

L'impact de l'usage du Blockchain sur la performance de la chaîne logistique

The impact of the use of Blockchain on the performance of the supply chain

Ahmed CHARIF

Hassan First University of Settat, National School of Business and Management,
Strategy and Management and Organizations Research Laboratory
Morocco

ahmed.charif5@gmail.com

Morad LEMTAOUI

Hassan First University of Settat, National School of Business and Management,
Strategy and Management and Organizations Research Laboratory
Morocco

lemtaouimorad@yahoo.fr

Date de soumission : 30/10/2021

Date d'acceptation : 16/12/2021

Pour citer cet article :

CHARIF A. & LEMTAOUI M. (2022) «L'impact de l'usage du Blockchain sur la performance de la chaîne logistique», Revue Internationale des Sciences de Gestion «Volume 5 : Numéro 1» pp : 22 - 39

Résumé

Le développement spectaculaire de la technologie de la communication et de l'information, dans tous les secteurs d'activités, y compris la logistique a montré que cette révolution numérique peut être une source de performance de l'entreprise pour face à la concurrence de chaque jour. Parmi ces technologies on trouve la Blockchain comme une technique de stockage des données de forte valeur ajoutée pour l'entreprise. Il s'agit d'un registre, d'une base de données stockées dotée d'une crédibilité et de confiance de l'ensemble des acteurs de la chaîne, cette base de données peut être privée avec un accès limité ou publique ouverte à tout le monde. Les acteurs de cette chaîne bénéficient d'une panoplie d'informations de qualité, fiables, sécurisées et garanties pour effectuer leurs transactions.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact de l'utilisation de la Blockchain sur la performance de la chaîne logistique.

Nous allons dans un premier temps définir les concepts de base tel que Blockchain et les termes qu'en découle avant de traiter dans la deuxième partie l'impact et les avantages de la Blockchain sur la chaîne logistique.

Mots clés : Chaîne de Block; Chaîne logistique; Traçabilité; Bitcoin; Performance.

Abstract

The spectacular development of communication and information technology, in all sectors of activity, including logistics has shown that this digital revolution can be a source of business performance for facing the competition of each day. Among these technologies is the Blockchain as a data storage technique of high added value for the company. It is a register, a stored database endowed with the credibility and confidence of all actors in the chain, this database can be private with limited access or public open to all. the world. The players in this chain benefit from a panoply of quality, reliable, secure and guaranteed information to carry out their transactions.

The objective of this work is to study the impact of the use of Blockchain on the performance of the supply chain.

We will first define basic concepts such as Blockchain and the terms that derive from it before dealing in the second part with the impact and advantages of Blockchain on the supply chain.

Keywords : Blockchain; Supply Chain; Traceability; Bitcoin; Performance.

Introduction

Les techniques et les procédés de travail dans les entreprises ces dernières années se caractérisent par une utilisation massive de la technologie de l'information qu'a conduit à une transformation radicale des activités. Après la robotisation des tâches dans l'entreprise on assiste une révolution numérique qui consiste à la digitalisation des services, des contacts et les relations avec le reste du monde. Avec l'apparition des nouvelles formes de travail et de savoir-faire dans les entreprises, nous sommes face à une révolution numérique et avec des nouveaux termes qui prennent place actuellement entre les professionnels, tel que le Big Data, Data Mining, Data Analytics, l'intelligence artificielle, et dernièrement la Blockchain.

Le mot Blockchain est un terme purement technique (DHIBA Y. & ALAOUI M. ,2020), basé sur des mégas données distribuées (Kano & Nakajima, 2018). L'usage de la Blockchain a atteint son élan avec l'avènement de la monnaie numérique ou la monnaie virtuelle (Bitcoin), la Blockchain, aura l'avantage de rapprocher ou mettre en relation les agents qui ne se connaissent pas et qui sont géographiquement séparés, ils vont entreprendre et réaliser des opérations de vente ou d'achats sur des actifs non tangible (cryptés), sans aucun souci de sécurisée, et sans passer par un tiers (organisme ou personne physique) tel que les organismes de tutelle (banques) pour chercher la confiance ou instaurer la sécurité (DHIBA Y. & ALAOUI M. 2020). Dans cette dernière les informations sont partagées dans un environnement commun partagé (chaîne), ces informations caractérisées par la validité des utilisateurs (Aste et al, 2017). Il s'agit réellement d'un système d'informations décentralisées ou la validité des informations est assuré par les utilisateurs (pas de modification) (Aste et al, 2017).

Aujourd'hui dans une société dite de l'information, de l'internet et la circulation rapide de l'information et dans tous les domaines : les spécialistes, les industrielles les commerçants et le consommateur aussi stimulent que l'usage de la Blockchain dans d'autres domaines d'activités pour bénéficier de ces avantages en termes de sécurité, fiabilité et rapidité pour accompagner le développement de l'entreprise. Dans ce sens la technologie de la Blockchain a été expérimentée dans d'autres applications loin de la finance (Bitcoin), les applications les plus prometteuses de la Blockchain sont celle de la logistique.

La complexité de la chaîne logistique, comme un réseau d'acteurs très vaste regroupant plusieurs intervenants de différents horizons, de sensibilités différentes et d'activité différentes pose souvent le problème de la confiance et de la transparence dans le processus

de la chaîne logistique entre consommateur et fournisseur et la disponibilité de l'information concernant les produits échangés dans le réseau, leurs origines, leurs composantes, transports, etc....

