

L'intégration de la Blockchain dans la chaîne logistique : vers un cadre conceptuel d'optimisation et de sécurisation des flux

Blockchain Integration in the Supply Chain: Towards a Conceptual Framework for Optimizing and Securing Flows.

Auteur 1 : EL ABBAS EL GHALEB Najoua,

Auteur 2 : LAGHZAOUI Fadoua,

EL ABBAS EL GHALEB Najoua, <https://orcid.org/0000-0003-3463-1882>, PhD

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

LAGHZAOUI Fadoua, Professeur de l'enseignement supérieur

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

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : EL ABBAS EL GHALEB .N & LAGHZAOUI .F (2026) « L'intégration de la Blockchain dans la chaîne logistique : vers un cadre conceptuel d'optimisation et de sécurisation des flux », African Scientific Journal « Volume 03, Num 37 » pp: 2082 – 2104.



DOI : 10.5281/zenodo.22029785

Copyright © 2026 – ASJ



Résumé

La mondialisation des échanges et la multiplication des acteurs impliqués dans les chaînes logistiques contemporaines exposent les organisations à des risques croissants de rupture, de fraude documentaire et de perte de traçabilité. Face à ces défis, la technologie blockchain, définie comme un registre distribué, immuable et sécurisé par des mécanismes cryptographiques, suscite un intérêt croissant de la part des chercheurs et des praticiens en gestion des chaînes d'approvisionnement. Cet article propose un cadre conceptuel intégrateur destiné à éclairer les mécanismes par lesquels la blockchain contribue simultanément à l'optimisation opérationnelle et à la sécurisation des flux logistiques. Après avoir précisé les définitions clés du registre distribué, des contrats intelligents et de la traçabilité numérique, l'article mobilise plusieurs ancres théoriques complémentaires, à savoir le cadre Technologie-Organisation-Environnement, la théorie de la diffusion de l'innovation, le modèle unifié d'acceptation de la technologie, la théorie des coûts de transaction, la théorie fondée sur les ressources et la théorie néo-institutionnelle, pour rendre compte de la décision d'adoption de cette technologie par les organisations. Sur le plan méthodologique, cette contribution repose sur une revue de littérature ciblée, de nature qualitative et conceptuelle, articulant une synthèse des ancres théoriques mobilisés en sciences de gestion et une analyse thématique de travaux empiriques internationaux consacrés à la blockchain logistique. L'échantillon documentaire ainsi constitué regroupe une douzaine d'études empiriques publiées entre 2019 et 2026, menées en Chine, aux États-Unis, en France et en Europe, retenues pour leur pertinence thématique et la diversité des contextes institutionnels qu'elles couvrent. Une revue de la littérature empirique internationale, mobilisant des travaux menés en Chine, aux États-Unis et en Europe, met en évidence des résultats convergents quant aux gains de transparence, de réduction des délais et de réduction de la fraude documentaire, tout en soulignant la persistance de freins organisationnels, réglementaires et technologiques à une adoption généralisée. L'article se conclut par une discussion des implications de ces résultats et propose des pistes de recherche destinées à combler le déficit de connaissances empiriques relatif au contexte marocain, où l'adoption de la blockchain dans les chaînes logistiques demeure, à ce jour, faiblement documentée. La principale conclusion de cette analyse est que la blockchain constitue un levier avéré d'optimisation et de sécurisation des chaînes logistiques, dont la matérialisation demeure toutefois conditionnée par des

facteurs organisationnels, institutionnels et réglementaires propres à chaque contexte national, ce qui invite à des investigations empiriques ciblées, notamment dans le contexte marocain.

Mots clés : blockchain ; chaîne logistique ; traçabilité ; sécurisation des flux ; cadre théorique ; adoption technologique

Abstract

The globalization of trade and the growing number of actors involved in contemporary supply chains expose organizations to increasing risks of disruption, documentary fraud, and loss of traceability. Faced with these challenges, blockchain technology, defined as a distributed ledger secured by cryptographic mechanisms and rendered immutable, has attracted growing interest from researchers and practitioners in supply chain management. This article proposes an integrative conceptual framework intended to clarify the mechanisms through which blockchain simultaneously contributes to operational optimization and to the security of logistics flows. After clarifying the key definitions of the distributed ledger, smart contracts, and digital traceability, the article draws on several complementary theoretical foundations, namely the Technology-Organization-Environment framework, diffusion of innovation theory, the unified theory of acceptance and use of technology, transaction cost theory, the resource-based view, and neo-institutional theory, to account for organizations' decision to adopt this technology. Methodologically, this contribution relies on a targeted, qualitative and conceptual literature review, combining a synthesis of the theoretical foundations mobilized in management science with a thematic analysis of international empirical studies devoted to logistics blockchain. The resulting documentary sample comprises about a dozen empirical studies published between 2019 and 2026, conducted in China, the United States, France, and Europe, selected for their thematic relevance and the diversity of institutional contexts they cover. A review of the international empirical literature, drawing on studies conducted in China, the United States, and Europe, reveals convergent findings regarding gains in transparency, reduced lead times, and reduced documentary fraud, while highlighting the persistence of organizational, regulatory, and technological barriers to widespread adoption. The article concludes with a discussion of the implications of these findings and proposes avenues for research aimed at addressing the empirical knowledge gap concerning the Moroccan context, where blockchain adoption in supply chains remains, to date, poorly documented. The main conclusion of this analysis is that blockchain constitutes a proven

lever for optimizing and securing supply chains, although the materialization of this potential remains conditioned by organizational, institutional, and regulatory factors specific to each national context, which calls for targeted empirical investigations, particularly in the Moroccan context.

