs se soutiennent dans certaines configurations et se contrarient dans d'autres. Enfin, les attentes des consommateurs, des régulateurs et des investisseurs font de la durabilité un impératif stratégique et institutionnel, qui dépasse le cadre volontaire de la responsabilité sociétale.

Un dernier enjeu, plus rarement explicité, tient à la mesure elle-même. Évaluer la performance durable d'une chaîne suppose de disposer d'indicateurs comparables, actualisés et vérifiables sur des périmètres qui échappent largement au contrôle direct de l'entreprise focale. Or, les données disponibles sont souvent déclaratives, périodiques et hétérogènes, ce qui limite à la fois le pilotage interne et la crédibilité des engagements affichés à l'extérieur. Ce déficit informationnel constitue le point d'articulation entre la problématique de la durabilité et celle de la transformation numérique, mais l'articulation doit être posée avec précaution, sous peine de préjuger de la réponse. Si les données sont rares, imprécises ou tardives, ce n'est pas seulement faute d'instruments : c'est aussi que certains acteurs n'ont pas intérêt à ce qu'elles circulent, l'opacité protégeant des marges, des sources d'approvisionnement et parfois des pratiques. Un dispositif de partage d'information ne dissout pas cet intérêt, il en modifie les conditions d'exercice. Il faut enfin se garder de confondre disponibilité et fiabilité : une donnée peut être abondante, horodatée, infalsifiable après enregistrement, et néanmoins fautive à la source. Cette distinction, déjà rencontrée à propos de la durabilité sociale, constitue le fil critique qui guidera l'examen des technologies en section 4, où l'on s'attachera à distinguer ce qu'elles établissent effectivement de ce qu'elles se contentent de rendre visible.

2.4 Cadres institutionnels et réglementaires

Les cadres institutionnels produisent un double effet sur la gestion des chaînes d'approvisionnement. D'une part, ils normalisent des attentes jusque-là formulées de manière volontaire, en les traduisant en obligations de reporting, de vigilance et de transparence. D'autre part, ils déplacent le périmètre de la responsabilité de l'entreprise vers l'ensemble de son réseau de fournisseurs et de sous-traitants, y compris pour des maillons situés à plusieurs rangs en

amont. Cette extension du périmètre de responsabilité constitue précisément l'un des principaux moteurs de l'intérêt porté aux technologies numériques, dans la mesure où elle suppose de disposer d'informations fiables et vérifiables sur des activités que l'entreprise ne contrôle pas directement.

Le Pacte vert pour l'Europe (Commission européenne, 2019) constitue le cadre structurant de cette évolution : il fixe l'objectif de neutralité climatique à l'horizon 2050 et fait de la traçabilité des produits, de la transparence des pratiques et de la digitalisation des processus des instruments de sa mise en œuvre. Sa traduction en obligations d'information a toutefois suivi une trajectoire non linéaire, dont la restitution est nécessaire à l'interprétation des données mobilisées dans cet article.

Une première phase, ouverte par la directive (UE) 2022/2464 dite CSRD, a élargi le périmètre des entités assujetties, imposé des standards de reporting harmonisés et soumis l'information publiée à une obligation d'assurance, transformant des déclarations volontaires en données audibles. Cette phase d'extension a été interrompue dès 2025. La directive (UE) 2025/794, dite stop-the-clock, a d'abord reporté les dates d'application de la CSRD et de la directive (UE) 2024/1760 relative au devoir de vigilance. La directive (UE) 2026/470, issue du paquet Omnibus I, a ensuite révisé le fond du dispositif. Adoptée le 24 février 2026, elle modifie les directives 2006/43/CE, 2013/34/UE, (UE) 2022/2464 et (UE) 2024/1760 en ce qui concerne certaines exigences d'information en matière de durabilité et certaines exigences relatives au devoir de vigilance ; publiée au Journal officiel le 26 février 2026, elle est entrée en vigueur le 18 mars 2026.

Trois inflexions intéressent directement l'analyse conduite ici. En premier lieu, le périmètre déclaratif est resserré : seules demeurent assujetties les grandes entreprises de plus de 1 000 salariés dont le chiffre d'affaires net excède 450 millions d'euros, les PME cotées étant intégralement exemptées, les entités situées hors de ces seuils n'étant pas tenues de publier au titre des exercices ouverts à compter du 1er janvier 2027. En deuxième lieu, l'exigence de vérification a été stabilisée à un niveau modéré : l'habilitation de la Commission à adopter des normes d'assurance raisonnable a été supprimée afin d'éviter un renchérissement des coûts pour les entités déclarantes. En troisième lieu, et c'est le point décisif pour notre objet, les demandes d'information adressées à la chaîne de valeur sont désormais plafonnées : les entités déclarantes ne peuvent exiger de leurs partenaires de moins de 1 000 salariés davantage que ce que prévoit la norme volontaire applicable aux PME. Symétriquement, en matière de vigilance, l'obligation s'applique prioritairement aux partenaires commerciaux directs, son extension aux rangs inférieurs devant reposer sur une approche fondée sur les risques ciblant les secteurs et les zones géographiques les plus exposés.

Il en résulte une reconfiguration de la contrainte pesant sur les dispositifs de traçabilité, plutôt qu'un simple relâchement. L'enjeu ne réside plus dans l'exhaustivité de la collecte auprès de fournisseurs de rang éloigné, mais dans la capacité à justifier un périmètre : identifier les segments de chaîne où le risque est le plus probable et le plus sévère, documenter ce ciblage et le rendre opposable à un vérificateur. Le dispositif de traçabilité change alors de fonction : d'instrument de collecte généralisée, il devient un instrument de priorisation et de preuve.

2.5 La transformation numérique des chaînes : reconfiguration organisationnelle et effets sur la durabilité

La transformation des chaînes d'approvisionnement s'inscrit dans la transition vers l'Industrie 4.0. La digitalisation ne se limite pas à l'automatisation de certaines tâches : elle implique une reconfiguration des modes d'organisation, de coordination et de décision, rendue possible par la convergence de l'Internet des Objets, de l'intelligence artificielle, des systèmes cyber-physiques, de l'analytique des données massives et des plateformes collaboratives. Il convient de distinguer d'emblée deux ordres de résultats que la littérature tend à confondre : ce que la

digitalisation transforme dans l'organisation et la circulation de l'information, et ce qu'elle produit en matière de durabilité. Le second ne se déduit pas mécaniquement du premier, et c'est précisément dans l'écart entre les deux que se logent les résultats contrastés examinés plus loin. Sur le premier plan, les constats convergent. Pflaum, Gölzer et Roth (2021) soulignent que les chaînes dites intelligentes reposent sur la capacité à collecter, traiter et exploiter des volumes importants de données en temps réel, ce qui transforme la chaîne en un système adaptatif capable de réagir rapidement aux variations de la demande et aux perturbations de l'offre. Fatorachian et Kazemi (2020) mettent en évidence que la transformation numérique favorise une intégration accrue, en réduisant les silos informationnels et en facilitant la collaboration : les chaînes fragmentées et réactives cèdent la place à des réseaux intégrés et proactifs. Haddud et Khare (2020) relèvent de leur côté une meilleure traçabilité des flux, une réduction des délais de traitement de l'information et une capacité accrue à coordonner les activités à l'échelle globale. Le vocabulaire employé mérite toutefois attention : le passage du fragmenté à l'intégré décrit une trajectoire souhaitée autant qu'une réalité observée, et il suppose résolu ce qui constitue précisément la difficulté : l'acceptation, par des acteurs aux intérêts distincts, de rendre leurs données visibles à d'autres.

Cette transformation ne doit donc pas être appréhendée sous le seul angle technologique. Stroumpoulis et Kopanaki (2022) insistent sur ses dimensions organisationnelles, culturelles et stratégiques : l'adoption des technologies numériques nécessite de repenser les processus de gouvernance, les compétences et les modes de coordination inter organisationnelle.

La digitalisation constitue en ce sens un processus sociotechnique, dans lequel technologie et organisation évoluent conjointement. Adamik et Sikora-Fernandez (2021) montrent, pour leur part, que les organisations intelligentes renforcent non seulement leur performance économique, mais aussi leur capacité à s'inscrire dans des trajectoires de développement durable, résultat dont la portée reste néanmoins liée aux organisations qui ont su mener cette transformation à son terme, et qui ne dit rien de celles qui s'y sont essayées sans y parvenir.

Cette perspective sociotechnique commande l'ensemble de l'analyse qui suit. Elle invite à ne pas attribuer aux technologies des effets intrinsèques, mais à considérer que leurs résultats dépendent des usages, des routines organisationnelles et des rapports de pouvoir dans lesquels elles s'insèrent. Une même technologie peut ainsi produire des effets très différents selon qu'elle est mobilisée pour renforcer le contrôle exercé sur les fournisseurs, pour soutenir une démarche collaborative d'amélioration, ou simplement pour documenter a posteriori des pratiques inchangées. Cette hétérogénéité des trajectoires constitue l'une des explications avancées dans la littérature pour rendre compte des résultats contrastés observés en matière de performance durable.

Sur ce second plan, celui des effets sur la durabilité, la littérature dominante est nettement optimiste. Haddud et Khare (2020) soulignent que la digitalisation réduit l'empreinte environnementale en optimisant les processus logistiques, en améliorant la planification et en réduisant les gaspillages : l'accès à des données précises et en temps réel facilite l'identification des sources d'inefficacité et des points critiques en matière de consommation de ressources et d'émissions. Pflaum et al. (2021) mettent en avant le rôle des technologies numériques dans la construction de chaînes résilientes et durables, la capacité à anticiper les perturbations, à simuler des scénarios et à adapter rapidement les décisions renforçant la robustesse face aux chocs externes et limitant les coûts économiques, sociaux et environnementaux associés aux crises. Stroumpoulis et Kopanaki (2022) montrent que ces technologies agissent comme des catalyseurs de pratiques responsables : en favorisant transparence et traçabilité, elles renforcent la responsabilité des acteurs, réduisent les asymétries d'information et consolident la confiance entre partenaires. La digitalisation soutient enfin la transition vers des modèles circulaires : Fatorachian et Kazemi (2020) montrent que les technologies de l'Industrie 4.0 permettent de

repenser la conception des produits, la gestion des flux de retour et la valorisation des déchets, en assurant le suivi des produits tout au long de leur cycle de vie.

