

Digital Supply Chain : Concepts, Emergence et Outils Technologiques.

Digital Supply Chain: Concepts, Emergence and Technological Tools.

EL GADROURI Rachid

Doctorant

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Agadir

Université Ibn Zohr,

Equipe de Recherche en Economie de Transport, Technologies
de l'information et Logistique

Maroc

rachid.elgadrouri@edu.uiz.ac.ma

Date de soumission : 16/09/2020

Date d'acceptation : 30/10/2020

Pour citer cet article :

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.

Résumé

Pour rester compétitifs, les managers des entreprises doivent constamment améliorer leurs processus et réagir sans cesse à l'évolution croissante des préférences des clients dans un environnement commercial en forte turbulence, dont la technologie moderne a mis la concurrence entre les entreprises à un niveau très supérieur.

Les meilleures pratiques de la supply chain jouent un rôle important (Koh et al., 2019) dans la réalisation des performances de l'entreprise. Ainsi, une supply chain digitale est fortement adéquate et nécessaire pour le développement des entreprises. Cette numérisation a le potentiel d'offrir aux entreprises une panoplie de pratiques permettant de diminuer considérablement les coûts, d'augmenter la disponibilité des produits, l'amélioration de l'accès à l'information, ainsi que d'améliorer la réactivité, les capacités de collaboration, la visibilité et la résilience de la Supply Chain.

L'objectif de cet article est de tenter de mettre en évidence, à travers la littérature scientifique, quelques-unes des questions qui mettent en relief la naissance et l'édification du phénomène de la digital supply chain, sa conceptualisation et aussi d'identifier l'ensemble de ses outils technologiques impactant considérablement le développement des stratégies relatives de la Supply Chain.

Mots-clés : Digital Supply Chain; Outils technologiques; Concepts; Impacts; Littérature Scientifique.

Abstract

In order to remain competitive, business managers must constantly improve their processes and react to increasingly changing customer preferences in a turbulent business environment where modern technology has taken competition between companies to a much higher level.

The Supply chain best practices play an important role (Koh et al., 2019) in achieving business performance.

Thus, a digital supply chain is highly appropriate and necessary for business development, and has the potential to offer companies a range of practices that can significantly reduce costs, increase product availability, improve access to information, and enhance the responsiveness, collaboration capabilities, visibility and resilience of the supply chain.

The objective of this paper is to try to highlight, through a scientific literature, some of the issues that highlight the birth and construction of the digital supply chain phenomenon, its conceptualization and also to identify all its technological tools that have a considerable impact on the development of Supply Chain strategies.

Keywords: Digital Supply Chain; Technological Tools; Concepts; Impacts; Scientific literature.

Introduction

L'avènement de l'industrie 4.0 et son arsenal d'outils technologiques a modifié considérablement l'environnement commercial et aussi suscité des changements radicaux dans tous les domaines de gestion, du fait de la subsistance actuelle dans la sphère mondiale des stratégies d'amélioration de la productivité et l'efficacité relative aux industries, tout en appelant à rénover et à modifier les modèles de la fabrication des produits et des services usés dans la supply chain (Koh et al., 2019). Cette dernière, considéré comme étant l'épine dorsale des économies et de la société et interagissent largement avec la nature (Ivanov, 2020), a faisait également une partie cruciale de ses changements en raison qu'ils ont engendré la naissance de la Digital Supply Chain qui a une capacité d'offrir des opportunités importantes en termes de traitement d'un volume important des données, de permettre aux partenaires une collaboration et une communication mutuelle via des plates-formes numériques et aussi de résoudre potentiellement des problèmes complexes et obtenir un avantage concurrentiel.

Dans ce sens, (Hoberg et al., 2015) a indiqué que cette transformation numérique implique un processus de changement organisationnel dans lequel les technologies numériques telles que ; le Cloud Computing, l'impression 3D, l'Internet des objets, l'analyse de données volumineuses ; sont utilisées pour changer, la manière dont une entreprise génère de la valeur dans ses produits, la manière dont elle interagit avec ses fournisseurs, ses partenaires et ses clients et la manière dont elle est compétitive sur le marché mondial.

Ce papier explore la conceptualisation de la digital Supply Chain, ses outils technologiques et leurs impacts sur la gestion des chaînes logistiques à travers la littérature scientifique. Il est organisé comme suit : premièrement nous fournissons un ensemble de concepts de la Digital Supply Chain, deuxièmement nous illustrons l'ensemble des technologies connexes à ce nouveau phénomène, troisièmement nous expliquons les impacts de l'adoption des outils technologiques en question sur la Supply Chain. Nous concluons ce papier par une discussion sur la littérature examinée et les opportunités pour les futures orientations de recherche.

1. La Mise en concept de la Digital Supply Chain

Poussé par plusieurs raisons, l'émergence du phénomène de la Supply Chain digitale (DSC) ne se date pas à beaucoup d'années. Son amorçage s'illustre essentiellement dans, les effets de l'industrie 4.0, le développement des outils technologiques et les caractéristiques actuelles de l'environnement concurrentiel notamment en l'incertitude, la complexité et la forte dynamique.