Keywords : blockchain; supply chain; traceability; flow security; theoretical framework; technology adoption

Introduction

Les chaînes logistiques contemporaines se caractérisent par une complexité croissante, résultant de la multiplication des acteurs, de l'internationalisation des flux et d'une exigence de traçabilité de plus en plus pressante, formulée par les consommateurs, les régulateurs et les partenaires commerciaux. Le transport maritime international illustre à lui seul cette complexité : l'acheminement d'une seule expédition mobilise fréquemment une trentaine d'acteurs distincts et près de deux cents échanges documentaires, dans un environnement où la fragmentation de l'information constitue une source majeure d'inefficience et de vulnérabilité aux fraudes. La crise sanitaire liée à la Covid-19 a par ailleurs révélé la fragilité des modèles logistiques optimisés en flux tendu, où le manque de visibilité partagée entre partenaires amplifie les ruptures d'approvisionnement. Dans ce contexte, les technologies numériques émergentes, telles que l'intelligence artificielle, l'internet des objets et la blockchain, sont de plus en plus mobilisées par les organisations soucieuses de renforcer la résilience, la transparence et la sécurité de leurs chaînes d'approvisionnement. Cette convergence technologique, récemment conceptualisée sous le terme de chaîne logistique X.0, fait l'objet d'une littérature en plein essor, ainsi que le montre la revue systématique de Bensfia et Ait Lhassan (2025) consacrée aux dynamiques entre ces technologies émergentes et la chaîne logistique.

Parmi ces technologies, la blockchain occupe une place singulière. Introduite initialement dans le domaine monétaire par Nakamoto (2008), elle s'est progressivement diffusée, à partir du milieu des années 2010, vers des usages inter-organisationnels bien éloignés de sa vocation cryptographique d'origine, notamment la gestion des chaînes logistiques. En tant que registre distribué, immuable et vérifiable par l'ensemble des parties prenantes autorisées, elle promet de répondre à des problématiques récurrentes de la gestion logistique : falsification documentaire, dispersion de l'information entre systèmes hétérogènes, manque de confiance entre partenaires et difficulté à retracer l'origine des produits. Ces promesses ont suscité, depuis les travaux fondateurs

d'Iansiti et Lakhani (2017) et de Korpela, Hallikas et Dahlberg (2017), une abondante littérature consacrée à l'adoption et aux effets de la blockchain dans les chaînes d'approvisionnement.

Cette littérature demeure toutefois fragmentée sur le plan théorique. Ainsi que le soulignent Agi et Jha (2022), les travaux empiriques mobilisent des ancrages disparates, tantôt centrés sur l'acceptation individuelle de la technologie, tantôt sur ses déterminants organisationnels, sans qu'un cadre intégrateur explicite n'articule les dimensions technologiques, organisationnelles et institutionnelles du phénomène. Cette fragmentation limite la capacité à cumuler les connaissances produites dans des contextes variés et restreint la portée des recommandations managériales qui en découlent.

Le sujet du présent article porte ainsi sur l'intégration de la blockchain dans la chaîne logistique, envisagée conjointement comme un levier d'optimisation opérationnelle des flux et comme un mécanisme de sécurisation de l'information échangée entre les partenaires de la chaîne d'approvisionnement. C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent article, dont l'objectif est double : proposer un cadre conceptuel et théorique intégrateur rendant compte des mécanismes par lesquels la blockchain optimise et sécurise les flux logistiques, puis mobiliser la littérature empirique internationale récente, qu'elle soit chinoise, nord-américaine ou européenne, pour en évaluer la portée. La problématique retenue est la suivante : *dans quelle mesure les ancrages théoriques mobilisés en gestion expliquent-ils l'adoption de la blockchain en logistique, et que révèle la littérature empirique internationale quant à ses effets sur l'optimisation et la sécurisation des flux ?*

Pour répondre à cette problématique, l'article est structuré en quatre parties. La première précise les définitions conceptuelles clés. La deuxième expose les principaux ancrages théoriques permettant d'appréhender la décision d'adoption de la blockchain. La troisième propose une revue de la littérature empirique internationale, organisée par grandes aires géographiques. La conclusion, enfin, synthétise les apports de cette réflexion et propose des perspectives de recherche pour le contexte marocain, où la question demeure encore peu explorée.

Sur le plan épistémologique, cette recherche s'inscrit dans une posture post-positiviste, cohérente avec l'objectif de construction d'un cadre conceptuel intégrateur à partir de connaissances théoriques et empiriques déjà établies. Le mode de raisonnement mobilisé est principalement déductif dans la mobilisation des ancrages théoriques retenus, dont les propositions sont

directement issues de la littérature fondatrice en sciences de gestion, mais également abductif dans la mise en relation de ces ancrages avec les résultats de la littérature empirique internationale, démarche itérative permettant de faire émerger un cadre de lecture cohérent des mécanismes par lesquels la blockchain optimise et sécurise les chaînes logistiques. Ce positionnement justifie le choix d'une revue de littérature ciblée, plutôt que d'une revue systématique exhaustive, l'objectif poursuivi étant moins de recenser l'ensemble de la production scientifique sur le sujet que de construire, à partir des travaux jugés les plus représentatifs de chaque aire géographique étudiée, un cadre théorique intégrateur mobilisable pour de futures investigations empiriques, notamment dans le contexte marocain.

1. Cadre conceptuel : les notions clés de la blockchain appliquée à la logistique

1.1. La blockchain : définition, architecture et typologie

La blockchain se définit, dans son acception la plus courante, comme un registre distribué (distributed ledger) au sein duquel les transactions sont enregistrées de manière chronologique, vérifiable et pratiquement infalsifiable, sans recourir à une autorité centrale de validation (Nakamoto, 2008). Sur le plan technique, chaque bloc contient un ensemble de transactions horodatées, un identifiant unique généré par une fonction de hachage cryptographique, ainsi que le hash du bloc précédent, ce qui crée une chaîne continue et vérifiable d'enregistrements. Toute tentative de modification d'un bloc antérieur entraîne la modification de son empreinte numérique, ce qui rend la falsification détectable par l'ensemble des nœuds du réseau et confère à la blockchain sa propriété d'immuabilité (Saber, Kouhizadeh, Sarkis, et Shen, 2019).

Iansiti et Lakhani (2017), dans un article fondateur publié dans la Harvard Business Review, définissent la blockchain comme un registre ouvert et distribué, capable d'enregistrer les transactions entre deux parties de façon vérifiable et permanente. Ces auteurs distinguent, à cet égard, l'innovation technique proprement dite (la structure de registre distribué) de l'innovation institutionnelle qu'elle rend possible, à savoir la capacité de coordonner des transactions entre acteurs qui ne se font pas nécessairement confiance, sans intermédiaire central. Cette distinction est particulièrement pertinente pour la gestion des chaînes logistiques, où la multiplicité des parties prenantes, qu'il s'agisse des producteurs, des transporteurs, des douanes, des distributeurs ou des assureurs, rend la coordination de l'information à la fois coûteuse et vulnérable aux erreurs et aux fraudes documentaires (Kshetri, 2018).