Cette convergence appelle une réserve de méthode avant même l'examen de son contenu. Une part importante de ces travaux raisonne sur des potentialités, ce que les technologies rendent possible plutôt que sur des effets mesurés dans des chaînes réelles, et l'on glisse aisément du possible au probable, puis du probable à l'acquis. La transparence, notamment, y est traitée comme une vertu en soi, alors qu'elle ne produit d'effet que si quelqu'un a l'intérêt et le pouvoir d'agir sur ce qu'elle révèle. Stroumpoulis et Kopanaki (2022) le suggèrent d'ailleurs en rappelant que la transparence accrue peut aussi être mobilisée comme instrument de contrôle asymétrique sur les fournisseurs les plus dépendants : le même dispositif qui documente un progrès peut servir à intensifier une pression.

Trois limites de fond viennent ensuite tempérer le tableau. La première tient au coût propre de la transformation. La mise en œuvre des technologies engendre elle-même de nouveaux impacts environnementaux : consommation énergétique des infrastructures de calcul et de stockage, extraction de matériaux critiques pour les équipements, production de déchets électroniques en fin de vie. Ces impacts sont rarement intégrés au bilan des travaux qui célèbrent les gains d'efficacité, de sorte que la comparaison s'établit souvent entre les bénéfices d'un côté et rien de l'autre. Stroumpoulis et Kopanaki (2022) rappellent à cet égard la nécessité de cadres de gouvernance adaptés afin d'aligner les investissements technologiques sur les objectifs de durabilité et d'éviter des effets contre-productifs.

La deuxième limite, plus générale, concerne les effets rebond. L'amélioration de l'efficacité des flux réduit le coût unitaire des opérations logistiques, ce qui peut induire une augmentation des volumes traités et annuler partiellement, voire intégralement, les bénéfices environnementaux attendus. Cette possibilité est rarement testée empiriquement dans la littérature examinée, qui raisonne le plus souvent à volumes constants, hypothèse commode, mais peu compatible avec les modèles économiques que la digitalisation contribue précisément à rendre viables. Il en résulte que les gains rapportés doivent être lus comme des gains d'intensité, rapportés à l'unité transportée ou produite, et non comme des réductions absolues d'impact.

La troisième limite porte sur les conditions du déploiement. Haddud et Khare (2020) soulignent que les bénéfices ne sont maximisés que lorsque les technologies sont déployées de manière coordonnée à l'échelle du réseau. Cette condition mérite d'être lue dans les deux sens. Elle implique symétriquement que les déploiements isolés, qui constituent la situation la plus fréquente, produisent des gains nettement plus modestes que ceux annoncés dans les travaux prospectifs. Et elle rappelle que la capacité d'investissement n'est pas également répartie le long de la chaîne, de sorte que l'exigence de coordination se traduit souvent, en pratique, par un transfert de charge vers les fournisseurs les moins dotés.

La transformation numérique constitue donc un levier majeur, mais conditionnel. En renforçant la visibilité, la transparence, l'efficacité et la résilience, la digitalisation offre des opportunités significatives pour concilier performance économique, responsabilité sociale et protection de l'environnement ; ces opportunités ne sont toutefois pleinement exploitées qu'à condition d'adopter une approche stratégique et intégrée, tenant compte des dimensions technologiques, organisationnelles et institutionnelles. Ce caractère conditionnel n'est pas une nuance de conclusion : il constitue le résultat principal que cette revue retient de la littérature. Il justifie que l'examen des technologies mené en section 4 porte moins sur ce qu'elles permettent en principe que sur les configurations organisationnelles et les rapports de force qui déterminent ce qu'elles produisent effectivement.

2.6 Travaux de revue antérieurs et positionnement de la contribution

Le champ a déjà donné lieu à plusieurs travaux de synthèse, dont il importe de préciser le périmètre pour situer l'apport de la présente revue. Un premier ensemble de contributions

procède par technologie isolée. Testi, Borsacchi et Spigarelli (2023) proposent ainsi une revue de la littérature consacrée à la blockchain appliquée à la traçabilité, centrée sur les mécanismes techniques de garantie de l'intégrité des enregistrements. Min (2010) avait antérieurement dressé un état des lieux comparable pour l'intelligence artificielle, en privilégiant les applications décisionnelles.

Un deuxième ensemble examine des couplages technologiques restreints. Dutta et al. (2023) conduisent une revue systématique de l'impact individuel et intégré de la blockchain et de l'Internet des Objets sur les chaînes durables, et établissent que la valeur créée par leur association excède la somme de leurs apports respectifs. Al Sadawi, Hassan et Ndiaye (2021) traitent la même paire technologique sous un angle essentiellement technique, en documentant les conditions d'interopérabilité et les obstacles à l'intégration. Ces travaux laissent cependant l'intelligence artificielle en dehors de leur périmètre, alors qu'elle constitue la couche par laquelle les données sécurisées et collectées deviennent exploitables pour la décision.

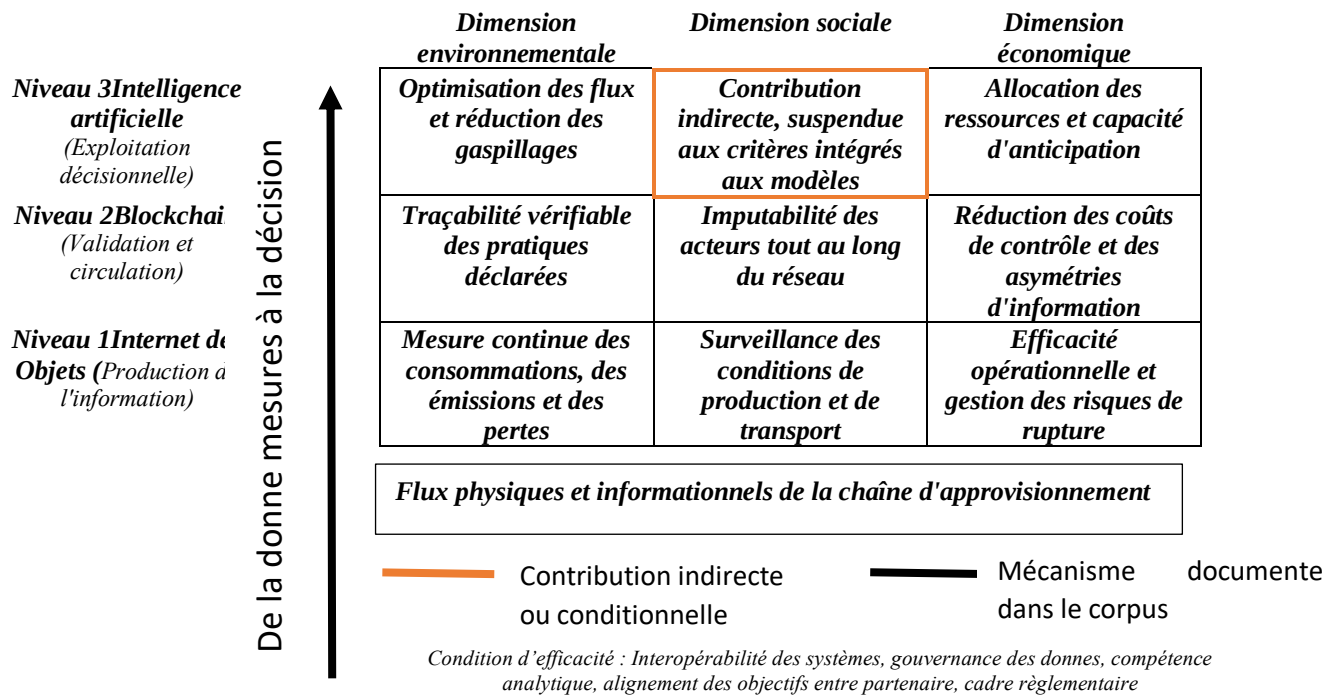
Un troisième ensemble aborde la question par la dimension de durabilité plutôt que par la technologie. Martins et Pato (2019) proposent une revue de la durabilité des chaînes d'approvisionnement et de son agenda de recherche, sans y intégrer la dimension technologique de manière systématique. Symétriquement, les revues consacrées à l'Industrie 4.0 traitent le plus souvent la durabilité comme une conséquence attendue plutôt que comme un objet d'analyse en soi.

La présente revue se situe à l'intersection de ces trois ensembles. Elle se distingue des synthèses existantes sur trois points. Premièrement, elle traite conjointement les trois technologies, en considérant que leur intérêt analytique réside dans leurs dépendances fonctionnelles réciproques plutôt que dans leurs performances isolées. Deuxièmement, elle rapporte systématiquement chaque mécanisme identifié aux trois dimensions du triple bilan définies en section 2.2, alors que les revues antérieures privilégient très majoritairement la dimension environnementale. Troisièmement, elle adopte une posture critique explicite, en documentant les réserves, les effets contre-productifs et les conditions organisationnelles d'efficacité, là où une part importante des synthèses disponibles adopte une lecture prospective des apports technologiques.

2.7 Cadre d'analyse retenu

L'articulation entre les éléments exposés dans les sous-sections précédentes peut être représentée sous la forme d'un cadre d'analyse à trois niveaux. Le premier niveau est celui de la production de l'information sur les flux physiques, le deuxième celui de sa validation et de sa circulation entre acteurs, le troisième celui de son exploitation décisionnelle. Chacun de ces niveaux entretient des relations spécifiques avec les trois dimensions de la durabilité, et c'est la qualité de leur articulation, plutôt que la performance de chaque niveau pris isolément, qui détermine la contribution effective des dispositifs technologiques à la performance durable. La figure 1 synthétise ces relations et constitue la grille de lecture mobilisée dans l'analyse thématique de la section 4.