Pour corriger la situation et permettre de restaurer la confiance dans le circuit de la chaîne logistique entre fournisseurs et consommateurs et lutter contre la fraude et la falsification des faits, la Blockchain en tant que technologie de stockage et de transmission d'informations (registre distribué et transparent) peut être la solution pour lutter contre la fraude des mauvaises pratiques des acteurs de la chaîne (absence de transparence, activité douteuse ...).

Pour cerner les effets de la technologie Blockchain sur la performance de la chaîne logistique, plusieurs études et recherches ont été réalisés par des chercheurs et académiciens ont montrés que la Blockchain avait un impact positif sur la réalisation des objectifs de coût, de rapidité, de fiabilité, de réduction des risques, de durabilité et de flexibilité (S. B. YAICH, 2021). Malgré cet engouement et la performance des résultats réalisée dans le domaine de la finance surtout la réussite de la crypto monnaie Bitcoin, la Blockchain reste toujours au centre des débats et par la suite ces effets positifs sur la performance de la chaîne logistique sont à démontrer.

Dans ce travail nous nous intéressons à l'étude de l'impact de l'implémentation d'une Blockchain sur la performance de la chaîne logistique.

Avec l'objectif principal est de répondre à la question suivante : **comment la technologie Blockchain pourra-t-elle impacter la performance de la chaîne logistique ?**

Pour bien répondre à cette question centrale, nous allons la scinder en trois sous questions pour bien approfondir l'analyse.

- Existe-t-il une relation entre la technologie Blockchain et la performance logistique ?
- S'il existe une relation positive, comment peut-on mesurer cette performance ?
- Quels sont les outils de la chaîne de blocs qui permettent l'amélioration de la performance la chaîne logistique et se servent comme un outil de mesure ?

Ces questions nous ont permis de formuler les hypothèses suivantes.

- **H1** : Les objectifs de la Blockchain se conjuguent avec la réalisation de la performance logistique.
- **H2** : Les outils de la Blockchain permettent d'atteindre cette performance recherchée ?

Pour mener à bien notre travail, nous adoptons la méthodologie suivante : la première partie de ce travail traitera la définition des concepts fondamentaux relatifs à la technologie Blockchain (Définition, fonctionnement et typologie) ; tandis que dans la deuxième partie nous apportons un éclairage sur le rôle de la chaîne de bloc dans la chaîne logistique ainsi que l'impact de cette dernière sur la performance de la chaîne logistique.

A la fin de cet article et après la réponse à la problématique nous projetons les perspectives de recherche dans l'avenir de ce sujet.

1. Blockchain et performance de la chaîne logistique : Définition, fonctionnement, typologie et revue de littérature.

Connue dans le monde par Blockchain ou (Chaîne de block) inventée en 2008 par Satoshi Nakamoto (Laurent Leloup, 2017).

Cette technologie a été créée avec la monnaie numérique « Bitcoin » qui n'est pas gérée par une institution et qui circule et se transfère d'un compte à un autre électroniquement et rapidement avec plus de sécurité et de transparence, la Blockchain va se trouver implémenter dans plusieurs domaines grâce à sa solidité et sa capacité de stocker et gérer les historiques, les données avec précision et sûreté.

1.1. Performance logistique et Blockchain

1.1.1. La performance : Définition du concept et revue de littérature

Comme dans toutes les autres disciplines, la littérature de gestion contient des termes et des notions appelées « mot valise », la performance est une qui occupe une place importante dans les analyses des chercheurs en sciences de gestion (Saulquin & Maupetit, 2004 ; Saulquin & Schier, 2007, p.59).

Autrement dit, la notion de performance était souvent liée au coût qui présentait depuis longtemps un moyen de mesure très efficace de la performance dans l'entreprise. Du fait que c'est la méthode la plus envisageable pour la mesure de la performance financière ou celle liée aux coûts de production, de stocks, de transport et de la production (Cohen & Lea, 1989). Ces travaux ignoraient que la performance peut être mesurée par des indicateurs autres que ceux d'ordre financier d'une part, d'autre part cette analyse ne prenait pas en considération l'ensemble de la chaîne de logistique (B. Lyonnet & M.P. Senkel, 2015). Pour face à cette insuffisance de mesure de la performance par les coûts et pour établir des critères de mesure très pertinents qui répondent aux enjeux de la concurrence, Beamon (1999) a proposé

d'élargir le champ des critères de mesure et de prendre en compte d'autres critères comme la satisfaction client, la qualité de service et la réactivité de l'environnement.

Dans le même registre et dans le même niveau d'analyse on trouve Bowersox et Closs (1996) se demandent pourquoi la performance logistique n'est pas mesurée comme ce qu'ont fait avec les services clients et la qualité ?

Dans ce sens, plusieurs auteurs et spécialistes de la logistique proposent de mesurer la performance logistique en utilisant des grandeurs de mesure qui prennent en considération la qualité du produit (Stainer, 1997), le facteur temps et rapidité du service fourni (Twoil, 1996), la flexibilité (Van Hoek & al, 2001). La mesure ou l'évaluation de la performance logistique doit être réalisée dans une vision globale incluant les différents partenaires de la chaîne parce que maximiser la qualité ou minimiser le délai de livraison sans prendre en considération les ambitions des partenaires de la chaîne ne semble pas une bonne pratique pour mesurer la performance de la chaîne logistique (Lai & al., 2004).