Sur le plan de l'architecture, la littérature distingue généralement les blockchains publiques (ou permissionless), accessibles à tout participant et sécurisées par un mécanisme de consensus tel que la preuve de travail, des blockchains permissionnées (ou permissioned), dans lesquelles l'accès au réseau est restreint à des acteurs identifiés et autorisés. Cette seconde catégorie, dont Hyperledger Fabric constitue l'illustration la plus répandue dans le secteur logistique, est privilégiée par les consortiums industriels dans la mesure où elle permet de concilier les impératifs de transparence inter-organisationnelle et de confidentialité commerciale (Saber et al., 2019). C'est notamment cette architecture permissionnée que mobilisent les plateformes logistiques les plus documentées dans la littérature, telles que celles déployées par de grands groupes du transport maritime et de la grande distribution.

Cette architecture distribuée se distingue nettement des systèmes d'information logistiques traditionnels, tels que les échanges de données informatisés (EDI) ou les progiciels de gestion intégrée (ERP), qui reposent sur une logique centralisée où chaque acteur de la chaîne conserve sa propre base de données, mise à jour de manière asynchrone et selon des formats souvent hétérogènes. Cette centralisation par acteur, plutôt que par transaction, engendre une multiplication des points de vérification, des délais de réconciliation et des risques de divergence entre les versions détenues par chaque partenaire. La blockchain propose, à l'inverse, une source unique de vérité (single source of truth) partagée en temps quasi réel par l'ensemble des participants autorisés, ce qui constitue, selon Queiroz, Telles et Bonilla (2019), le principal facteur de rupture par rapport aux architectures logistiques antérieures.

1.2. Les contrats intelligents (smart contracts)

Les contrats intelligents constituent une seconde brique technologique essentielle à la compréhension du potentiel de la blockchain en logistique. Il s'agit de protocoles informatiques auto-exécutables, inscrits sur la blockchain, qui déclenchent automatiquement une action, par exemple un paiement, une notification ou une validation douanière, dès lors que des conditions préalablement définies sont satisfaites (Korpela, Hallikas, et Dahlberg, 2017). Associés à des capteurs de l'internet des objets, les contrats intelligents permettent, par exemple, de relier automatiquement des données physiques, telles que la géolocalisation d'un conteneur ou la température d'un entrepôt frigorifique, au statut contractuel et financier d'une transaction, ce qui réduit d'autant les délais de traitement et les litiges entre partenaires commerciaux (Korpela et al.,

2017 ; Kshetri, 2018). Cette automatisation contractuelle constitue, comme le montreront les développements consacrés au cadre théorique, l'un des principaux mécanismes par lesquels la blockchain est susceptible de réduire les coûts de transaction inter-organisationnels.

1.3. La chaîne logistique et la traçabilité des flux

La chaîne logistique (supply chain) désigne l'ensemble des flux physiques, informationnels et financiers qui relient les différents maillons d'un processus productif, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison du produit fini au consommateur final. La gestion de cette chaîne repose de manière croissante sur la capacité des partenaires à partager une information fiable et actualisée en temps réel, condition sine qua non d'une coordination efficace des flux (Queiroz, Telles, et Bonilla, 2019). Or, ainsi que le rappellent ces auteurs au terme d'une revue systématique de la littérature consacrée à l'intégration de la blockchain dans la gestion de la chaîne logistique, les systèmes d'information traditionnels demeurent structurellement fragmentés, chaque acteur conservant une version propre et potentiellement divergente de l'information relative à une même transaction.

La traçabilité, entendue comme la capacité à retracer, à tout moment, l'origine, le parcours et les conditions de transformation d'un produit tout au long de la chaîne, constitue à cet égard l'un des apports les plus documentés de la blockchain en contexte logistique. En permettant l'enregistrement horodaté et infalsifiable de chaque étape du processus (production, stockage, transport, dédouanement, distribution), la blockchain garantit une continuité de l'information qui fait généralement défaut dans les architectures centralisées classiques (Kshetri, 2018). Cette importance de la circulation fiable de l'information entre partenaires est confirmée empiriquement par Kourt et Ait Lhassan (2025), qui montrent que les déterminants de l'échange d'information exercent une influence significative sur la performance de la chaîne logistique. Cette propriété revêt une importance particulière dans les secteurs où la conformité réglementaire et la sécurité sanitaire sont critiques, notamment l'agroalimentaire, le pharmaceutique et l'aéronautique. L'importance de cette dernière filière est bien illustrée par les travaux d'Ezekari et al. (2024), qui montrent, dans le secteur aéronautique, que l'effet de la collaboration inter-organisationnelle sur la performance de la chaîne logistique est médiatisé par le partage de connaissances entre partenaires.

1.4. La sécurisation des flux logistiques : confidentialité, intégrité et conformité

La sécurisation des flux logistiques recouvre, dans la littérature mobilisée ici, trois dimensions complémentaires. La première, de nature technique, renvoie à la protection cryptographique des données échangées entre partenaires, obtenue par la combinaison de fonctions de hachage et de mécanismes de chiffrement asymétrique, qui garantissent l'intégrité et la confidentialité des informations transmises (Saber et al., 2019). La deuxième, de nature organisationnelle, concerne la lutte contre la fraude documentaire et la contrefaçon, deux problématiques particulièrement prégnantes dans le commerce international et le secteur pharmaceutique, où la blockchain permet de vérifier en temps réel l'authenticité des documents de transport et des certificats de conformité (Kshetri, 2018). La troisième, enfin, est de nature réglementaire : elle a trait à la conformité des dispositifs blockchain aux cadres juridiques en vigueur, en particulier aux réglementations relatives à la protection des données à caractère personnel, qui entrent parfois en tension avec le principe d'immuabilité propre à cette technologie (Kouhizadeh, Saber, et Sarkis, 2021). Ces trois dimensions, technique, organisationnelle et réglementaire, seront mobilisées de manière récurrente dans l'analyse de la littérature empirique présentée en troisième partie.