Figure 1 : Cadre d'analyse reliant les niveaux d'intervention technologique aux dimensions de la durabilité



Source : Auteurs

3. Méthodologie de la revue de littérature

3.1 Positionnement méthodologique

La revue conduite ici relève de la synthèse narrative, et non de la revue systématique au sens strict. Ce choix tient à la nature du matériau. Les travaux disponibles ne mesurent pas un même effet sur des protocoles comparables : ils décrivent des mécanismes hétérogènes, attachés à trois technologies distinctes et à trois dimensions de durabilité, dans des contextes sectoriels et méthodologiques trop dissemblables pour autoriser une agrégation quantitative des résultats. L'objectif poursuivi est interprétatif : reconstituer les mécanismes documentés et les articuler, non estimer une taille d'effet moyenne.

Ce positionnement n'exonère pas de la transparence du processus. Le protocole exposé ci-après emprunte donc aux lignes directrices PRISMA leur logique de traçabilité : sources nommées, équations reproduites, critères d'éligibilité énoncés avant la sélection, et flux de sélection documenté étape par étape. Il ne reprend pas, en revanche, l'évaluation standardisée de la qualité méthodologique de chaque étude, qui suppose des devis homogènes. Cette restriction est assumée et ses conséquences sont discutées en section 4.7. La démarche peut donc être qualifiée de revue narrative à protocole explicite : reproductible dans sa constitution de corpus, interprétative dans son analyse.

3.2 Protocole de recherche documentaire

3.2.1 Sources mobilisées

Le corpus repose sur l'interrogation systématique de trois bases de données académiques, choisies parce que leurs couvertures se complètent. Interroger plusieurs bases plutôt qu'une seule n'est pas une précaution de forme : l'objet étudié se situe à la rencontre de la gestion des opérations, des systèmes d'information et des sciences de l'environnement, et les revues de référence de ces trois champs ne sont pas indexées de la même façon d'une base à l'autre. S'en

tenir à une source unique aurait donc revenu à privilégier, sans l'avoir voulu, l'une de ces traditions disciplinaires au détriment des autres.

3.2.2 Équations de recherche

Chaque équation articule trois blocs conceptuels. Les blocs sont reliés entre eux par l'opérateur ET, les termes internes à un même bloc par l'opérateur OU. La troncature (*) permet de capter les variantes morphologiques d'un même terme.

- *Bloc A : L'objectif est de gérer la chaîne d'approvisionnement et les flux inter-organisationnels.*
- *Bloc B : la durabilité : les dimensions du triple bilan et les modèles circulaires.*
- *Bloc C : les technologies : les trois technologies étudiées et les cadres plus larges qui les englobent.*

Cette requête a été affinée par les années de publication 2001-2025, par les types de documents (article, article de synthèse, communication de conférence) et par la langue (anglais, français). D'une interface à l'autre, seule la syntaxe a changé. La structure conceptuelle des trois blocs, elle, est restée intacte, et c'est ce qui rend les résultats comparables d'une base à l'autre.

Le tableau 2 ci-dessous restitue, base par base, la formulation exacte de ces deux équations ainsi que les effectifs obtenus à chaque étape du tri, du corpus initial jusqu'au corpus retenu après application des critères d'inclusion et d'exclusion.

Tableau 2 : Équations de recherche et résultats par base de données

Formule de recherche	Base de recherche	Corpus initial	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion	Corpus final
Équation 1. Champ large (technologies numériques × supply chain × durabilité)					
TITLE-ABS-KEY((supply chain* OR supply chain management OR logistics) AND (sustainab* OR triple bottom line OR circular economy) AND (artificial intelligence OR machine learning OR internet of things OR IoT OR blockchain OR digital technolog*))	Scopus	2	NA	NA	2
((supply chain* OR supply chain management OR logistics) AND (sustainab* OR triple bottom line OR circular economy) AND (artificial intelligence OR machine learning OR internet of things OR IoT OR blockchain OR digital technolog*)) (All Fields)	WOS	8822	Language: English Open Access 2021-2026	Article Type: Review Article, Editorial, Review	883
(supply chain OR supply chain management OR logistics) AND (sustainability OR triple bottom line OR circular economy) AND (artificial intelligence OR machine learning OR internet of things OR IoT OR blockchain)	Taylor and Francis	8713	Open access Subject environment and sustainability Langue : anglais	Type de document Subject Journal Publication date	362
Équation 2. Champ resserré (intégration conjointe des trois technologies)					
TITLE-ABS-KEY((supply chain* OR supply chain management) AND (sustainab* OR environmental OR social OR economic performance) AND (artificial intelligence OR machine learning) AND (internet of things OR IoT) AND (blockchain OR distributed ledger))	Scopus	775	Research period : 2018/2026 Document Type: Article Language: English Keyword: blockchain, artificial intelligence, internet of things, Supply chain, management Open access	Document Type : review, conference Paper, conférence Language : chinois, italien	71
TS=((supply chain* OR supply chain management) AND (sustainab*)) AND (artificial intelligence OR machine learning) AND (internet of things OR IoT) AND (blockchain OR distributed ledger))	Wos	402	Research period: 2018/2026 Document Type: Article Language: English Keyword: blockchain, artificial intelligence, internet of things, supply chain, management Open access	Type de document : review, conférence Paper conférence Langage : chinos, persian	69
Abstract: (supply chain OR supply chain management) AND sustainability AND (artificial intelligence OR machine learning) AND (internet of things OR IoT) AND blockchain	Taylor and Francis	1075	Research period: 2018/2026 Document Type: Article Language: English Keyword: blockchain, artificial intelligence, internet of things, supply chain, management Open access	Document Type: review, conference Paper, conférence Language : other Subject: environnement and agriculture	145

Source : Auteurs

3.2.3 Requête complémentaire ciblée

Les requêtes générales font remonter beaucoup moins de travaux sur les dimensions sociale et institutionnelle que sur la dimension environnementale. Pour atténuer ce déséquilibre, qui correspond au biais de sélection relevé en section 2.2.1 et au critère complémentaire introduit en section 3.3, une seconde requête a été exécutée sur les mêmes bases :

Elle a produit (285) références additionnelles, dont (26) ont été retenues après application des critères d'inclusion.

3.2.4 Procédures complémentaires de repérage

Deux procédures ont prolongé l'interrogation des bases. Le chaînage arrière a consisté à dépouiller les listes de références des revues de littérature déjà identifiées (Martins et Pato, 2019 ; Al Sadawi et al., 2021 ; Dutta et al., 2023 ; Testi et al., 2023), afin de récupérer des contributions anciennes que les bases indexent mal. Le chaînage avant a emprunté la fonction *Cited by* de Scopus, appliquée aux travaux fondateurs du champ (Sarkis, 2001 ; Min, 2010 ; Saberi et al., 2019), pour repérer les publications récentes qui s'inscrivent explicitement dans leur filiation. Ces deux procédures ont ajouté [n] contributions au corpus.

Les textes réglementaires (Commission européenne, 2019 ; directives (UE) 2022/2464, 2025/794 et 2026/470) ont été collectés à part, sur EUR-Lex. Conformément aux critères d'exclusion de la section 3.3, ils ne font pas partie du corpus analysé : ils interviennent uniquement comme sources normatives en section 2.4.

3.2.5 Période de couverture

La période retenue va de 2001 à 2025. Le point de départ n'a rien d'arbitraire. Sarkis (2001) est le premier travail à formaliser l'intégration des dimensions environnementale et sociale dans les décisions de gestion des chaînes d'approvisionnement, et c'est son cadre conceptuel que reprend ensuite toute la littérature examinée ici. Remonter plus loin aurait fait entrer dans le corpus des travaux de logistique environnementale sans lien avec la question de la durabilité intégrée. La borne supérieure correspond simplement à la date d'arrêt de la collecte.

3.3 Critères d'inclusion et d'exclusion

Ont été retenues les contributions publiées dans des revues à comité de lecture ou dans des actes de conférences à comité de sélection, rédigées en anglais ou en français, portant explicitement sur l'articulation entre au moins une des trois technologies étudiées et au moins une des trois dimensions de la durabilité, et situant leur analyse au niveau de la chaîne d'approvisionnement ou du réseau inter-organisationnel.

Ont été écartés les travaux qui abordent ces technologies sous un angle purement technique, sans lien établi avec une question de gestion ; les contributions relatives à des secteurs dépourvus de dimension logistique identifiable ; enfin les documents non académiques, qu'il s'agisse de rapports professionnels, de notes de cabinets de conseil ou de publications institutionnelles. Ces dernières ne sont mobilisées qu'à titre de sources réglementaires, jamais comme éléments du corpus analysé.

Un critère complémentaire a été ajouté pour limiter le biais de sélection relevé en section 2.2.1. Les travaux consacrés aux dimensions sociale et institutionnelle de la durabilité ont fait l'objet d'une recherche ciblée distincte, destinée à compenser leur faible présence dans les résultats des requêtes générales. Cette procédure réduit le déséquilibre sans l'effacer : la littérature disponible reste structurellement orientée vers les mécanismes environnementaux quantifiables.

3.4 Grille de codage et procédure d'analyse

L'analyse s'est déroulée en trois étapes, appuyées sur une grille de codage explicite.

La première a caractérisé chaque contribution selon quatre entrées : le type de travail, en distinguant les contributions conceptuelles, les études empiriques quantitatives, les études de cas et les revues de littérature ; la ou les technologies étudiées ; la ou les dimensions de la durabilité concernées, d'après la grille du triple bilan définie en section 2.2 ; et le niveau d'analyse, qu'il soit opérationnel, organisationnel ou inter-organisationnel et institutionnel.

La deuxième a regroupé les contributions par technologie, afin de dégager pour chacune les mécanismes d'action documentés. Un mécanisme a été considéré comme documenté dès lors que la contribution en explicite le principe de fonctionnement et l'effet attendu sur au moins une dimension de la durabilité, que la démonstration soit empirique ou conceptuelle. Cette différence de statut a été conservée dans le codage : elle permet, en section 4, de séparer les mécanismes établis empiriquement de ceux qui restent à l'état de proposition.