Pour remédier les insuffisances et les difficultés de mesure de la performance logistique il fallait changer la technique de mesure basée sur les coûts en adoptant un cadre théorique basé sur la performance stratégique, tactique et opérationnelle (Gunaskaran & al. 2001).

1.2. La Blockchain : Définition

La technologie Blockchain est un registre numérique de stockage et de transmission d'informations. Ce registre peut contenir une panoplie de données, d'informations et des transactions (DHIBA et Alaoui, 2020). Il s'agit d'un bloc d'éléments organisés, un réseau décentralisé, et il ne possède aucun centre de contrôle. En effet les informations sont stockées dans des grands ordinateurs et non pas dans des serveurs sous formes d'une base de données distribuée. Dans ce genre de base de données les acteurs partagent, distribuent et échangent entre eux les données sans passer par un système de contrôle central.

Dans une autre définition la Blockchain fait référence à un grand livre (registre) numérique (Swan, 2015) dans lequel les données de transactions sont enregistrées et partagées dans un réseau privé dans lequel l'usage des données collectées n'est pas totalement libre, mais soumis à des conditions de vérification et de contrôle par une entité privée ou public, les usagers du réseau peuvent ne pas dévoiler leurs identités (rester anonyme) (Wüst and Gervais, 2017) par contre les transactions sont autorisées de plusieurs membres. Les données sont stockées dans des blocs dans un ordre chronologique sans aucune modification (Al-Saqaf and Seidler, 2017).

Dans le cadre de la chaîne logistique, la Blockchain permet d'assurer la sécurité des échanges, coordonner les acteurs, améliorer la traçabilité voire diminuer le nombre d'intermédiaires comme le cas dans les transactions financières dans le cadre de la Bitcoin (Kin et al. 2018). Pour Korpela et al. (2017), la technologie Blockchain permet de fournir sécurité et flexibilité à un coût moindre que les formes de transactions traditionnelles.

Les nombreux scandales dans l'industrie agroalimentaire ont laissé penser que « l'implémentation d'une Blockchain pourrait permettre de résoudre tous les problèmes de traçabilité dans ce secteur. Maersk et IBM³ ont annoncé la création d'une joint-venture qui se matérialisera sous la forme d'une plate-forme accessible à l'ensemble des intervenants (exportateurs, importateurs, transporteurs, autorités portuaires, consignataires...) pour permettre plus de transparence » (B. Lyonnet, M.P. Senkel, S. Clamens, 2019).

1.3. Blockchain : le fonctionnement

Comme déjà cité dans la définition la Blockchain, et comme a été défini par (Emmanuelle Ganne, 2017) « La chaîne de Block est un système de base de données distribuées entre tous les acteurs d'un même réseau. Ce système enregistre et organise des blocs des données sous forme de blocs enchaînés formant une collection d'enregistrements ».

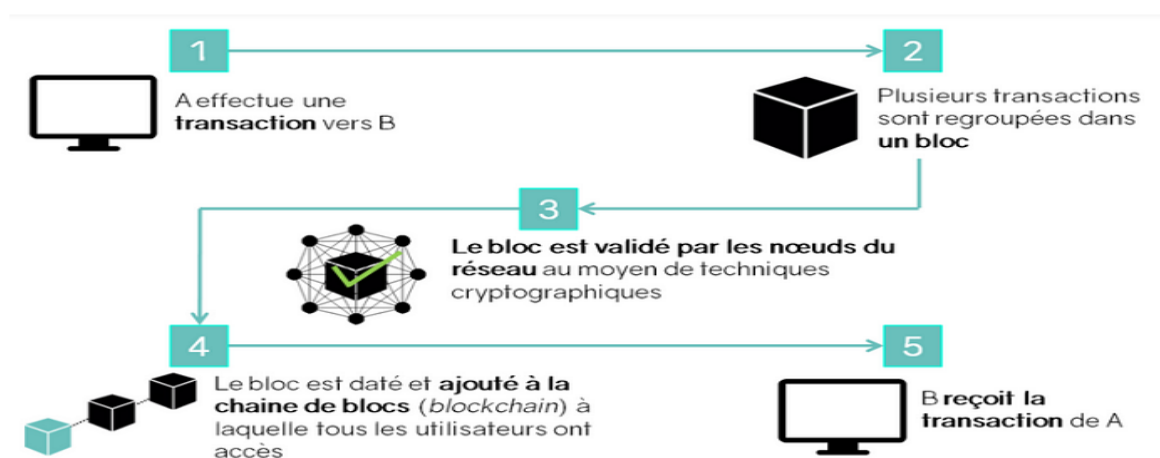
La particularité de la Blockchain et ce qui constitue le point fort de cette technologie, c'est que même s'il s'agit d'une base de données des informations de transactions, il est impossible d'opérer des changements ou des modifications, on peut ajouter des informations des données mais impossible de les supprimer. En effet la force ou l'avantage de la Blockchain réside dans son principe de fonctionnement. La base de données de la Blockchain, elle n'est ni centralisée ni contrôlée par une entité, ici les acteurs de la chaîne de block sont à la fois clients et serveur. L'accès des acteurs au réseau est libre et permet automatiquement au nouveau arrivé d'obtenir une vision complète sur le réseau et les données échangées ce qui garantit l'égalité entre les participants de la Blockchain (ce qui permet la diffusion de l'information en garantissant la confiance), (Yves Caseau et al, 2016).