2. Cadre théorique : les ancrages mobilisés pour expliquer l'adoption de la blockchain en logistique

La fragmentation théorique évoquée en introduction n'est pas propre à la recherche sur la blockchain : elle caractérise plus largement les études consacrées à l'adoption des innovations technologiques par les organisations. Il n'en demeure pas moins utile, pour construire un cadre conceptuel intégrateur, de préciser les principaux ancrages théoriques auxquels la littérature empirique recourt pour expliquer la décision d'adoption de la blockchain dans les chaînes logistiques, ainsi que ses effets sur la performance organisationnelle.

2.1. Le cadre Technologie-Organisation-Environnement

Le cadre Technologie-Organisation-Environnement, initialement proposé par Tornatzky et Fleischer (1990), postule que la décision d'une organisation d'adopter une innovation technologique résulte de l'interaction entre trois catégories de facteurs : les caractéristiques intrinsèques de la technologie (son avantage relatif, sa compatibilité avec les systèmes existants, sa complexité perçue), les caractéristiques organisationnelles (la taille de la firme, le soutien de la direction générale, les compétences technologiques internes) et les caractéristiques de l'environnement externe (la pression concurrentielle, le soutien des partenaires commerciaux, le

cadre réglementaire). Ce cadre s'est imposé comme l'ancrage théorique dominant dans la littérature empirique consacrée à l'adoption de la blockchain en logistique, ainsi qu'en attestent, parmi de nombreux autres travaux, l'étude de Teng, Shang, Wang, Kuo et Lu (2025) menée auprès de manufacturiers chinois ou celle d'Agi et Jha (2022) conduite auprès d'experts français. Son succès tient notamment à sa capacité à articuler des déterminants de nature technique et des déterminants de nature organisationnelle et institutionnelle, ce qui en fait un cadre particulièrement adapté à l'analyse d'une technologie inter-organisationnelle comme la blockchain.

2.2. La théorie de la diffusion de l'innovation

La théorie de la diffusion de l'innovation, développée par Rogers (2003), s'intéresse au processus par lequel une innovation se propage, au fil du temps, au sein d'un système social donné. Rogers identifie cinq attributs perçus d'une innovation qui déterminent la rapidité et l'ampleur de sa diffusion : l'avantage relatif par rapport aux solutions existantes, la compatibilité avec les valeurs et les pratiques établies, la complexité perçue, la possibilité de tester l'innovation à petite échelle et l'observabilité de ses résultats par des tiers. Appliquée à la blockchain, cette théorie éclaire notamment le rôle de l'observabilité des gains de traçabilité et de sécurité dans l'accélération de la diffusion de la technologie au sein d'un réseau de partenaires commerciaux, un mécanisme explicitement mobilisé par Cho, Jung et Hong (2026) dans leur étude portant sur des entreprises américaines.

2.3. Le modèle unifié d'acceptation et d'utilisation de la technologie

Le modèle unifié d'acceptation et d'utilisation de la technologie, formulé par Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003) à partir d'une synthèse de huit modèles antérieurs d'acceptation technologique, dont le modèle d'acceptation de la technologie initialement proposé par Davis (1989), postule que l'intention d'utiliser une technologie est déterminée par quatre facteurs principaux : l'espérance de performance, l'espérance d'effort, l'influence sociale et les conditions facilitatrices, eux-mêmes modérés par des variables telles que l'âge, le genre, l'expérience et le caractère volontaire de l'utilisation. Ce modèle, davantage centré sur le niveau individuel que le cadre Technologie-Organisation-Environnement, a été mobilisé par Alazab, Alhyari, Awajan et Abdallah (2021) dans une étude combinant ses apports à ceux du modèle d'adéquation tâche-technologie et du modèle de succès des systèmes d'information, afin de rendre compte des

déterminants de l'adoption de la blockchain par les employés opérant au sein des chaînes logistiques.

2.4. La théorie des coûts de transaction

La théorie des coûts de transaction, dont les fondements ont été posés par Williamson (1985), analyse les organisations comme des structures de gouvernance destinées à minimiser les coûts associés à la réalisation des transactions économiques, qu'il s'agisse des coûts de recherche d'information, de négociation, de rédaction ou de surveillance des contrats, en particulier lorsque les transactions sont caractérisées par une forte incertitude, une spécificité des actifs élevée et un risque de comportement opportuniste des partenaires. Appliquée à la blockchain, cette théorie postule que la technologie réduit les coûts de transaction inter-organisationnels en substituant à la confiance interpersonnelle, coûteuse à construire et à entretenir, une confiance algorithmique fondée sur la vérifiabilité et l'immutabilité du registre partagé (Schmidt et Wagner, 2019). Schmidt et Wagner (2019) montrent ainsi que la blockchain agit simultanément sur les coûts de recherche d'information, en réduisant l'asymétrie d'information entre partenaires, et sur les coûts de surveillance contractuelle, en automatisant, via les contrats intelligents, la vérification de l'exécution des engagements. Cette même théorie constitue également l'un des trois ancres mobilisés par Cho, Jung et Hong (2026), aux côtés de la théorie de la diffusion de l'innovation et de la théorie de l'agence, pour expliquer comment la blockchain réduit les coûts liés à la vérification et à l'exécution des transactions au sein des réseaux logistiques américains étudiés.