La troisième étape a porté sur les complémentarités entre technologies. Pour chaque limite documentée d'une technologie, il s'agissait de vérifier si une autre technologie du corpus était présentée comme capable d'y répondre, et sous quelles conditions. C'est de cette procédure qu'est née la lecture relationnelle développée en section 4.4.

4. Analyse thématique et discussion

4.1 Contribution de l'intelligence artificielle à la durabilité

4.1.1 Mécanismes d'action documentés

L'intelligence artificielle occupe une place croissante dans la transformation des systèmes productifs et logistiques, du fait de sa capacité à analyser de vastes volumes de données, à apprendre de l'expérience et à soutenir la décision dans des environnements complexes et incertains. Elle est généralement définie comme l'ensemble des techniques informatiques permettant de reproduire ou d'augmenter des capacités cognitives humaines telles que l'apprentissage, le raisonnement, la reconnaissance de schémas et l'anticipation (Min, 2010), et s'appuie sur l'apprentissage automatique, les réseaux de neurones et les algorithmes prédictifs et d'optimisation.

Min (2010) souligne le potentiel de l'intelligence artificielle pour améliorer la performance des chaînes d'approvisionnement, en particulier dans des contextes marqués par l'incertitude et la variabilité de la demande. Contrairement aux approches déterministes fondées sur des règles fixes, elle traite des données hétérogènes et dynamiques, combinant informations historiques et signaux en temps réel, ce qui confère aux systèmes décisionnels une flexibilité accrue. Dubey et al. (2020) montrent plus récemment que l'intelligence artificielle, associée à l'analytique des données massives, constitue un levier stratégique de performance opérationnelle et de durabilité : elle devient un élément central de la gouvernance des chaînes, et non un simple outil d'optimisation locale.

Trois familles d'applications se dégagent du corpus. La prévision de la demande constitue la première. Les erreurs de prévision entraînent surstocks, ruptures et gaspillages, avec des conséquences économiques et environnementales importantes, alors que les modèles statistiques linéaires traditionnels peinent à capturer la non-linéarité des comportements de la demande. Min (2010) souligne que les modèles d'apprentissage améliorent significativement la précision des prévisions dans les environnements volatils, ce qui contribue directement à la réduction des gaspillages et à une meilleure allocation des ressources.

L'optimisation des flux logistiques constitue la deuxième famille. Les décisions de transport, de stockage, de routage et de gestion des capacités sont soumises à des contraintes multiples et souvent contradictoires. Dubey et al. (2020) montrent que les algorithmes optimisent les itinéraires, réduisent les distances parcourues et améliorent le taux de remplissage des véhicules, ce qui se traduit à la fois par une réduction des coûts et par une diminution des émissions liées au transport.

L'aide à la décision constitue la troisième famille. Les décideurs sont confrontés à des arbitrages entre coûts, délais, qualité, risques et durabilité. Shokouhyar, Seddigh et Panahifar (2020) soulignent que l'intelligence artificielle améliore la capacité des organisations à intégrer des critères de durabilité, en rendant visibles les impacts environnementaux et sociaux associés à différentes options et en réduisant la dépendance à des heuristiques simplificatrices.

Ces trois familles se distinguent par leur horizon temporel et par leur portée organisationnelle. La prévision agit en amont sur la qualité des anticipations ; l'optimisation agit sur l'exécution des flux ; l'aide à la décision intervient au niveau tactique et stratégique. Cette gradation explique que les bénéfices documentés soient d'autant plus importants que la technologie est mobilisée de manière transversale plutôt que confinée à un processus isolé, ce qui suppose une intégration des systèmes d'information et un accès partagé aux données à l'échelle de la chaîne.

4.1.2 Apports aux dimensions de la durabilité

Sur la dimension environnementale, les apports documentés relèvent de deux mécanismes distincts. En améliorant la précision des prévisions et en optimisant les flux, l'intelligence artificielle limite les surproductions, les stocks excédentaires et les pertes liées à l'obsolescence ou à la détérioration des produits ; Dubey et al. (2020) montrent que ces gains d'efficacité améliorent la performance économique tout en réduisant l'empreinte environnementale. Les algorithmes permettent, en outre, d'identifier les sources de surconsommation dans les processus de production, de transport et de stockage, et de proposer des ajustements sans compromettre la performance opérationnelle ; selon Yadav et Singh (2021), cette capacité soutient directement les décisions visant à réduire l'empreinte carbone des activités économiques. Bag et al. (2025) documentent enfin un troisième mécanisme, relatif à la circularité, par la facilitation de la gestion des flux de retour, de la réutilisation des produits et de la valorisation des déchets.

Sur la dimension économique, les apports sont directement liés aux précédents : la réduction des inefficacités, l'amélioration de l'allocation des ressources et la diminution des pertes se traduisent en gains de coûts, tandis que l'amélioration des capacités d'anticipation réduit l'exposition aux risques de rupture.

Sur la dimension sociale, la contribution documentée demeure indirecte et conditionnelle. Shokouhyar et al. (2020) montrent que l'intelligence artificielle facilite l'intégration de la durabilité dans la gouvernance des chaînes en fournissant des indicateurs permettant de comparer différentes alternatives sous l'angle du triple bilan, mais cette contribution dépend entièrement des critères sociaux effectivement intégrés dans les fonctions objectives des modèles. Le corpus ne documente aucun mécanisme par lequel la technologie améliorerait spontanément la performance sociale.

4.1.3 Limites et défis

Le premier défi concerne la qualité et la disponibilité des données : les systèmes reposent sur des données fiables et complètes, alors que les chaînes d'approvisionnement sont souvent caractérisées par des données fragmentées, hétérogènes et peu transparentes. L'implémentation exige en outre des investissements importants en infrastructures et en compétences, ce qui constitue un frein pour de nombreuses organisations. Bag et al. (2025) soulignent également les risques d'une dépendance excessive aux algorithmes, notamment en matière de biais, de manque de transparence et de difficultés d'interprétation. Enfin, comme le rappellent Yadav et Singh (2021), la contribution à la durabilité n'est pas automatique : elle doit s'inscrire dans des cadres de gouvernance clairs afin d'éviter des effets contre-productifs, tels qu'une augmentation de la consommation énergétique liée au traitement des données.

Ces limites invitent à une lecture nuancée, qu'il convient d'attribuer explicitement aux auteurs de la présente revue plutôt qu'aux travaux cités. Nous avançons que l'intelligence artificielle ne

constitue pas un instrument de durabilité en soi, mais un dispositif de traitement dont les effets dépendent des objectifs qui lui sont assignés, de la qualité des données mobilisées et des cadres de gouvernance qui encadrent son usage. Cette lecture suggère que la technologie n'oriente pas spontanément les décisions vers la durabilité, mais amplifie les critères qui lui sont explicitement fournis, ce qui déplace l'enjeu vers la conception des modèles et la gouvernance de leur paramétrage. Une approche critique et responsable suppose dès lors d'explicitier les critères de durabilité intégrés dans les modèles, de documenter les hypothèses retenues et de maintenir une capacité de contrôle humain sur les arbitrages les plus sensibles, en particulier lorsqu'ils touchent aux dimensions sociales de la performance.

4.2 Apports de l'Internet des Objets à la durabilité

4.2.1 Visibilité et traçabilité des flux

L'Internet des Objets désigne l'interconnexion d'objets physiques, qu'il s'agisse de capteurs, de dispositifs de traçage, de machines, de véhicules ou d'infrastructures logistiques, capables de collecter, transmettre et exploiter des données en temps réel. Il permet de relier le monde physique au monde numérique, offrant une visibilité accrue sur les flux de produits, d'informations et de ressources. Rejeb, Keogh et Treiblmaier (2019) soulignent que, contrairement aux systèmes traditionnels fondés sur des données périodiques et fragmentées, il autorise une collecte continue et automatisée tout au long de la chaîne, transformant celle-ci en un système capable de s'auto-surveiller et de s'adapter dynamiquement. Birkel et Hartmann (2020) montrent que cette visibilité constitue un prérequis essentiel à la gestion durable, notamment dans des contextes de forte complexité et d'exposition élevée aux risques.

La traçabilité constitue l'apport le plus documenté. Les capteurs à identification par radiofréquence, les dispositifs de géolocalisation et les capteurs environnementaux permettent de suivre en temps réel la localisation, l'état et les conditions de transport des produits, de retracer l'origine des matières premières et de garantir la conformité aux normes environnementales et sociales. Aich et al. (2019) soulignent que cette transparence réduit les asymétries d'information et renforce la confiance, ce qui est particulièrement important dans des secteurs sensibles tels que l'agroalimentaire, le textile ou la pharmacie. De Villiers, Kuruppu et Dissanayake (2021) montrent par ailleurs que l'accès à des données fiables facilite la reddition de comptes et le reporting extra-financier en lien avec les objectifs de développement durable. L'apport spécifique de cette technologie tient ainsi à sa capacité à produire une information de nature différente de celle qui circulait jusqu'alors dans les chaînes d'approvisionnement. Là où les systèmes classiques reposent sur des déclarations d'acteurs et des contrôles ponctuels, les dispositifs connectés génèrent des mesures automatisées, continues et directement rattachées aux objets physiques. Cette matérialisation de l'information constitue un prérequis technique aux dispositifs de vérification examinés en section 4.3, qui ne peuvent garantir l'intégrité que des données qui leur sont fournies en amont.

La transparence ainsi produite joue également un rôle dans la gouvernance des chaînes durables. En rendant accessibles des données actualisées sur les conditions réelles d'exécution, elle facilite la reddition de comptes vis-à-vis des investisseurs et des autorités réglementaires. Cette fonction probatoire prend une importance croissante avec le développement des obligations de reporting extra-financier et de devoir de vigilance exposée en section 2.4, qui exigent des éléments de preuve documentés sur l'ensemble du réseau de fournisseurs.

4.2.2 Réduction des pertes et optimisation des ressources

Les capteurs permettent de surveiller en continu des paramètres critiques tels que la température, l'humidité, les vibrations ou la durée de stockage, particulièrement pertinents pour les produits périssables ou sensibles. Birkel et Hartmann (2020) soulignent que cette surveillance prévient les détériorations et réduit les pertes : dans les chaînes du froid, elle

identifie rapidement les écarts par rapport aux conditions optimales, réduisant le gaspillage alimentaire et les impacts environnementaux associés.