En plus et comme preuve de sécurité des données disponible dans la Blockchain, les informations sont stockées et organisées sous forme d'un hash qui prend la forme d'une série de numéros et de lettres uniques qui permet l'identification d'un bloc comme une identification digitale chez une personne ce qui assure une fois la sécurité et le bloc reste inchangé.

Ce mécanisme de bloc de données fonctionne de la façon suivante comme a été souligné par (Paola Oviedo, 2020), il est sous forme d'un hash ou un fichier des informations et des données classés de telle façon à ce que les informations classées dans le hash ou le fichier précédent restent enregistrer dans la chaine de bloc (la traçabilité) pour permettre la connexion avec le fichier suivant en formant une chaine de bloc. Grace à ce mécanisme intelligent les acteurs de la Blockchain peuvent et pourront avoir une idée sur tout le passé de la chaine.

Le schéma ci-dessous (**figure n° :1 Blockchain de la France**) résume ce mécanisme de fonctionnement.

Figure N°1 : Fonctionnement de la Blockchain



Source : Blockchain France 2016

1.4. Blockchain : Les Types

Les Blockchains sont plusieurs types, les plus utilisées sont :

1.4.1. Blockchain privée

Est considérée comme Blockchain privée (Wüst and Gervais, 2017) toute base de données ou un stockage d'informations accessible à une population limitée d'acteurs ou d'utilisateurs. L'information n'est pas publique et gérée par un organe central qui contrôle, vérifie et valide les participants. La Blockchain privée est utilisée souvent dans le cas des regroupements professionnels qui échangent des données et des informations dotées d'une confidentialité particulière.

- Résumé des avantages du Blockchain privée.
 - Des transactions plus rapides
 - Un contrôle de l'infrastructure :

- Une meilleure montée en puissance
- Une méthode de consensus plus simple

1.4.2. Blockchain publique

Est considéré comme Blockchain publique aussi toutes base de données ou un réseau distribué accessible à un grand nombre de participant, ceci étant possible grâce à un code open source. Le principe du libre accès au réseau public ne nuit pas aux fondements de bases de la Blockchain tel que la sécurité, la fiabilité et la transparence. L'exemple type dans ce sens on peut citer les Blockchain les plus populaires : Bitcoin et l'Ethereum. Dans ces deux dernières les opérations ou les transactions des acteurs sont enregistrées sur des livres publics visibles par tout le monde, mais le principe de la Blockchain est toujours respecté : c.à.d. les informations échangées dans le réseau sont décentralisées, sécurisées et immuables (Wüst and Gervais, 2017). En effet les caractéristiques de la Blockchain publique constituent un climat favorable pour le développement et la prospérité de la chaîne logistique (Wang, 2019).

- Résumé des avantages du Blockchain publiques
 - Liberté de lecture et d'écriture :
 - Les données sont distribuées sur tout le réseau :
 - L'immutabilité des données
 - Plus de sécurité.

Le tableau en bas résume la différence entre la chaîne de bloc privée et la chaîne de blocs publique.

Figure N°2 : Différents types de Blockchain

Type de blockchain	Nom	Lecture du registre	Réalisation d'une transaction	Validation	Exemple
Ouvverte	Blockchain publique sans permission	Ouverte à tous	N'importe qui	N'importe qui, à condition de réaliser un investissement significatif en puissance de calcul (<i>proof of work</i>) ou dans la détention de cryptomonnaie (<i>proof of stake</i>)	Bitcoin, Ethereum
	Blockchain publique permissionnée	Ouverte à tous	Participants autorisés	Tout ou partie des participants autorisés	Sovrin
Fermée	Consortium	Restreinte aux participants autorisés	Participants autorisés	Tout ou partie des participants autorisés	Banques opérant un registre partagé
	Privée permissionnée (blockchain d'entreprise)	Totalement privée ou limitée à un ensemble de nœuds autorisés	Limitée à l'opérateur du réseau	Limitée à l'opérateur du réseau	Registre interne à une banque partagé entre des filiales

Source : Global Blockchain Benchmarking study, Dr Garrick Hileman et Michel Rauchs, 2017.

1.4.3. Blockchain de consortium

Entre une chaîne de blocs privée et une chaîne de blocs publique on trouve un troisième type de Blockchain, il s'agit de la chaîne consortium. Ce type de chaîne de blocs est un mélange entre les deux et dispose d'un code open source c'est un système semi-privé et facile à manipuler en gardant toujours le volet confidentialité et la sécurité.

Ce genre de chaîne est souvent utilisé dans le domaine de la banque, elle est préférée par les groupes et les organismes qui souhaitent rester en contact pour échanger et traiter des informations. En termes de faisabilité, dans la chaîne les utilisateurs sont représentés par des boucles et lors d'une transaction, il faut que la majorité des acteurs la valident et approuvent pour qu'elle sera acceptée. (Paola Oviedo, 2020).

2. L'impact du Blockchain sur la chaîne logistique

Pour la plupart des gens la Blockchain est synonyme du Bitcoin ou elle est utilisée souvent dans le domaine de la finance, mais plusieurs études et recherches ont montrées que la Blockchain peut être utilisée dans d'autres domaines d'activités tel que la chaîne logistique.

2.1. Blockchain : Du Bitcoin à la chaîne logistique

Créée à la fin des années 1990, début des années 2000 La Blockchain son rôle est souvent limité par sa contribution au développement de cette monnaie virtuelle, alors que la réalité la Blockchain peut être utilisée dans d'autres domaines d'activités notamment la logistique.