2.5. La théorie fondée sur les ressources et les capacités dynamiques

La théorie fondée sur les ressources, formulée par Barney (1991), postule qu'un avantage concurrentiel durable résulte de la détention, par une organisation, de ressources rares, précieuses, difficilement imitables et non substituables. Prolongeant cette perspective dans un environnement caractérisé par un changement technologique rapide, Teece, Pisano et Shuen (1997) introduisent la notion de capacités dynamiques, définies comme l'aptitude d'une organisation à intégrer, construire et reconfigurer ses compétences internes et externes pour répondre à des environnements en mutation rapide. Appliqués à la blockchain, ces deux ancres théoriques permettent de rendre compte du fait que l'adoption de la technologie ne produit des gains de performance durables que dans la mesure où elle s'accompagne du développement de compétences organisationnelles complémentaires, telles que l'expertise technique, la capacité de gouvernance inter-

organisationnelle ou l'aptitude à reconfigurer les processus logistiques existants, ce que confirme, en creux, la mise en évidence par Agi et Jha (2022) du rôle causal central des compétences et de la gouvernance parmi les facteurs facilitant l'adoption de la blockchain dans les chaînes logistiques. Cette perspective trouve un écho récent dans la revue systématique de cent douze études conduite par Alshakhs et Gregg (2026), qui mobilisent conjointement la théorie fondée sur les ressources et l'approche fondée sur les pratiques (practice-based view) pour théoriser l'effet différencié de la blockchain sur les pratiques de gestion de la chaîne logistique, confirmant que les gains de performance associés à cette technologie dépendent de la position de la firme dans la chaîne, de sa structure de coûts et des conditions de marché.

2.6. La théorie néo-institutionnelle

La théorie néo-institutionnelle, telle que formulée par DiMaggio et Powell (1983), explique la diffusion des pratiques organisationnelles non pas exclusivement par des considérations d'efficacité, mais également par des pressions institutionnelles de nature coercitive, mimétique et normative, qui conduisent les organisations d'un même champ organisationnel à converger vers des pratiques similaires, un phénomène que ces auteurs désignent sous le terme d'isomorphisme institutionnel. Cette perspective éclaire, dans le cas de la blockchain, le rôle des pressions exercées par les partenaires commerciaux, les régulateurs ou les grands donneurs d'ordre dans la décision d'adoption des fournisseurs, indépendamment des gains d'efficacité strictement mesurables. Elle permet notamment de rendre compte de résultats tels que ceux rapportés par Boutkhoul, Hanine, Nabil, El Barakaz, Lee, Rustam et Ashraf (2021), qui identifient le soutien des politiques publiques comme l'une des barrières les plus déterminantes à l'adoption de la blockchain dans les chaînes logistiques durables au Maroc, une observation qui souligne le poids des facteurs institutionnels et réglementaires, par-delà les seules considérations technico-économiques.

Tableau N°1 : Synthèse des ancrages théoriques mobilisés

Théorie	Auteur(s) fondateur(s)	Principe central	Application à la blockchain logistique
Cadre Technologie-Organisation-Environnement	Tornatzky et Fleischer (1990)	L'adoption d'une innovation résulte de facteurs technologiques, organisationnels et environnementaux.	Explique l'adoption par le soutien de la direction, la compatibilité technique et la pression réglementaire (Teng et al., 2025 ; Agi et Jha, 2022).
Diffusion de l'innovation	Rogers (2003)	La diffusion dépend de l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la testabilité et l'observabilité.	Éclaire le rôle de l'observabilité des gains de traçabilité dans la propagation de la technologie (Cho et al., 2026).
Modèle UTAUT	Venkatesh et al. (2003)	L'intention d'usage dépend de l'espérance de performance, d'effort, de l'influence sociale et des conditions facilitatrices.	Rend compte de l'adoption individuelle par les employés logistiques (Alazab et al., 2021).
Théorie des coûts de transaction	Williamson (1985)	Les organisations minimisent les coûts de recherche, de négociation et de surveillance contractuelle.	La blockchain substitue une confiance algorithmique à la confiance interpersonnelle (Schmidt et Wagner, 2019).
Théorie des ressources et capacités dynamiques	Barney (1991) ; Teece et al. (1997)	L'avantage concurrentiel repose sur des ressources rares et sur l'aptitude à reconfigurer les compétences.	Les gains de performance sont conditionnés par les compétences organisationnelles complémentaires (Agi et Jha, 2022).

Théorie néo-institutionnelle	DiMaggio et Powell (1983)	Les pratiques se diffusent sous l'effet de pressions coercitives, mimétiques et normatives.	Explique le rôle des politiques publiques et des donneurs d'ordre dans l'adoption (Boutkhoul et al., 2021).
-------------------------------------	---------------------------	---	---

Source : élaboré par les auteurs.

3. Revue de la littérature

Au-delà des ancrages théoriques mobilisés, il importe d'examiner ce que révèle la littérature empirique quant aux effets réels de l'adoption de la blockchain sur l'optimisation et la sécurisation des chaînes logistiques. Cette section propose une synthèse de travaux empiriques récents, menés dans des contextes géographiques contrastés, à savoir la Chine, les États-Unis et plusieurs pays européens, volontairement distincts du contexte marocain, qui fera l'objet d'une discussion spécifique en conclusion de cet article.

3.1. Les études empiriques menées en contexte chinois

La Chine constitue l'un des terrains d'investigation les plus documentés dans la littérature empirique consacrée à la blockchain logistique, en cohérence avec la position de premier plan qu'occupe ce pays dans le déploiement industriel de cette technologie. Teng, Shang, Wang, Kuo et Lu (2025) ont ainsi mené une enquête par questionnaire auprès de 362 entreprises manufacturières de la province du Sichuan, mobilisant le cadre Technologie-Organisation-Environnement pour tester, au moyen d'une modélisation par équations structurelles, l'effet des dimensions technologique, organisationnelle et environnementale sur l'adoption de la blockchain. Leurs résultats montrent que les trois dimensions exercent un effet positif et significatif sur l'adoption, la dimension organisationnelle (en particulier le soutien de la direction générale) exerçant l'effet le plus marqué, suivie des dimensions technologique et environnementale. Les auteurs mettent en outre en évidence un effet modérateur de la dimension environnementale, qui renforce l'influence des facteurs organisationnels sur la décision d'adoption, un résultat qui souligne l'importance des politiques publiques chinoises de soutien au déploiement industriel de la blockchain.