Dutta et al. (2023) montrent, à travers une revue systématique, que l'Internet des Objets améliore l'efficacité opérationnelle des chaînes durables en fournissant des données précises sur l'utilisation des ressources, ce qui facilite l'optimisation des stocks, la planification des transports et la gestion des capacités. Ces optimisations réduisent simultanément la consommation d'énergie, les émissions et les coûts logistiques. La technologie soutient également les modèles circulaires en facilitant la gestion des flux de retour, la maintenance prédictive et la prolongation de la durée de vie des produits.

Ces apports opérationnels se traduisent également par des effets indirects sur la gouvernance. La disponibilité de données objectivées sur les conditions réelles de transport et de stockage modifie la répartition des responsabilités entre partenaires, en rendant identifiable l'origine des écarts et des pertes. Elle transforme ainsi la nature des relations contractuelles, qui peuvent s'appuyer sur des indicateurs mesurés plutôt que sur des engagements déclaratifs, et facilite la mise en place de dispositifs incitatifs alignés sur des objectifs de durabilité.

4.2.3 Limites et défis

La sécurité et la confidentialité des données constituent un premier obstacle : la multiplication des objets connectés accroît la surface d'exposition aux cyberattaques et aux violations de données. Rejeb et al. (2019) soulignent que, sans mécanismes de gouvernance et de protection adéquats, les bénéfices de la transparence peuvent être contrebalancés par des risques accrus. L'interopérabilité constitue un second défi : les chaînes réunissent des acteurs hétérogènes utilisant des technologies et des standards différents, et Aich et al. (2019) montrent que l'absence de normes communes limite le potentiel des systèmes à l'échelle du réseau.

L'implémentation implique, en outre, des investissements significatifs en infrastructures, équipements et compétences, ce qui constitue une barrière pour les petites et moyennes organisations. Dutta et al. (2023) soulignent que la valeur créée dépend fortement de la capacité à analyser et exploiter les données collectées, donc de compétences analytiques avancées. Enfin, la technologie n'est pas exempte d'impacts environnementaux : la fabrication, l'utilisation et la fin de vie des dispositifs génèrent des consommations de ressources et des déchets électroniques. De Villiers et al. (2021) rappellent ainsi que son adoption doit s'inscrire dans une approche globale prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des technologies.

4.3 Rôle de la blockchain dans la durabilité

4.3.1 Traçabilité et transformation du régime de preuve

La blockchain peut être définie, dans le contexte des chaînes d'approvisionnement, comme un registre distribué partagé entre plusieurs acteurs, dans lequel les transactions et les événements sont enregistrés de manière sécurisée, vérifiable et infalsifiable. Ses caractéristiques de décentralisation, d'immuabilité et de transparence en font une technologie structurante.

Saberi et al. (2019) figurent parmi les premiers à analyser systématiquement son lien avec la durabilité : contrairement aux systèmes d'information centralisés, elle permet à l'ensemble des parties prenantes d'accéder à une version unique et partagée de l'information, réduisant les asymétries et les risques d'opportunisme. Esmaeilian et al. (2020) soulignent qu'elle constitue un élément clé de l'Industrie 4.0, introduisant un nouveau mode de coordination fondé sur la confiance distribuée et la vérifiabilité des données.

Testi, Borsacchi et Spigarelli (2023) montrent que la technologie offre des mécanismes robustes de traçabilité : chaque transaction est horodatée, sécurisée cryptographiquement et liée aux enregistrements précédents, ce qui rend toute modification a posteriori pratiquement impossible. Cette propriété est particulièrement pertinente pour garantir l'authenticité des

informations relatives à l'origine des produits, aux conditions de production ou au respect des normes. Saberi et al. (2019) soulignent que la visibilité accrue limite les comportements opportunistes et favorise l'adoption de normes communes. Zhao et al. (2019) montrent que la technologie est particulièrement adaptée aux chaînes de valeur agroalimentaires, où la traçabilité joue un rôle central dans la sécurité alimentaire, la lutte contre la fraude et la promotion de pratiques agricoles durables.

Nous avançons que l'apport théorique le plus distinctif de la blockchain dans le champ de la durabilité ne réside pas dans l'amélioration de la circulation de l'information, mais dans la modification du statut de cette information. Dans les dispositifs traditionnels, l'information relative aux pratiques durables est une déclaration révisable, dont la crédibilité repose sur la réputation de son émetteur et sur des vérifications ponctuelles. Enregistrée dans un registre distribué, elle devient un enregistrement vérifiable par des tiers, indépendamment de la confiance accordée à son émetteur. Cette lecture suggère que la contribution de la technologie relève d'une transformation du régime de preuve plutôt que d'un gain informationnel, ce qui explique sa pertinence particulière dans les secteurs soumis à une forte pression des consommateurs, des régulateurs et des investisseurs.

4.3.2 Confiance, responsabilité et contrats intelligents

La confiance est un élément fondamental des relations inter organisationnelles, en particulier dans des réseaux où les partenaires ont des intérêts divergents et un accès inégal à l'information. Nandi et al. (2020) soulignent que la blockchain déplace la confiance des relations interpersonnelles vers la technologie elle-même, en garantissant l'intégrité des données échangées. Cette confiance algorithmique réduit la dépendance aux intermédiaires et facilite la coordination entre acteurs qui ne se connaissent pas nécessairement, ce qui est déterminant pour assurer le respect des engagements environnementaux et sociaux.

La technologie favorise également la responsabilité en rendant les actions traçables et imputables. Khan et al. (2022) montrent qu'elle peut servir d'outil de cartographie des chaînes durables, permettant d'identifier les responsabilités de chaque acteur et de détecter les points de vulnérabilité, capacité essentielle à la mise en œuvre de politiques de responsabilité élargie. L'intégration de contrats intelligents ouvre en outre de nouvelles perspectives : ces contrats auto-exécutables automatisent certaines décisions et transactions en fonction de critères prédéfinis, tels que le respect de normes environnementales ou sociales. Saberi et al. (2019) soulignent qu'ils renforcent l'application des règles de durabilité, en réduisant les coûts de contrôle et en limitant les possibilités de non-conformité.

Ces mécanismes modifient également l'économie du contrôle au sein des chaînes d'approvisionnement. Dans les dispositifs traditionnels, la vérification du respect des engagements repose sur des audits périodiques, coûteux et nécessairement partiels, dont la fréquence limite la portée. En rendant les enregistrements accessibles et vérifiables en continu, la blockchain déplace le contrôle d'une logique d'échantillonnage ex post vers une logique de vérification permanente, ce qui réduit les coûts de surveillance tout en élargissant le périmètre effectivement couvert.

4.3.3 Limites et défis

L'adoption se heurte d'abord à la complexité technologique et organisationnelle de sa mise en œuvre. Nair et Praveena (2021) soulignent qu'elle requiert des investissements importants en infrastructures, en compétences et en coordination inter-organisationnelle, ce qui constitue un frein pour les petites et moyennes entreprises. La scalabilité et la performance posent un second problème : certaines architectures reposant sur des mécanismes de consensus énergivores génèrent des coûts environnementaux non négligeables, potentiellement contradictoires avec les objectifs poursuivis. Esmaeilian et al. (2020) rappellent que l'empreinte énergétique doit être prise en compte dans l'évaluation globale de sa contribution.

La technologie ne garantit pas non plus la qualité des données enregistrées. Comme le soulignent Testi et al. (2023), le principe selon lequel des données erronées en entrée produisent des résultats erronés en sortie demeure applicable : si les données initiales sont fausses, le registre ne fait que figer ces erreurs de manière permanente. Sa fiabilité dépend donc fortement des mécanismes de collecte et de vérification, ainsi que de son intégration avec d'autres technologies. Enfin, des enjeux juridiques et éthiques persistent en matière de protection des données, de gouvernance des réseaux et de répartition des responsabilités ; Nair et Praveena (2021) soulignent que l'absence de cadres réglementaires clairs peut freiner sa diffusion à grande échelle.

Ces limites convergent vers un constat partagé dans la littérature : la blockchain constitue une infrastructure de confiance, non une source d'information. Sa contribution à la durabilité dépend donc étroitement des dispositifs qui alimentent le registre en amont et des capacités analytiques mobilisées en aval, ce qui conduit à examiner les configurations technologiques intégrées.

4.4 Complémentarités et synergies entre les trois technologies

Prises isolément, ces technologies apportent des bénéfices significatifs, mais leur potentiel transformateur ne se réalise pleinement que dans une intégration cohérente. L'intelligence artificielle, l'Internet des Objets et la blockchain forment un écosystème interconnecté reposant sur une articulation fonctionnelle claire : le premier agit comme source de données en temps réel, le deuxième assure l'intégrité, la traçabilité et la confiance autour de ces données, tandis que le troisième transforme l'information en connaissances exploitables pour la décision.

Dutta et al. (2023) montrent, à travers leur revue systématique, que cette combinaison permet de dépasser une approche fragmentée de la durabilité : la visibilité offerte par les capteurs, la fiabilité garantie par le registre distribué et les capacités analytiques des algorithmes se renforcent mutuellement, favorisant une approche systémique intégrant dimensions opérationnelles, informationnelles et décisionnelles. Wamba et Queiroz (2020) soulignent que cette intégration doit être envisagée comme une transformation organisationnelle globale, plutôt que comme une simple juxtaposition d'outils : l'alignement stratégique entre technologies et objectifs de durabilité est essentiel à la création de valeur à long terme.

Sur la dimension environnementale, l'Internet des Objets collecte des données précises sur la consommation d'énergie, les émissions et l'utilisation des ressources, l'intelligence artificielle identifie les opportunités d'optimisation, et la blockchain assure la traçabilité des pratiques et la crédibilité des engagements. Bag et al. (2025) montrent que cette synergie joue un rôle clé dans le développement de chaînes circulaires et résilientes, dans la perspective de la neutralité carbone.