De récentes études menées dans différentes régions du monde sur la relation de l'implémentation de la Blockchain dans d'autres domaines d'activités, la santé, l'éducation (Terzi et al, 2019), notamment la chaîne logistique a montré que cette technologie peut beaucoup apporter à la chaîne logistique, associée à l'IOT, notamment la traçabilité des produits exposés à la falsification tel que les produits agroalimentaires, la Blockchain garantie la qualité et l'origine des produits (Xu et al., 2019). Plus la vérification de la traçabilité du produit la Blockchain permet à tous les acteurs l'accès aux données d'une manière rapide transparente et peu coûteuse.

Du fait de ses avantages, la Blockchain est sollicitée dans d'autres domaines en dehors de celui de la finance. En France par exemple la Blockchain a déjà trouvé place dans le secteur de l'énergie, dans l'assurance, dans la santé, mais également dans la chaîne logistique et le secteur agroalimentaire. Concernant l'intégration de la Blockchain dans la chaîne logistique les acteurs du secteur mettent l'accent principalement sur l'impact de cette dernière sur la performance de la chaîne logistique.

Les dernières années beaucoup des écrits et un grand débat sur l'origine des produits et leur fiabilité à être consommés. La Blockchain avec son volet de traçabilité des produits en assurant le consommateur à connaître avec précision et en détail l'origine et la destination de tout produit. Les acteurs de la chaîne de bloc privée ou publique auront la possibilité d'accéder aux documents et fichiers des flux physiques stockés dans la base de données contribuant à l'organisation et la performance de l'activité.

Ce processus ou cette façon de faire peut être considéré parmi les points forts et les objectifs principaux que vise la technologie Blockchain dans la chaîne logistique elle permettra l'accélération et l'amélioration de la circulation des flux financiers et informationnels participant à la performance de la chaîne logistique. (J.Verny, 2018).

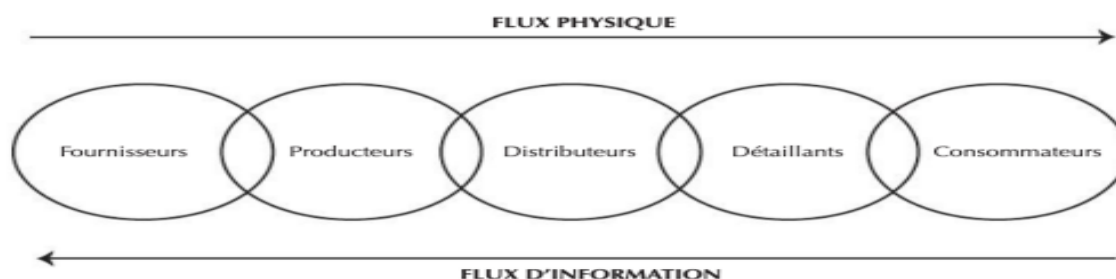
Dans la chaîne logistique le problème de traçabilité pose souvent le problème de confiance entre consommateur et distributeur, dans ce sens la Blockchain se présentera comme une assurance et une garantie que le produit reçu est vraiment celui expédié (J. Verny, 2018) et ce sur l'ensemble de la chaîne logistique. On assiste alors à une évolution de la chaîne logistique forte et performante qui peut accompagner la croissance des flux de marchandises dans le monde (Frémont & Soppé, 2005).

2.2. La Blockchain dans la chaîne logistique

2.2.1. La logistique

La logistique est une fonction qui s'occupe de l'organisation du circuit des matières et des produits du fournisseur jusqu'au consommateur final. Autrement dit c'est l'art de livrer, au moindre coût, le bon produit, au bon endroit et au bon moment (J. Sohier et D. Sohier, 2017). La logistique est la capacité de l'entreprise posséder des flux physiques et d'information en utilisant tout au long de la chaîne des approvisionnements des processus et des méthodes pour dominer dans un secteur visant la performance de notre chaîne logistique comme montrer par le schéma ci-dessous.

Figure N°3 : Schéma de la chaîne logistique

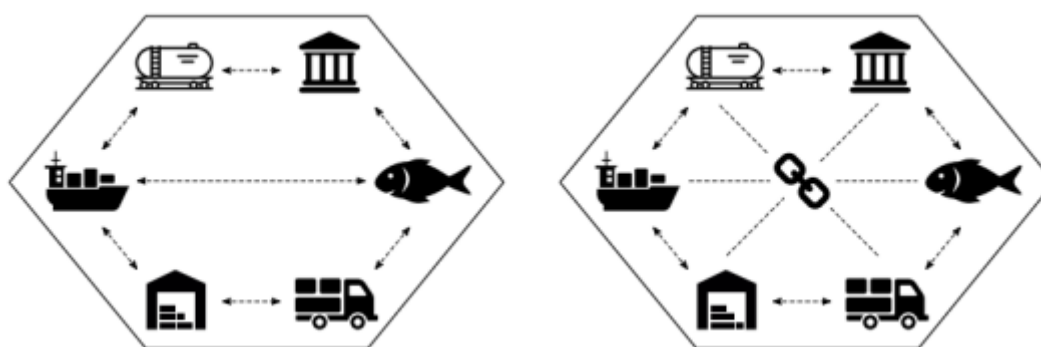


Source : Supply chain management, 2019, p33

2.2.2. Blockchain dans la chaîne logistique

L'implémentation d'une Blockchain dans la chaîne logistique a plusieurs avantages d'une importance particulière. En effet, toutes les tâches de chaîne d'approvisionnement pourront profiter des avantages du Blockchain soit au niveau de la sécurité ou la traçabilité du produit pendant tout au long de son processus de production jusqu'à la livraison au client final en évitant toutes les mauvaises pratiques et en premier lieu la contrefaçon. (Bito, Ca.2020) et (HUG, 2017). Le schéma ci-dessous montre bien la différence.