La digitalisation devient une exigence pour que les systèmes de la Supply Chain (SC) puissent tenir dans ce contexte. En parallèle, la recherche scientifique en la matière était très active, beaucoup de chercheurs ont exploré le phénomène en plusieurs visions : ses définitions et la conceptualisation du terme, ses outils et ses impacts. A cet effet, nous vous proposons à travers ce paragraphe d'étudier les définitions de la Digital Supply Chain .

Cependant, l'état d'art de définitions du concept de la Digital Supply Chain, appelé aussi Supply Chain 4.0 a fait ressortir une panoplie d'essais de conceptualisation et de définitions relatives de ce phénomène, d'ailleurs (Kinnett, 2015) a défini la Digital Supply Chain comme étant : «un réseau intelligent, axé sur la valeur, qui exploite de nouvelles approches technologiques et analytiques pour créer de nouvelles formes de revenus et de valeur commerciale, grâce à une plateforme centralisée qui capture et maximise l'utilisation d'informations en temps réel provenant de diverses sources». Le phénomène de la Digital Supply Chain a été aussi analysé plus profondément par des auteurs notamment : «Büyükoçkan Feyzioğlu et fethallah gocer», qui dans leurs travaux de recherche, ont indiqués des définitions et des explications du terme. Nous vous les citons comme suit :

- (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) ont affirmé que la Digital Supply Chain est définie comme un ensemble d'activités interconnectées qui interviennent entre les fournisseurs et les clients, et qui sont traitées via des nouvelles technologies.
- (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) ont déclaré que la chaîne logistique numérique est considérée comme un mécanisme intelligent, centré sur le client, intégré dans un système, connecté à l'échelle mondiale et axé sur les données, qui exploite les nouvelles technologies pour fournir des produits et des services de valeur plus accessibles et plus abordables.
- (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) Une chaîne logistique numérique (DSC) est une chaîne intelligente, axée sur la valeur, un processus efficace qui génère de nouvelles formes de revenus commerciaux pour les firmes à travers l'exploitation à la fois de nouvelles approches avec de nouvelles méthodes technologiques et analytiques. En d'autres termes la DSC n'indique pas le fait que les biens et les services soient numériques ou physiques ; c'est plutôt la manière dont les processus de la chaîne d'approvisionnement sont gérés avec une large variété des technologies innovantes.
- La Digital Supply Chain est définie comme suit : «un système technologique intelligent et adapté qui repose sur la capacité d'élimination massive des données et sur une excellente

coopération et communication pour le matériel, les logiciels et les réseaux numériques afin de soutenir et de synchroniser l'interaction entre les organisations en rendant les services plus précieux, accessibles et abordables avec des résultats (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018).

Plus récemment, d'autres essais de conceptualisation de la notion ont été indiqués par la littérature, en l'occurrence (Frederico et al., 2019) qui a défini la Supply Chain 4.0 comme suit: « La chaîne d'approvisionnement 4.0 est une approche transformationnelle de la gestion de la chaîne d'approvisionnement qui utilise des technologies perturbatrices de l'industrie 4.0 pour rationaliser les processus, les activités et les relations de la chaîne d'approvisionnement afin de générer des avantages stratégiques importants pour tous les intervenants de la chaîne d'approvisionnement ».

Dans la même optique, (Ehie and Ferreira, 2019) ont décrit que ce concept fait appel à la fois à deux mesures : la première est relative à la mise en œuvre de nouvelles technologies numériques dans les processus de la Supply Chain permettant la création des relations commerciales avec les fournisseurs et les clients, alors que la deuxième est liée aux rôles de ces technologies dans la transformation des capacités de la Supply Chain et la performance opérationnelle.

En effet, nous vous proposons ci-après un recensement (Tableau N°1) qui résume les définitions de la Digital Supply Chain issues de la littérature scientifique.

Tableau N°1 : Définitions de la Digital Supply Chain

Auteurs	Définitions du concept de la DSC
(Xue et al., 2013)	Un système inter-organisationnel mis en œuvre par les firmes pour numériser les processus de transaction et de collaboration avec leurs partenaires de la chaîne d'approvisionnement.
(Bhargava et al., 2013)	Un ensemble des systèmes (les logiciels, des matériels, les réseaux de communication) qui aident à soutenir les interactions entre des firmes installées dans les différents pays et aussi organisent les activités relatives à l'achat, la production, le stockage, la distribution et la vente entre les partenaires dans les chaînes d'approvisionnement.
(Holmström and Partanen, 2014)	Utilisation et l'adoption de technologies numériques externes (c'est-à-dire de ressources telles que l'apprentissage machine, l'IdO, BD et chaîne de blocs) par les organisations, afin d'améliorer la supply chain et les performances opérationnelles.