Sur la dimension sociale, Ahmed et al. (2022) soulignent que l'intégration des capteurs et du registre distribué permet de surveiller en temps réel les conditions de production et de travail, tandis que les capacités analytiques facilitent l'analyse des risques sociaux et l'identification des non-conformités. Sur la dimension économique, Ivanov, Blackhurst et Das (2021) montrent que les chaînes intégrant des technologies numériques avancées sont mieux préparées aux perturbations, grâce à une meilleure visibilité, à des capacités d'anticipation accrues et à une décision plus rapide et mieux informée.

Cette logique de complémentarité éclaire également les limites propres à chaque technologie. L'intelligence artificielle souffre d'une dépendance à la qualité des données, que l'Internet des Objets contribue à résoudre en automatisant leur production ; ce dernier expose à des risques de manipulation et de cybersécurité, que la blockchain atténue en garantissant l'intégrité des enregistrements ; la blockchain, enfin, ne produit aucune connaissance à partir des données qu'elle sécurise, fonction que remplissent les capacités analytiques. Chaque technologie compense ainsi une faiblesse structurelle des autres, ce qui explique que la littérature récente privilégie l'analyse de configurations technologiques plutôt que celle d'outils isolés.

Plusieurs cadres conceptuels ont été proposés pour structurer cette intégration. Al Sadawi, Hassan et Ndiaye (2021) mettent en évidence le rôle des capteurs comme fournisseurs de données, du registre distribué comme infrastructure de confiance et des algorithmes comme moteur d'analyse, la valeur créée dépendant de l'interopérabilité des systèmes, de la qualité des données et de la gouvernance. Ivanov et al. (2021) proposent une approche orientée vers la résilience et la viabilité. Bag et al. (2025) développent un cadre intégratif axé sur la circularité et la neutralité carbone. Wamba et Queiroz (2020) insistent enfin sur la nécessité d'une perspective socio-technique : les bénéfices de l'intégration dépendent autant des capacités organisationnelles, des compétences humaines et des mécanismes de gouvernance que des caractéristiques techniques des technologies.

Le tableau 2 synthétise les contributions différenciées des trois technologies aux dimensions de la durabilité, ainsi que leurs principales limites.

Tableau 3 : Synthèse comparative des contributions de l'intelligence artificielle, de l'Internet des Objets et de la blockchain

Critère	Intelligence artificielle	Internet des Objets	Blockchain
Fonction principale	Exploitation analytique des données et aide à la décision	Production continue et automatisée de données sur les flux physiques	Validation, sécurisation et partage vérifiable de l'information
Niveau d'intervention	Décisionnel (tactique et stratégique)	Opérationnel et informationnel	Inter organisationnel et institutionnel
Apport environnemental	Optimisation des flux, réduction des gaspillages et de la consommation énergétique	Mesure des consommations et émissions, réduction des pertes, appui à la circularité	Traçabilité vérifiable des pratiques et crédibilité des engagements
Apport social	Indirect, dépendant des critères intégrés dans les modèles	Surveillance des conditions de production et de transport	Responsabilisation et imputabilité des acteurs
Apport économique	Réduction des coûts, meilleure allocation des ressources	Efficacité opérationnelle et gestion des risques	Réduction des coûts de contrôle et des asymétries d'information
Limites principales	Qualité des données, biais algorithmiques, opacité, coût énergétique	Cybersécurité, interopérabilité, coûts d'équipement, déchets électroniques	Complexité de mise en œuvre, scalabilité, dépendance à la qualité des données saisies
Base empirique dans le corpus	Min (2010), Dubey et al. (2020), Shokouhyar et al. (2020), Yadav & Singh (2021), Bag et al. (2025)	Rejeb et al. (2019), Aich et al. (2019), Birkel & Hartmann (2020), De Villiers et al. (2021), Dutta et al. (2023)	Saberi et al. (2019), Zhao et al. (2019), Esmaeilian et al. (2020), Nandi et al. (2020), Nair & Praveena (2021), Khan et al. (2022), Testi et al. (2023)
Références clés	Min (2010) ; Dubey et al. (2020) ; Bag et al. (2025)	Rejeb et al. (2019) ; Birkel et Hartmann (2020) ; Dutta et al. (2023)	Saberi et al. (2019) ; Esmaeilian et al. (2020) ; Testi et al. (2023)

Source : Auteurs

Ces cadres partagent une même conclusion : la performance des configurations intégrées dépend moins de la sophistication technique de chaque brique que de la qualité de leur articulation. Interopérabilité des systèmes, gouvernance des données, normalisation des formats d'échange et alignement des objectifs entre partenaires apparaissent comme les conditions déterminantes de la création de valeur durable. Ces conditions sont largement organisationnelles et institutionnelles, ce qui confirme la pertinence d'une lecture sociotechnique de la transformation numérique des chaînes d'approvisionnement.

4.5 Discussion : enseignements, implications et limites

L'ensemble des travaux analysés converge vers un même constat : les technologies numériques constituent désormais des infrastructures clés permettant de rendre opérationnels les objectifs de durabilité. Leur contribution ne tient pourtant pas aux seuls gains d'efficacité, mais à une

transformation plus profonde des mécanismes de coordination, de gouvernance et de prise de décision.

Le premier enseignement qui s'en dégage est la convergence progressive entre durabilité et résilience. Ivanov et Dolgui (2020) montrent que les chaînes capables de survivre aux perturbations sont celles qui intègrent des capacités d'anticipation, d'adaptation et de reconfiguration dynamique, précisément le rôle joué par les technologies analysées. Nous en déduisons que la durabilité gagne à être appréhendée non comme un objectif statique, mais comme une propriété émergente de systèmes capables d'évoluer en environnement incertain. Centobelli et al. (2022) soulignent en outre que la transformation numérique agit comme un catalyseur d'intégration systémique, en réduisant les cloisonnements organisationnels ; cette intégration reste toutefois conditionnée par des facteurs organisationnels et institutionnels, ce qui explique les résultats contrastés observés dans la littérature.

L'analyse comparative fait apparaître, quant à elle, des contributions distinctes mais interdépendantes, qu'il convient de rapporter à la grille du triple bilan définie en section 2.2. L'intelligence artificielle se positionne d'abord comme un levier d'optimisation et de rationalisation décisionnelle, agissant sur les dimensions environnementale et économique, son influence sur la dimension sociale demeurant indirecte et tributaire des paramètres intégrés dans les modèles. L'Internet des Objets agit pour sa part sur la matérialité des flux et la visibilité opérationnelle : en rendant mesurables des phénomènes peu observables, il renforce simultanément la performance environnementale et la gestion des risques économiques (Tsipoulanis et Nanos, 2022), sa contribution sociale passant par la surveillance des conditions de production. La blockchain, enfin, se distingue par son apport en matière de gouvernance et de crédibilité des engagements, et agit transversalement sur les trois dimensions par la voie de l'imputabilité ; mais, comme le rappellent Ivanov et Dolgui (2020), elle ne génère de valeur durable que couplée à des technologies capables d'alimenter le registre en données fiables.

Cette lecture comparative suggère que les trois technologies n'interviennent pas au même niveau du système, conformément au cadre d'analyse présenté en section 2.8 : l'Internet des Objets au niveau de la production de l'information, la blockchain au niveau de sa validation et de sa circulation entre acteurs, l'intelligence artificielle au niveau de son exploitation décisionnelle. La durabilité des chaînes d'approvisionnement apparaît dès lors comme le produit de synergies technologiques, organisationnelles et informationnelles, plutôt que comme le résultat d'innovations isolées, ce qui invite à déplacer l'unité d'analyse de la technologie vers la configuration sociotechnique dans laquelle elle s'inscrit.

Plusieurs limites traversent encore le champ. La littérature demeure fortement orientée vers des analyses conceptuelles ou exploratoires, les études empiriques longitudinales restant peu nombreuses, ce qui restreint la compréhension des effets réels à long terme. De nombreux travaux abordent, par ailleurs, la durabilité à travers une seule dimension, le plus souvent environnementale ; Stroumpoulis et Kopanaki (2022) soulignent que cette vision partielle limite la capacité à saisir les arbitrages entre objectifs économiques, sociaux et environnementaux, pourtant profondément imbriqués. À cela s'ajoute une posture souvent trop optimiste : coûts d'implémentation, risques de cybersécurité, dépendance aux infrastructures et impacts environnementaux indirects sont insuffisamment pris en compte, alors même que Tsipoulanis et Nanos (2022) rappellent que la durabilité numérique constitue un enjeu en soi. Peu d'études, enfin, intègrent explicitement les dimensions institutionnelles et réglementaires, alors que la capacité des chaînes à devenir durables dépend étroitement des cadres normatifs et des exigences de transparence imposées aux entreprises.

Ces limites ont une portée qui dépasse le simple constat méthodologique. Le déficit d'analyses longitudinales empêche de distinguer les gains ponctuels obtenus lors du déploiement d'une technologie des effets durables sur la performance du réseau, et laisse ouverte la question des

effets rebond : une efficacité accrue peut se traduire par une augmentation des volumes traités, annulant partiellement les bénéfices environnementaux attendus. De la même manière, la faible intégration des dimensions institutionnelles conduit à sous-estimer le rôle des cadres normatifs dans la diffusion des technologies, alors que les obligations de transparence examinées en section 2.4 constituent l'un des principaux moteurs de leur adoption.

Cette lecture d'ensemble ne reste pas sans conséquence pour l'action. Trois enseignements s'en dégagent, qui se répondent plutôt qu'ils ne s'additionnent. Le premier tient à l'alignement stratégique : une technologie ne produit d'effets durables que lorsqu'elle cesse d'être traitée comme une solution technique isolée pour devenir une composante d'une stratégie d'ensemble. Encore faut-il que les investissements numériques soient explicitement rattachés à des objectifs formalisés de performance environnementale, sociale et économique, et que ces objectifs pèsent réellement dans les critères d'évaluation des projets : à défaut, les arbitrages opérationnels se rabattent mécaniquement sur les gains de coûts, seuls immédiatement mesurables.