Dans une perspective complémentaire, Wang et Yang (2022) ont examiné, à partir d'un échantillon de 338 entreprises chinoises, l'effet de deux caractéristiques centrales de la blockchain, la transparence informationnelle et la sécurité des données, sur la flexibilité et la confiance au sein de

la chaîne logistique. Leurs résultats indiquent que ces deux caractéristiques renforcent significativement la confiance inter-organisationnelle, laquelle constitue à son tour un déterminant majeur de la flexibilité logistique, la relation entre transparence et flexibilité étant en outre modérée positivement par le degré de leadership numérique des équipes dirigeantes. Ces deux études convergent pour souligner que si les propriétés techniques de la blockchain, à savoir la transparence, la sécurité et l'immutabilité, constituent une condition nécessaire à l'amélioration de la performance logistique, elles ne deviennent suffisantes qu'associées à un engagement organisationnel fort de la direction et à un environnement institutionnel favorable.

3.2. Les études empiriques menées aux États-Unis

Aux États-Unis, l'étude conduite par Cho, Jung et Hong (2026) auprès de 219 entreprises américaines ayant effectivement adopté la blockchain constitue l'une des contributions empiriques les plus récentes et les plus détaillées sur ce terrain. Mobilisant conjointement la théorie de la diffusion de l'innovation, la théorie de l'agence et la théorie des coûts de transaction, ainsi qu'une analyse textuelle par modélisation thématique appliquée à près de quatre mille articles de presse économique, ces auteurs montrent, au moyen d'une modélisation par équations structurelles, que l'adoption de la blockchain améliore significativement les pratiques logistiques allégées des fournisseurs et des clients, lesquelles exercent à leur tour un effet positif sur les pratiques de l'entreprise focale. Cette amélioration des pratiques opérationnelles se traduit, in fine, par des gains significatifs en matière de réduction des coûts, d'amélioration de la qualité, de capacité de livraison et de flexibilité opérationnelle. Les auteurs soulignent par ailleurs que l'effet de la blockchain sur la performance de l'entreprise focale est intégralement médiatisé par les pratiques des fournisseurs et des clients, ce qui met en évidence le caractère fondamentalement inter-organisationnel des gains associés à cette technologie, un résultat cohérent avec les prédictions de la théorie des coûts de transaction quant à la réduction des comportements opportunistes rendue possible par la transparence du registre partagé.

Alazab, Alhyari, Awajan et Abdallah (2021) apportent un éclairage complémentaire, à partir d'une enquête transsectorielle menée auprès de 449 organisations, en mobilisant un modèle intégrant le cadre UTAUT, le modèle d'adéquation tâche-technologie et le modèle de succès des systèmes d'information. Leurs résultats confirment l'effet positif de ces trois cadres sur la volonté des employés d'adopter la blockchain, tout en révélant un résultat plus nuancé : l'influence sociale,

l'une des composantes centrales du modèle UTAUT, n'exerce pas d'effet significatif sur l'intention d'adoption, tandis que la confiance inter-organisationnelle s'avère, quant à elle, déterminante. Enfin, dans une perspective financière, Klöckner, Schmidt et Wagner (2022) ont mené une étude d'événements portant sur les annonces publiques d'adoption de la blockchain effectuées par des entreprises cotées à l'échelle internationale, montrant que ces annonces génèrent des rendements anormaux positifs et statistiquement significatifs sur les marchés financiers, en particulier lorsqu'elles concernent des applications logistiques et de gestion de la chaîne d'approvisionnement, un résultat qui suggère que les investisseurs anticipent des gains de performance opérationnelle tangibles associés à l'adoption de cette technologie.

3.3. Les études empiriques menées en Europe

En Europe, la contribution d'Agi et Jha (2022) occupe une place particulière dans la mesure où elle propose l'un des rares cadres théoriques intégrateurs empiriquement validés dans la littérature. À partir des données recueillies auprès de 37 experts français au moyen de la méthode DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory), les auteurs identifient vingt facteurs facilitant l'adoption de la blockchain dans la chaîne logistique, regroupés en quatre catégories (technologique, organisationnelle, propre à la chaîne logistique et environnementale) et mettent en évidence les relations de causalité entre ces facteurs. Leurs résultats désignent l'avantage relatif de la technologie et la pression externe comme les catégories de facteurs les plus déterminantes, tandis que la réduction des coûts de transaction, l'intérêt des consommateurs pour les données de traçabilité et l'établissement d'un cadre réglementaire adapté apparaissent comme des déterminants causaux de premier plan, jouant un rôle d'entraînement sur les autres facteurs du modèle.

Cette dimension réglementaire et organisationnelle des freins à l'adoption est également documentée par Schmidt et Wagner (2019), qui, dans une perspective explicitement fondée sur la théorie des coûts de transaction, examinent la manière dont l'adoption de la blockchain modifie la nature des relations contractuelles entre partenaires au sein de la chaîne logistique, en particulier s'agissant de la répartition des coûts de gouvernance entre acteurs de tailles inégales. Ces travaux convergent avec ceux de Kouhizadeh, Saberi et Sarkis (2021) qui, à partir d'une consultation combinée d'universitaires et de praticiens, identifient les barrières technologiques et celles propres à la chaîne logistique comme les catégories de freins les plus significatives à l'adoption d'une blockchain durable, avant les barrières organisationnelles et externes, tout en révélant des

divergences de perception notables entre les deux groupes de répondants consultés. Pris ensemble, ces travaux européens tendent à nuancer l'optimisme technologique associé à la blockchain, en mettant l'accent sur le coût et la complexité de l'intégration de cette technologie aux systèmes d'information existants, ainsi que sur l'incertitude qui continue d'entourer son articulation avec des cadres réglementaires exigeants en matière de protection des données.