Figure N°4 : Supply Chain traditionnel vs Supply Chain utilisant Blockchain



Source : CHOWDHURY Mohammad et COLMAN Alan, 2018

Comme montré sur les deux figures en haut :

- A gauche une chaîne logistique traditionnelle,
- A droite une chaîne logistique utilisant une Blockchain.

Sur la chaîne logistique utilisant une Blockchain nous constatons que toutes les données collectées sont partagées entre l'ensemble de la chaîne. Le réseau garanti aux participants une information fiable et s'insère, ce qui constitue un avantage pour les parties prenantes et un facteur de performance de la chaîne dont profite les vendeurs, les fabricants, et les distributeurs (Chowdury et Colman, 2018).

2.3. Les outils de la Blockchain pouvant améliorer la performance de la chaîne logistique

Sans doute la Blockchain a transformé le Bitcoin d'une monnaie virtuelle méconnue d'une faible valeur à une monnaie qui serve à des transactions par tout dans le monde et cette grâce à ces avantages tels que la sécurité, la traçabilité et la lutte contre la contrefaçon, la chaîne logistique peut emprunter ces caractéristiques pour améliorer sa performance.

2.3.1. La traçabilité

Selon la Rousse la traçabilité est définie comme : « *Possibilité de suivre un produit aux différents stades de sa production, de sa transformation et de sa commercialisation, notamment dans les filières alimentaires* » (Définition de la Rousse).

La norme ISO 9000 : 2015 8 définit la traçabilité comme « *la technique qui permet de retrouver l'historique, la mise en œuvre et l'emplacement d'un objet au moyen d'une identification* ».

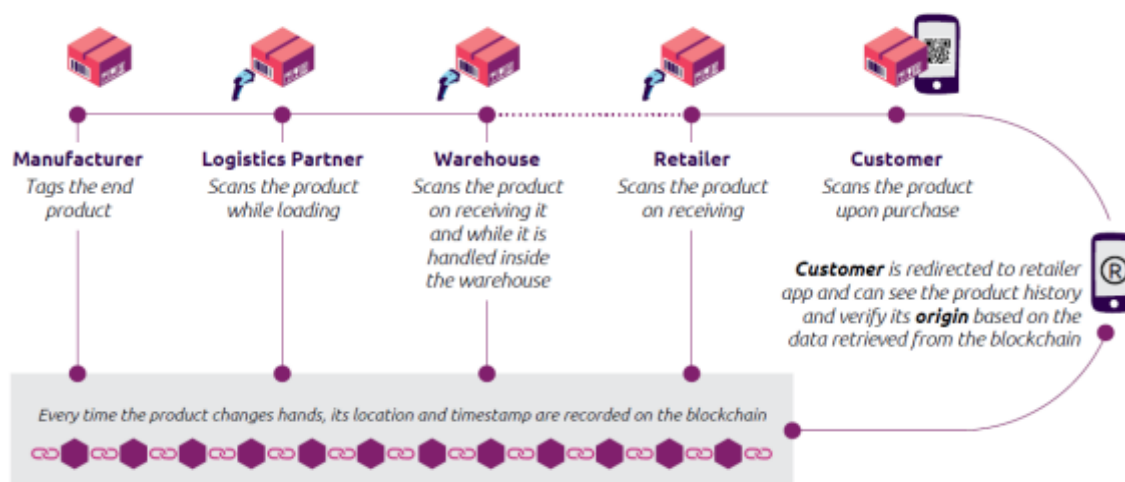
Dans la chaîne logistique le volet de traçabilité revêt d'une importance particulière car il permet aux consommateurs d'être sûr de l'origine du produit et le chemin parcouru avant d'arriver à son panier d'une part (Wattanakul, Henry, Bentaha, et al, 2018). D'autre part la traçabilité pour le fournisseur est un garant de la qualité du produit vis-à-vis le client et les institutions de contrôles.

La chaîne logistique alors a besoin pour atteindre cet objectif à un arsenal de données et d'informations de traçabilité. Ces données doivent être fiable, exactes, sincères, correctes, crédibles, précises et de qualité (Wang, Strong, 1996) pour servir de bonne foi.

Dans ce sens la technologie Blockchain offre à la chaîne logistique une panoplie, un système d'informations enregistrée et sécurisée tout au long du cycle de vie d'un produit.

Les acteurs de la chaîne logistique renseignent dans la Blockchain les informations qui le concernent. Ainsi tous les acteurs de la filière peuvent connaître le parcours de ce produit et l'implication de chacun de leurs partenaires (**La figure N°5**). En fin de cycle, le consommateur peut retrouver l'ensemble des informations.