La deuxième porte sur les capacités organisationnelles, sans lesquelles les bénéfices documentés demeurent théoriques. La gouvernance des données, les compétences analytiques et la coordination inter organisationnelle en conditionnent l'obtention ; Centobelli et al. (2022) montrent d'ailleurs que la réussite des stratégies de durabilité repose avant tout sur la qualité des mécanismes de coordination. Pour les responsables de chaînes d'approvisionnement, cela revient à considérer l'investissement en compétences et en dispositifs de gouvernance comme une part du projet technologique lui-même, et non comme un accompagnement secondaire.

Le troisième invite à intégrer la durabilité dès la conception. Les impacts indirects des dispositifs numériques sur les ressources, l'énergie et les relations sociales méritent d'être évalués au même titre que les gains d'efficacité attendus, ce qui rejoint directement le déficit d'attention relevé plus haut. Une telle évaluation ex ante suppose de documenter les consommations induites par les infrastructures, le cycle de vie des équipements et les effets d'une transparence accrue sur l'équilibre des relations avec les fournisseurs.

Ces recommandations ne prennent toutefois leur sens qu'une fois replacées dans les contraintes propres à chaque organisation. Les petites et moyennes entreprises, qui forment une part importante des maillons intermédiaires des chaînes mondiales, disposent rarement des ressources financières et des compétences requises pour déployer de telles configurations. Cette asymétrie de capacités constitue un facteur de fragmentation susceptible de limiter, à l'échelle du réseau, les bénéfices obtenus par les acteurs les mieux dotés, et plaide en faveur de dispositifs collectifs de mutualisation et de standardisation.

Les limites évoquées jusqu'ici concernaient le champ étudié ; celles qui tiennent à la démarche adoptée dans le présent article appellent une discussion distincte. La première est inhérente au choix d'une revue narrative. À la différence d'une revue systématique, elle ne comporte pas d'évaluation formalisée de la qualité méthodologique des travaux retenus : contributions conceptuelles et études empiriques ont été mobilisées selon leur pertinence au regard de la question de recherche, sans pondération de leur robustesse respective. Le poids accordé à un mécanisme dans la synthèse ne reflète donc pas nécessairement le niveau de preuve qui le soutient, même si la distinction entre mécanismes établis empiriquement et propositions conceptuelles a été conservée dans le codage.

À cette limite s'ajoute un risque de biais de sélection. Le protocole exposé en section 3.2 vise la transparence, mais la sélection finale repose sur une appréciation de pertinence par les auteurs, appréciation nécessairement située. Le critère complémentaire introduit en section 3.3 pour les dimensions sociale et institutionnelle atténue ce biais sans le neutraliser, et le corpus demeure structurellement orienté vers les travaux traitant de mécanismes environnementaux quantifiables.

La couverture linguistique et éditoriale constitue une troisième restriction. En se limitant aux publications en anglais et en français, la revue laisse hors de son champ des travaux susceptibles

de documenter des configurations technologiques propres à d'autres contextes institutionnels, notamment dans les économies émergentes où les contraintes d'infrastructure et de coût pèsent différemment sur les trajectoires d'adoption.

Reste enfin la limite temporelle, sans doute la plus contraignante. La borne supérieure du corpus arrête l'analyse à un moment où les cadres réglementaires de reporting de durabilité évoluent rapidement et où les capacités des systèmes d'intelligence artificielle progressent de manière discontinue. Les conclusions relatives aux conditions d'efficacité sont donc susceptibles d'être révisées à brève échéance.

Les limites qui viennent d'être discutées portent sur le champ étudié : elles caractérisent l'état de la littérature et non la manière dont celle-ci a été rassemblée et interprétée. Une revue ne peut cependant faire l'économie d'un retour réflexif sur sa propre démarche, d'autant que les choix opérés en matière de sélection et d'analyse déterminent en partie les constats formulés ci-dessus. La section 4.7 est consacrée à cet examen.

4.6 Limites propres à la démarche de revue

Les limites discutées jusqu'ici caractérisent l'état de la littérature ; il reste à examiner celles qui tiennent au dispositif par lequel cette littérature a été rassemblée et interprétée. L'exercice n'a pas valeur de précaution rhétorique : les choix opérés en matière d'interrogation des bases, de sélection et de codage ont façonné les constats formulés plus haut, et les expliciter revient à en circonscrire la portée.

La première limite découle directement du choix d'une revue narrative. Une revue systématique soumet chaque travail inclus à une grille d'appréciation de sa robustesse, représentativité de l'échantillon, dispositif de validation, contrôle des variables confondantes et pondère sa contribution à la synthèse en conséquence. Aucun instrument de ce type n'a été appliqué ici : les [X] contributions retenues l'ont été sur leur pertinence au regard de la question de recherche, sans hiérarchisation de leur solidité respective. Il s'ensuit qu'une étude de cas conduite auprès d'une entreprise unique et une enquête portant sur plusieurs centaines de firmes pèsent d'un poids identique dès lors qu'elles documentent le même mécanisme, et que la récurrence d'un mécanisme dans le corpus indique la fréquence à laquelle il est discuté plutôt que le niveau de preuve qui l'établit. L'hétérogénéité des devis de recherche, études de cas, modélisations, enquêtes par questionnaire, contributions purement conceptuelles, interdisait par ailleurs toute agrégation quantitative, de sorte que la synthèse demeure qualitative et ne permet aucune estimation de l'ampleur des effets rapportés. La distinction entre mécanismes établis empiriquement et propositions conceptuelles, conservée tout au long du codage, prévient la confusion la plus grossière sans se substituer à une évaluation graduée de la qualité.

Le risque de biais de sélection constitue la deuxième limite, et il opère à deux moments qu'il importe de distinguer. En amont, l'interrogation de [Scopus et Web of Science] au moyen d'équations combinant les termes relatifs aux technologies et à la durabilité délimite, avant toute décision de notre part, l'espace de ce qui pouvait être trouvé : Un travail non indexé dans ces bases, ou désignant les mêmes objets par un vocabulaire distinct *green supply chain*, *circular logistics*, *responsible sourcing* plutôt que les termes retenus en sont mécaniquement exclus. Le choix de ne pas procéder à une recherche par citations ascendantes et descendantes à partir des articles centraux a probablement accentué cet effet de fermeture. En aval, le passage de [285] références identifiées à [26] contributions retenues repose sur une appréciation de pertinence nécessairement située, informée par le cadre d'analyse construit en section 2, cadre qui a orienté la sélection autant qu'il en procède, circularité inhérente à l'exercice mais qu'il convient de reconnaître plutôt que de dissimuler. Le critère complémentaire introduit en section 3.3 pour les dimensions sociale et institutionnelle atténue ce biais sans le neutraliser, et le corpus demeure structurellement orienté vers les travaux traitant de mécanismes environnementaux quantifiables, c'est-à-dire vers ceux dont l'objet se prête le mieux à la démonstration empirique.

Ce constat invite d'ailleurs à relire avec prudence l'une des limites du champ relevées en section 4.5 : la prédominance de la dimension environnementale tient à la littérature elle-même, mais notre démarche de sélection l'a vraisemblablement amplifiée.

Cette orientation se prolonge, troisièmement, dans la nature des sources admises. Le corpus se limite aux travaux publiés dans des revues à comité de lecture, à l'exclusion de la littérature grise, des rapports professionnels et des retours d'expérience issus des praticiens. Or, les déploiements technologiques ayant échoué, ou n'ayant produit que des gains marginaux, franchissent rarement le seuil de la publication scientifique. Cette asymétrie contribue vraisemblablement à la posture optimiste relevée plus haut : la littérature disponible documente ce qui a fonctionné bien mieux que ce qui n'a pas tenu ses promesses, ce qui conduit à surestimer l'effet moyen des dispositifs analysés.

La quatrième limite tient à la couverture éditoriale et linguistique du corpus, et elle pèse plus lourd qu'il n'y paraît sur la validité externe des conclusions. Les contributions retenues sont très majoritairement publiées en anglais, dans des revues relevant de la tradition académique anglo-saxonne, dont les normes de publication, les cadres théoriques dominants et les terrains privilégiés orientent silencieusement ce qui y est tenu pour un résultat pertinent. Il en résulte une double distorsion : une sur-représentation des configurations technologiques observées dans des économies avancées, dotées d'infrastructures numériques matures et de cadres réglementaires exigeants, et la mise hors champ des travaux publiés dans d'autres langues ou d'autres espaces éditoriaux, susceptibles de documenter des trajectoires d'adoption où les contraintes d'infrastructure, de coût et de compétences pèsent tout autrement. Les conditions d'efficacité dégagées valent donc d'abord pour les contextes dont cette littérature rend compte, et ne sauraient être transposées sans médiation aux économies émergentes. La limite fait écho au constat formulé en section 4.5 sur les asymétries de capacités entre grandes entreprises et PME : le champ documente principalement les acteurs les mieux dotés, et l'on sait peu de chose des configurations dégradées ou frugales auxquelles recourent les autres.

Reste enfin la borne temporelle. L'arrêt du corpus en 2026 fixe l'analyse à un moment où les cadres réglementaires de reporting de durabilité évoluent rapidement et où les capacités des systèmes d'intelligence artificielle progressent de manière discontinue ; les conclusions relatives aux conditions d'efficacité sont donc susceptibles d'être révisées à brève échéance.

Prises ensemble, ces limites ne retirent rien à la cohérence de la synthèse, mais elles en fixent le statut. Ce travail propose une cartographie raisonnée des mécanismes documentés dans un espace éditorial déterminé et à un moment donné, non une évaluation du niveau de preuve qui les soutient. Une revue systématique assortie d'une grille formalisée d'évaluation de la qualité, appliquée à un corpus élargi aux publications non anglophones et à la littérature professionnelle, en constituerait le prolongement naturel.

5. Conclusion

Les travaux examinés convergent vers une reconnaissance explicite du rôle structurant des technologies numériques dans la reconfiguration des chaînes d'approvisionnement contemporaines. Les analyses de Sarkis (2001), prolongées par Martins et Pato (2019), montrent que la durabilité n'est plus envisagée comme un objectif périphérique, mais comme un principe organisateur influençant les choix stratégiques, les mécanismes de coordination inter-organisationnelle et les modes de gouvernance des réseaux d'approvisionnement. D'après les approches de Geissdoerfer et al. D'après (2017), les chaînes d'approvisionnement font l'objet d'une transition systémique vers des modèles économiques circulaires et responsables.