Tableau N°2 : Synthèse des principales études empiriques recensées

Auteurs	Contexte	Méthode	Principaux résultats
Teng, Shang, Wang, Kuo et Lu (2025)	Chine : 362 entreprises manufacturières (Sichuan)	Enquête équations structurelles	TOE, Effet positif des trois dimensions TOE ; le soutien de la direction générale exerce l'effet le plus marqué.
Wang et Yang (2022)	Chine : 338 entreprises	Enquête quantitative	La transparence et la sécurité des données renforcent la confiance, qui accroît la flexibilité logistique.
Cho, Jung et Hong (2026)	États-Unis : 219 entreprises	Équations structurelles + analyse textuelle (LDA)	La blockchain améliore les pratiques lean des fournisseurs et clients, avec gains de coût, qualité et flexibilité.
Alazab, Alhyari, Awajan et Abdallah (2021)	International : 449 organisations	Modèle UTAUT + TTF + ISS	La confiance inter-organisationnelle est déterminante ; l'influence sociale n'est pas significative.
Klöckner, Schmidt et Wagner (2022)	International : firmes cotées	Étude d'événements financiers	Les annonces d'adoption génèrent des rendements anormaux positifs, surtout pour les usages logistiques.
Agi et Jha (2022)	France : 37 experts	Méthode DEMATEL	Vingt facteurs identifiés ; l'avantage relatif et la pression

			externe sont les plus déterminants.
Schmidt et Wagner (2019)	Europe	Analyse conceptuelle (coûts de transaction)	La blockchain reconfigure la gouvernance contractuelle entre partenaires de tailles inégales.
Kouhizadeh, Saberi et Sarkis (2021)	International universitaires praticiens	: Consultation et d'experts	Les barrières technologiques et logistiques priment sur les barrières organisationnelles et externes.

Source : élaboré par les auteurs.

3.4. Synthèse comparative des résultats internationaux

La confrontation de ces travaux menés en Chine, aux États-Unis et en Europe met en évidence un ensemble de résultats convergents, ainsi que certaines divergences contextuelles significatives. Sur le plan convergent, l'ensemble des études recensées confirme l'existence d'un effet positif de l'adoption de la blockchain sur la performance logistique, qu'elle soit mesurée en termes de réduction des coûts, d'amélioration de la traçabilité, de renforcement de la confiance inter-organisationnelle ou de flexibilité opérationnelle. De façon tout aussi convergente, ces travaux soulignent que ces gains ne se matérialisent pleinement que sous certaines conditions organisationnelles, qu'il s'agisse du soutien de la direction générale, des compétences technologiques internes ou d'une gouvernance inter-organisationnelle adéquate, ce qui confirme la pertinence des ancrages théoriques mobilisés dans la deuxième partie de cet article, en particulier le cadre Technologie-Organisation-Environnement et la théorie des capacités dynamiques.

Des divergences contextuelles méritent néanmoins d'être soulignées. Les études chinoises tendent à accorder un poids particulièrement important au rôle des politiques publiques et de l'environnement réglementaire favorable, en cohérence avec le degré élevé d'implication de l'État dans le déploiement industriel de la blockchain. Les études américaines, à l'inverse, mettent davantage l'accent sur les mécanismes de marché, qu'il s'agisse de la réduction des coûts de transaction, du signal envoyé aux investisseurs ou de l'amélioration de la performance opérationnelle mesurable, reflétant un environnement institutionnel dans lequel l'adoption technologique demeure largement pilotée par des considérations de compétitivité individuelle des

firmer. Les études européennes, enfin, se distinguent par une attention plus soutenue portée aux freins réglementaires et à la complexité de l'intégration inter-organisationnelle, dans un contexte institutionnel marqué par un cadre juridique de protection des données particulièrement structurant. Cette hétérogénéité contextuelle constitue précisément l'un des arguments justifiant la nécessité d'une investigation empirique spécifique au contexte marocain, dont les caractéristiques institutionnelles, réglementaires et organisationnelles diffèrent sensiblement des terrains chinois, nord-américain et européen examinés jusqu'ici.

Ces divergences contextuelles s'accompagnent, au demeurant, d'une hétérogénéité méthodologique qu'il convient également de souligner. Les travaux chinois et américains recensés privilégient très majoritairement des enquêtes quantitatives de grande ampleur, exploitées au moyen de modélisations par équations structurelles, ce qui permet de tester statistiquement des relations de causalité entre variables organisationnelles et effets de performance. Les travaux européens, à l'inverse, recourent plus fréquemment à des méthodes de décision multicritère telles que la méthode DEMATEL, mobilisée aussi bien par Agi et Jha (2022) dans le contexte français que par Kouhizadeh, Saberi et Sarkis (2021) dans une perspective comparative universitaires-praticiens, ce qui traduit une préoccupation plus marquée pour la structuration qualitative des barrières et de leurs interdépendances que pour la quantification statistique de leurs effets. Cette diversité méthodologique, loin de constituer une faiblesse, offre un éclairage complémentaire sur le phénomène étudié : elle invite précisément, pour le contexte marocain, à ne pas se limiter à une seule tradition méthodologique, mais à articuler enquêtes quantitatives et démarches qualitatives approfondies, ainsi que le suggèrent les pistes de recherche développées en conclusion. Ce constat rejoint les conclusions de la revue systématique récente de Hübschke, Buss, Holschbach et Lier (2025) qui, à partir de la synthèse de quarante-six études consacrées à la mesure du succès de la blockchain dans la chaîne logistique, soulignent l'hétérogénéité persistante des approches méthodologiques et des indicateurs de performance mobilisés, et appellent au développement de cadres d'évaluation davantage standardisés.

Conclusion

Au terme de cette réflexion, trois enseignements peuvent être dégagés. Sur le plan conceptuel, la blockchain, registre distribué sécurisé par des mécanismes cryptographiques et prolongée par les contrats intelligents, offre un potentiel documenté d'optimisation et de sécurisation des chaînes logistiques, à travers l'amélioration de la traçabilité, l'automatisation des processus contractuels et la réduction de la fraude documentaire. Sur le plan théorique, la mobilisation conjointe du cadre Technologie-Organisation-Environnement, de la diffusion de l'innovation, de l'UTAUT, des coûts de transaction, des ressources et capacités dynamiques, ainsi que de la théorie néo-institutionnelle, a permis une lecture intégrée des déterminants de l'adoption, dépassant la fragmentation relevée dans la littérature existante. Sur le plan empirique, la revue internationale a confirmé la convergence des résultats obtenus en Chine, aux États-Unis et en Europe, tout en révélant des spécificités contextuelles qui invitent à la prudence quant à leur généralisation.