Figure N°5 : procédure simplifiée de suivi des produits en utilisant la Blockchain



Source : Capgemini Research Institute

2.3.2. La lutte contre la fraude et la contrefaçon

La fraude et la contrefaçon sont les handicaps majeurs du commerce mondial fortement impacté par l'avènement de la technologie 4.0 (EL Gadrouri R., 2020). Elle touche tous les secteurs, produits agroalimentaires, pièces auto, produits pharmaceutiques, jeux d'enfants... toutes sortes de produits. Les conséquences sont majeures, produits falsifiés qui ne respectent pas les normes sanitaires de production, des maladies suites à l'usage des produits interdits dans le processus de production. Les médicaments contrefaits tuent 700 000 personnes dans le monde chaque année (Millois, 2019) comme souligné par (Hug, 2017) : *« Cette situation s'aggrave rapidement, les contrefaçons et les marchés illicites ont connu une croissance d'un facteur 10 au cours des 10 dernières années. Plusieurs éléments expliquent cette situation ».*

- Le e-commerce facilite la circulation des produits détournés
- Chaîne d'approvisionnement illicite,
- Les chaînes d'approvisionnements illicites sont interconnectées avec les supply chain légitimes.

La Blockchain peut être la solution à ce problème grâce à un système de contrôle et de vérification des informations d'un produit pour empêcher la circulation des produits falsifiées.

Implications managériales et scientifiques.

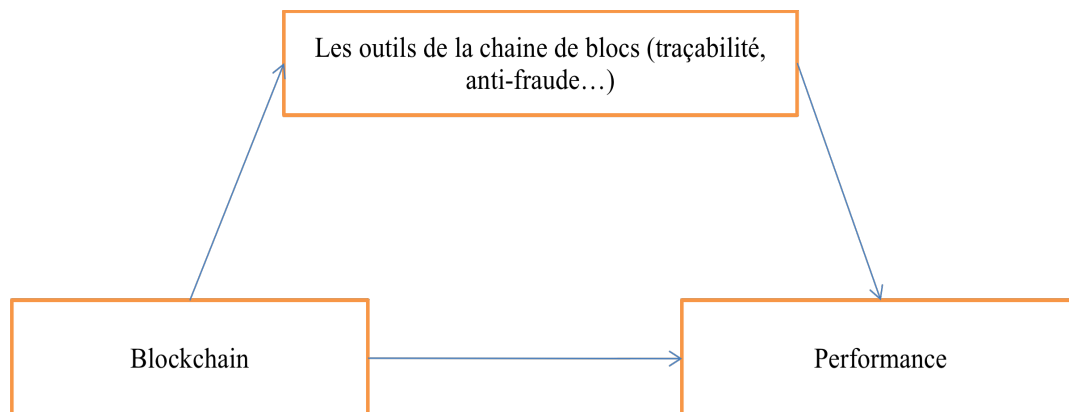
Comme tout travail de recherche scientifique, et pour bien cerner la problématique du sujet, la revue de littérature s'impose. L'analyse de littérature traitant le sujet chaîne de bloc nous a permis d'explorer le contenu du concept.

Il était l'occasion de découvrir les principales définitions permettant de comprendre les outils, les techniques et les méthodes de recherche les plus utilisées pour bien répondre à la problématique.

Pour le traitement de la partie scientifique du sujet, nous avons opté dans un premier temps pour une recherche approfondie de la littérature pour bien comprendre l'utilité de l'utilisation de la technique chaîne de blocs dans la chaîne logistique en mettant l'accent sur l'apport de la technologie comme un facteur de développement et de performance de la chaîne logistique qui minimise les risques menaçant la chaîne et sa compétitivité (traçabilité du produit, lutte contre la fraude...) (L. Millois, 2019).

Coté managérial, l'approche a soulevé l'importance et la nécessité de la coopération entre l'ensemble des partenaires de la chaîne de block (privée ou publique) pour atteindre les objectifs de la technologie qui se présente jusqu'à maintenant comme révolution qui peut être comme un facteur de décollage dans plusieurs secteurs d'activité y compris la logistique.

Figure N°6 : Modèle conceptuel de recherche



Source : Elaboré par les auteurs

Conclusion

Les études de recherches menées dans différents horizons du monde traitant l'impact de l'implémentation de la Blockchain dans la chaîne logistique soulignent l'importance de cette dernière pour la chaîne logistique. Nous avons remarqué dans tous les secteurs d'activités que la Blockchain donne de la puissance et un facteur d'accélération.

L'automatisation et la numérisation des processus dans la chaîne logistique via la technologie chaîne de bloc et la gestion efficace des bases contribuent fortement à stopper et lutter contre l'insécurité la falsification des informations confidentielles ce qui donne plus de chances à cette technologie de réussir dans la complexité y compris la chaîne logistique comme un réseau complexe par nature.

Une source de motivation, l'internationalisation de l'échange et la modernisation des lois de transport de marchandises pour les entreprises ayant la chaîne logistique comme activité principale d'intégrer la Blockchain dans leurs savoir afin de bénéficier des avantages qu'elle offre. La sécurité, la fiabilité de l'information et la traçabilité des produits sont aujourd'hui une source de compétitivité. La chaîne de block facilite l'accès à ces données et offre de nouveaux horizons à l'entreprises pour bénéficier des informations dans un réseau assez large et crédible.

En guise de conclusion malgré l'engouement très fort des promoteurs de la Blockchain, cette technologie émergente devrait mettre encore quelques années à se stabiliser. En ce qui concerne son devenir il s'améliore avec le temps au fur et à mesure des progrès réalisés.

La technologie Blockchain et selon plusieurs chercheurs se présente comme la technologie de l'avenir dans plusieurs secteurs d'activités vue les avantages qu'elle propose aux utilisateurs pour développer leurs activités quel que soit le domaine d'activité. Si la Blockchain d'aujourd'hui a réussi à réunir plusieurs intervenants (acteurs ou utilisateurs) en reposant sur sa capacité à faire coopérer les gens de différents horizons et autour de sujets communs et diversifier sans vérifier l'honnêteté de ces derniers, tel est le défi majeur de l'avenir sans oublier le volet sécurité et la capacité de la chaîne de blocs à traiter un nombre d'informations très important qui ne cesse d'augmenter.