Les recherches récentes mettent en évidence que la transformation numérique constitue un levier central dans cette reconfiguration. Les contributions de Pflaum, Gölzer et Roth (2021) soulignent que l'exploitation de données en temps réel transforme la manière dont les flux sont pilotés et synchronisés, tandis que Stroumpoulis et Kopanaki (2022) insistent sur le caractère

profondément sociotechnique de cette transformation. Ces analyses suggèrent que la digitalisation ne peut être dissociée des capacités organisationnelles et des cadres institutionnels dans lesquels elle s'inscrit, ce qui explique la diversité des trajectoires observées dans les chaînes d'approvisionnement.

L'examen comparatif des technologies numériques révèle des contributions différenciées aux dimensions de la durabilité. Les travaux de Min (2010) et de Dubey et al. (2020) associent l'intelligence artificielle à une amélioration substantielle de la qualité décisionnelle, permettant d'arbitrer plus finement entre coûts, risques et impacts environnementaux. Cette orientation est prolongée par Bag et al. (2025), qui mettent en évidence le rôle de l'IA dans la structuration de chaînes d'approvisionnement orientées vers la circularité et la neutralité carbone. Ces contributions positionnent l'IA comme un outil de rationalisation stratégique, dont l'efficacité dépend toutefois des critères de durabilité intégrés dans les modèles analytiques.

Les recherches portant sur l'Internet des Objets mettent davantage l'accent sur la matérialité des flux et la gestion opérationnelle de la durabilité. Birkel et Hartmann (2020), ainsi que Dutta et al. (2023) montrent que la capacité de surveillance continue offerte par l'IoT constitue un facteur clé de réduction des pertes, d'optimisation des ressources et de gestion des risques. Cette visibilité accrue favorise également une meilleure transparence des pratiques sociales et environnementales, bien que son efficacité reste conditionnée par la qualité des infrastructures numériques et des compétences analytiques mobilisées.

La blockchain est principalement analysée comme un dispositif de gouvernance et de crédibilisation des engagements durables. Saberi et al. (2019), Esmailian et al. (2020) et Testi et al. (2023) soulignent que la sécurisation et la traçabilité des informations renforcent la confiance entre les acteurs et facilitent la responsabilisation à l'échelle des chaînes d'approvisionnement globalisées. Toutefois, ces travaux rappellent que la blockchain ne génère de valeur durable qu'en interaction avec d'autres technologies capables de garantir la fiabilité des données en amont.

Un apport central des recherches récentes réside dans la mise en évidence des complémentarités technologiques. Les analyses de Wamba et Queiroz (2020) et d'Ivanov, Blackhurst et Das (2021) montrent que les configurations intégrant l'IA, l'IoT et la blockchain permettent de dépasser les limites des approches isolées, en reliant collecte de données, sécurisation de l'information et exploitation analytique. Cette convergence technologique est également soulignée par Dutta et al. (2023), qui identifient l'intégration comme une orientation structurante pour les chaînes d'approvisionnement durables et résilientes.

Cependant, plusieurs limites traversent encore le champ de recherche. Tsipoulanis et Nanos (2022) mettent en évidence un déficit d'analyses longitudinales permettant d'appréhender les effets cumulatifs et de long terme de la transformation numérique. Par ailleurs, Stroumpoulis et Kopanaki (2022) soulignent que de nombreuses contributions demeurent marquées par une orientation technocentrée, accordant une attention limitée aux contraintes organisationnelles, institutionnelles et éthiques. Les coûts énergétiques et environnementaux associés aux infrastructures numériques restent également insuffisamment problématisés.

De plus, Stroumpoulis et Kopanaki (2022) soutiennent que de nombreuses contributions restent marquées par une orientation technocentrée, ne prêtant qu'une attention limitée aux contraintes organisationnelles, institutionnelles et éthiques. Une telle orientation permettrait de dépasser une vision instrumentale des technologies numériques pour mieux comprendre leur rôle dans la structuration de chaînes d'approvisionnement réellement durables, résilientes et responsables sur le long terme.

Références :

- (1). Adamik, A., & Sikora-Fernandez, D. (2021). Smart organizations as a source of competitiveness and sustainable development in the age of Industry 4.0: Integration of micro and macro perspectives. *Énergies*, 14(6), 1572.
<https://doi.org/10.3390/en14061572>
- (2). Ahmed, I., Zhang, Y., Jeon, G., Lin, W., Khosravi, M. R., & Qi, L. (2022). A blockchain and artificial intelligence-enabled smart IoT framework for sustainable city. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(9), 6493–6507.
<https://doi.org/10.1002/int.22852>
- (3). Aich, S., Chakraborty, S., Sain, M., Lee, H. I., & Kim, H. C. (2019). A review on benefits of IoT integrated blockchain-based supply chain management implementations across different sectors with case study. *Proceedings of the International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, 138–141.
<https://doi.org/10.23919/ICACT.2019.8701910>
- (4). Al Sadawi, A., Hassan, M. S., & Ndiaye, M. (2021). A survey on the integration of blockchain with IoT to enhance performance and eliminate challenges. *IEEE Access*, 9, 54478–54497. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3070555>
- (5). Bag, S., Routray, S., Rahman, M. S., & Gupta, S. (2025). Digital innovation for circular supply chain sustainability and resilience for achieving carbon neutrality: An empirical study. *Journal of Environmental Management*, 386, 125665.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125665>
- (6). Birkel, H. S., & Hartmann, E. (2020). Internet of Things – the future of managing supply chain risks. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(5), 535–548.
<https://doi.org/10.1108/SCM-09-2019-0356>
- (7). De Villiers, C., Kuruppu, S., & Dissanayake, D. (2021). A (new) role for business – Promoting the United Nations' sustainable development goals through the internet-of-things and blockchain technology. *Journal of Business Research*, 131, 598–609.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.066>
- (8). Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Bryde, D. J., Giannakis, M., Foropon, C., Roubaud, D., & Hazen, B. T. (2020). Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 226, 107599.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107599>
- (9). Dutta, P., Chavhan, R., Gowtham, P., & Singh, A. (2023). The individual and integrated impact of blockchain and IoT on sustainable supply chains: A systematic review. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 24(1), 103–126.
<https://doi.org/10.1080/16258312.2022.2082851>
- (10). Esmaeilian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105064.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064>
- (11). European Commission. (2019). The European Green Deal (Communication COM(2019) 640 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- (12). Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32(1), 63–81.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1712487>

- (18). Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- (19). Haddud, A., & Khare, A. (2020). Digitalizing supply chains: potential benefits and impact on lean operations. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(4), 731–765 <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2019-0026>
- (20). Ivanov, D., Blackhurst, J., & Das, A. (2021). Supply chain resilience and its interplay with digital technologies: Making innovations work in emergency situations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(2), 97–103. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2021-409>
- (21). Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
- (22). Khan, S. A., Mubarik, M. S., Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., Zaman, S. I., & Mubarik, M. (2022). Blockchain technologies as enablers of supply chain mapping for sustainable supply chains. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3742–3756. <https://doi.org/10.1002/bse.3029>
- (23). Martins, C. L., & Pato, M. V. (2019). Supply chain sustainability: A tertiary literature review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 995–1016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.250>
- (24). Miroshnychenko, I., Barontini, R., & Testa, F. (2017). *Green practices and financial performance : A global outlook*. *Journal of Cleaner Production*, 147, 340–351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.058>
- (25). Min, H. (2010). Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 13(1), 13–39. <https://doi.org/10.1080/13675560902736537>
- (26). Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). *The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 669–686. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
- (27). Nandi, M. L., Nandi, S., Moya, H., & Kaynak, H. (2020). Blockchain technology-enabled supply chain systems and supply chain performance: A resource-based view. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(6), 841–862. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0444>
- (28). Pflaum, A., & Gölzer, P. (2018). *The IoT and Digital Transformation: Toward the Data-Driven Enterprise*. *IEEE Pervasive Computing*, 17(1). <https://doi.org/10.1109/MPRV.2018.011591066>
- (29). Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and blockchain technology in supply chain management. *Future Internet*, 11(7), 161. <https://doi.org/10.3390/fi11070161>
- (30). Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117–2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- (31). Sarkis, J. (2001). Manufacturing's role in corporate environmental sustainability: Concerns for the new millennium. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(5/6), 666–686 <https://doi.org/10.1108/01443570110390390>

- (32). Shashi, Centobelli, P., Cerchione, R., & Ertz, M. (2020). Managing supply chain resilience to pursue business and environmental strategies. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1215-1246. <https://doi.org/10.1002/bse.2428>
- (33). Shokouhyar, S., Seddigh, M. R., & Panahifar, F. (2020). Impact of big data analytics capabilities on supply chain sustainability: A case study of Iran. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 17(1), 33–57. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-06-2019-0031>
- (34). Stroumpoulis, A., & Kopanaki, E. (2022). Theoretical perspectives on sustainable supply chain management and digital transformation: A literature review and a conceptual framework. *Sustainability*, 14(8), Article 4862. <https://doi.org/10.3390/su14084862>
- (35). <https://doi.org/10.3390/su14084862>
- (36). Testi, N., Borsacchi, L., & Spigarelli, F. (2023). Blockchain technology for supply chain traceability: A literature review. *L'industria*, 77-100. <https://doi.org/10.1430/107737>
- Tsipoulanidis, A., & Nanos, I. (2022). Contemporary Potentials and Challenges of Digital Logistics and Supply Chain Management. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 19(5), 2241003. <https://doi.org/10.1142/S0219877022410036>
- (37). United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1).
- (38). <https://undocs.org/A/RES/70/1%5D>(<https://undocs.org/A/RES/70/1>)
- (39). Wamba, S. F., & Queiroz, M. M. (2020). Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. *International Journal of Information Management*, 52, 102064.
- (40). <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102064>
- (41). Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S.D, Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- (42). Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry*, 109, 83–99. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.002>