C'est cette dernière observation qui ouvre sur des perspectives pour le contexte marocain, où la littérature demeure embryonnaire. Le travail pionnier de Boutkhoul, Hanine, Nabil, El Barakaz, Lee, Rustam et Ashraf (2021), qui combine l'analyse hiérarchique floue intuitionniste et la méthode DEMATEL pour identifier les barrières à l'adoption de la blockchain dans la chaîne logistique durable marocaine, révèle que le soutien des politiques publiques figure parmi les freins les plus déterminants perçus par les experts. Ce travail repose toutefois sur une consultation d'experts plutôt que sur une enquête de terrain menée directement auprès d'entreprises marocaines ayant adopté, ou envisageant d'adopter, cette technologie. Cette lacune concerne spécifiquement la blockchain, dans la mesure où la recherche marocaine sur la performance de la chaîne logistique s'est par ailleurs développée sur d'autres registres, qu'il s'agisse des outils de mesure de la performance logistique (Ait Lhassan et Daanoun, 2019) ou des pratiques de gestion environnementale de la chaîne logistique (Ait Lhassan et Ezzaher, 2025), sans que la technologie blockchain n'y soit à ce jour explicitement mobilisée.

Trois pistes de recherche apparaissent ainsi prometteuses. La première consisterait à mobiliser le cadre théorique proposé ici, notamment le cadre TOE et la théorie néo-institutionnelle, dans une enquête quantitative de type PLS-SEM auprès d'entreprises marocaines des secteurs sensibles à la traçabilité (agroalimentaire, automobile, pharmaceutique). La deuxième, qualitative, gagnerait à explorer, par entretiens semi-directifs auprès de responsables logistiques et de décideurs publics,

la manière dont les spécificités institutionnelles marocaines façonnent la perception des bénéfices et des risques de la blockchain. La troisième consisterait à documenter, par études de cas, les initiatives pilotes déjà engagées dans certaines filières d'exportation marocaines.

En définitive, si la littérature internationale confirme le potentiel de la blockchain pour optimiser et sécuriser les chaînes logistiques, elle souligne que ce potentiel demeure conditionné par des facteurs organisationnels, institutionnels et réglementaires dont l'expression varie d'un contexte national à l'autre. C'est cette variabilité qui justifie l'investissement d'un effort de recherche empirique dédié au contexte marocain, seul à même de déterminer dans quelle mesure les enseignements chinois, américains et européens lui sont transposables.

BIBLIOGRAPHIE

- Agi, M. A. N., et Jha, A. K. (2022). Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption. *International Journal of Production Economics*, 247, 108458. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108458>
- Ait Lhassan, I., et Daanoune, R. (2019). Supply chain performance measurement tools: Case of Moroccan companies. *International Journal of Science and Research*, 8(3), 1626–1634. <https://doi.org/10.21275/ART20196499>
- Ait Lhassan, I., et Ezzaher, R. (2025). Enhancing environmental performance through green supply chain management practices: An empirical study from Morocco. In *Enhancing sustainable performance with low-carbon supply chains* (pp. 325–356). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-3012-9.ch012>
- Alazab, M., Alhyari, S., Awajan, A., et Abdallah, A. B. (2021). Blockchain technology in supply chain management: An empirical study of the factors affecting user adoption/acceptance. *Cluster Computing*, 24, 83–101. <https://doi.org/10.1007/s10586-020-03200-4>
- Alshakhs, A., et Gregg, D. (2026). Theorizing blockchain technology for supply chain management practices: A systematic literature review. *Logistics*, 10(8), 181. <https://doi.org/10.3390/logistics10080181>
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bensfia, C., et Ait Lhassan, I. (2025). Exploring the dynamics between technologies and supply chain X.0: A systematic literature review. In *2025 IEEE International Conference on Advanced Technologies in Supply Chain Management (ATSCM)* (pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ATSCM67505.2025.11473628>
- Boutkhoul, O., Hanine, M., Nabil, M., El Barakaz, F., Lee, E., Rustam, F., et Ashraf, I. (2021). Analysis and evaluation of barriers influencing blockchain implementation in Moroccan sustainable supply chain management: An integrated IFAHP-DEMATEL framework. *Mathematics*, 9(14), 1601. <https://doi.org/10.3390/math9141601>
- Cho, Y. S., Jung, E., et Hong, P. C. (2026). The impact of blockchain technology on lean supply chain management: Cross-validation through big data analytics and empirical studies of U.S. companies. *Systems*, 14(1), 3. <https://doi.org/10.3390/systems14010003>

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- DiMaggio, P. J., et Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Ezekari, M., Ait Lhassan, I., Bazarouj, R., et Ouhnine, I. (2024). The impact of collaboration on supply chain performance in the aerospace industry: Exploring the mediating role of knowledge sharing. *Multidisciplinary Science Journal*, 6(12), 2024276. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024276>
- Hübschke, M., Buss, E., Holschbach, E., et Lier, S. (2025). Blockchain in supply chain management: A comprehensive review of success measurement methods. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s11301-025-00546-0>
- Iansiti, M., et Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118–127.
- Klößner, M., Schmidt, C. G., et Wagner, S. M. (2022). When blockchain creates shareholder value: Empirical evidence from international firm announcements. *Production and Operations Management*, 31(1), 46–64. <https://doi.org/10.1111/poms.13609>
- Korpela, K., Hallikas, J., et Dahlberg, T. (2017). Digital supply chain transformation toward blockchain integration. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4182–4191. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.506>
- Kouhizadeh, M., Saberi, S., et Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231, 107831. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831>
- Kourt, N., et Ait Lhassan, I. (2025). Exploring the influence of information exchange determinants on supply chain performance: An empirical study. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 18(3), 484–496. <https://doi.org/10.31387/oscm0620488>
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

- Queiroz, M. M., Telles, R., et Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 241–254. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5e éd.). Free Press.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., et 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>
- Schmidt, C. G., et Wagner, S. M. (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(4), 100552. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552>
- Teece, D. J., Pisano, G., et Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z)
- Teng, Y., Shang, K.-C., Wang, H.-C., Kuo, S.-Y., et Lu, C.-S. (2025). The implementation of blockchain adoption in China's manufacturing industry: The technology-organization-environment (TOE) method. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 376. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04570-z>
- Tornatzky, L. G., et Fleischer, M. (1990). *The processes of technological innovation*. Lexington Books.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., et Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Wang, M., et Yang, Y. (2022). An empirical analysis of the supply chain flexibility using blockchain technology. *Frontiers in Psychology*, 13, 1004007. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1004007>
- Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism*. Free Press.