BIBLIOGRAPHIE

Al-Saqaf W. & Seidler N. (2017). « Blockchain technology for social impact : opportunities and challenges ahead ». *Journal of Cyber Policy* 2, 338–354.

Barbara. Lyonnet. & Marie Pascale Senkel. (2015). « La logistique » Dunod. P. 114.

BEAMON, B.M., (1999), « Measuring supply chain performance », *International Journal of Operations and Production Management*, vol.19(3), p. 275-292.

BOWERSOX D.J. & CLOSS D. J. (1996), *Logistical managements : the integrated supply chain process*, McGraw- Hill Compagnies (New York).

COHEN M.A., LEE H.L., (1989), « Resource deployment analysis of global manufacturing and distribution networks », *Journal of Manufacturing and Operations Management*, vol. 2, p. 81–104.

DHIBAY. Alaoui M. (2020). « Blockchain et gestion des risques logistiques : Quel apport ? ». Di Francesco Marino, C., Maggi, F.M., 2020. Preface to the Special Issue on Artificial

DHIBA Y. & ALAOUI M. (2020) « Blockchain et gestion des risques logistiques : Quel apport ? », *Revue Internationale du Chercheur* « Volume 1 : Numéro 3 » pp : 393 – 413

EL GADROURI R. (2020) « Digital Supply Chain : Concepts, Emergence et Outils Technologiques », *Revue Internationale des Sciences de Gestion* « Volume 3 : Numéro 4 » pp : 824 – 842.

Emmanuelle G. (2017). « Can Blockchain revolutionize international trade ? » Published by the World Trade Organization.

Hileman G.& Michel R (2018). « Global Blockchain Benchmarking study, 2017 intelligences for Business Process Management » Springer.

GUNASEKARAN, A., PATEL, C., TIRTIROGLU, E., (2001), « Performance measures and metrics in a supply chain environment », *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21 (1/2), p.71–87.

HOWDHURY. Mohammad J. M., COLMAN, Alan, KABIR, Muhammad A. HAN, Jun et SARDA, Paul, (2018). « Blockchain Versus Database : A Critical Analysis ». In : 2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/ 12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE). S.l. : s.n. août 2018. p. 1348-1353.

HUG&Matthieu. (2017). « Un nouvel outil numérique pour la fiabilisation des supply chains : la blockchain. In » : *Annales des Mines-Réalités industrielles*. FFE, p. 106-108.

KanoY.& NakajimaT. (2018). « A novel approach to solve a mining work centralization problem in blockchain technologies ». *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. 14 No. 1, pp. 15-32

Loïc M. (2019). « Blockchain et chaînes logistiques Impacts et perspectives, Cerema », p.12 Novembre.

LYONNET B. Senkel M. P. Clamens S. (2019). « Supply chain management », Dunod, p 252.

Oviedo P. (2020). « Quel est le rôle de la technologie Blockchain dans la Logistique et la Supply Chain ? ». P2.

Rémont A. & Soppé M. (2005), « Transport maritime conteneurisé et mondialisation », Annales de géographie, n° 642, p. 187-200.

Saulquin J.Y., & Maupetit C. (2004). EVA, performance et évaluation bancaire, Journée de recherche CERMAT" La performance : de la mesure à l'action ". 15 janvier 2004.

STAINER, A., (1997), « Logistics a productivity and performance perspective », Supply Chain Management, vol. 2 (2), p.53-62.

Sohier J. & D. Sohier D. (2017). « La Logistique, collection entreprise », p 3.

Swan M. (2015). « Blockchain : Blue print for a new economy ». O'Reilly Media.

SYAICH S.B. (2021). « La blockchain et son impact sur le processus de la supply chain management : une étude exploratoire, 5 th International Conférence on Innovation in Business, Economics & Marketing research (IBEM-) Proceedings of Engineering & Technology – PET - Vol 66.

VAN HOEK, R.I., HARR ISON, A., CHRISTOPHER, M., (2001), «Measuring agile capabilités in the supply chain », International Journal of Operations and Production Management, vol.21 (1), p.126-147.

Verny J. (2018) « La blockchain au service de l'amélioration de la compétitivité des entreprises et de l'attractivité des territoires. Application à la filière pharmaceutique de la vallée de la Seine ». ANNALES DE GÉOGRAPHIE, N ° 723-724, P 495.

Wang S. Wan J. Li D. & Zhang, C. (2016). « Implementing smart factory of industrie 4.0: an Outlook ». International Journal of Distributed Sensor Networks 12, 3159805.

WANG. Richard Y. STRONG. Diane M. & Beyond. (1996). « What data quality means to data consumers ». Journal of management information systems. Vol. 12, no 4, p. 5-33.

WATTANAKUL. Sirapapa. HENRY. Sébastien. BENTAHA. Mohand L. & al. (2018). « Improving risk management by using smart containers for real-time Traceability ».

WüstK. & Gervais A. (2017). « Do you need a Blockchain ? ». Accessed.

Xu & al. (2019). (A systematic review of blockchain). Financial Innovation. P.5 :27.

Caseau Y. Serge S. (2016). « La blockchain, ou la confiance distribuée ». Fondation pour l'innovation politique, p.25-27