(Schmidt et al., 2015)	Des technologies adaptées qui soutiennent et synchronisent les processus de la chaîne d'approvisionnement y compris l'entreposage et le transport.
(Raab and Griffin-Cryan, 2011)	L'alignement des actions numériques sur les objectifs de la chaîne d'approvisionnement et l'adoption d'une méthodologie numérique pour bénéficier du potentiel inexploité des ressources et des capacités existantes.
(Alicke et al., 2016)	L'application des outils technologiques numériques à l'égard de l'Internet des objets, la robotisation avancée, l'analyse des Big Data dans la gestion de la supply chain toute en créant des réseaux automatisés afin d'améliorer considérablement la performance et la satisfaction des clients.
(Kinnett, 2015)	« un réseau intelligent, axé sur la valeur, qui exploite de nouvelles approches technologiques et analytiques pour créer de nouvelles formes de revenus et de valeur commerciale, grâce à une plateforme centralisée qui capture et maximise l'utilisation d'informations en temps réel provenant de diverses sources »
(BÜYÜKÖZKAN FEYZIOĞLU and Gocer, 2018)	« un système technologique intelligent et adapté qui repose sur la capacité d'élimination massive des données et sur une excellente coopération et communication pour le matériel, les logiciels et les réseaux numériques afin de soutenir et de synchroniser l'interaction entre les organisations en rendant les services plus précieux, accessibles et abordables avec des résultats cohérents, agiles et efficaces »
(Frederico et al., 2019)	« La chaîne d'approvisionnement 4.0 est une approche transformationnelle et holistique de la gestion de la chaîne d'approvisionnement qui utilise des technologies perturbatrices de l'industrie 4.0 pour rationaliser les processus, les activités et les relations de la chaîne d'approvisionnement afin de générer des avantages stratégiques importants pour tous les intervenants de la chaîne d'approvisionnement »
(Ehie and Ferreira, 2019)	ce concept fait appel à la fois à deux mesures : la première est relative à la mise en œuvre de nouvelles technologies numériques dans les processus de chaîne d'approvisionnement permettant la création des relations commerciales avec les fournisseurs et les clients, alors que la deuxième est liée aux rôles de ces technologies dans la transformation des capacités de la supply chain et la performance opérationnelle.

Source : Elaboré par l'auteur.

Nous pouvons aussi ajouter dans le même cadre que le cycle de vie de ce phénomène se situe en phase de croissance , au moins dans son volet théorique en raison de la rareté des travaux de mise en concept et d'édification de cadres de travail conceptuel de la digitalisation des supply chain qui peuvent être considérés comme des références dans ce domaine. C'est ainsi que (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) indiquent que dans les domaines du management des supply chain, la prise de conscience relative à la digitalisation est encore limitée en raison que les chercheurs sont encore en quête d'approfondir les travaux théoriques et empiriques pour bien comprendre et saisir les impacts de la mise en œuvre de la stratégie de digitalisation des processus logistiques.

2. Les technologies de la DSC

Dans ce paragraphe, nous nous concentrons à étudier les principales technologies numériques ayant la possibilité et la capacité de transformer correctement la supply chain traditionnelle vers la DSC, comme il a été indiqué par des chercheurs scientifiques (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018; Dubey et al., 2020; Frederico et al., 2019; Iddris, 2018; Ivanov et al., 2019; Koh et al., 2019; Lohmer et al., 2020; Queiroz et al., 2020, 2019b; Queiroz and Telles, 2018) et qui ont cité essentiellement certaines technologies numériques : Cyber physiques systèmes (CPS) , Big Data Analytic (BDA) , Intelligence Artificielle (AI) , Internet des objets (IoT) , Robotisation , Cloud Computing (CC) et Blockchain (BC). Ces outils sont choisis sur la base de leur rôle en matière de digitalisation des processus supply chain. Nous fournissons ci-après une description détaillée de ces technologies.

2.1 Les Systèmes Cyber Sécurité (SCS)

Les Systèmes Cyber Sécurité sont définis comme étant des systèmes numériques qui contrôlent les processus physiques non seulement dans un sens, mais aussi liés à des boucles de rétroaction avec le système, tout en permettant une harmonisation en temps réel des flux d'informations et physiques (Hofmann and Rüsçh, 2017).

Selon (Wang et al., 2016), Les Systèmes Cyber Sécurité (SCS) sont illustrés à travers une infrastructure de réseaux avec des dispositifs embarqués (capteurs) permettant une autogestion des processus physiques et leur retour d'informations. C'est une infrastructure qui intègre à la fois des composantes physiques et numériques.

Ils sont également décrits comme des systèmes qui "permettent la collecte, la transmission et le partage de données et d'informations tout au long du cycle de vie du produit, de manière rapide, fiable et sûre" (Helu et al., 2017).

D'ailleurs, (Jansen, 2016) a cité que les tâches relatives aux (SCS) sont effectuées par des objets, des machines intelligentes, d'outils d'interface, des capteurs et des dispositifs intégrés de communication notamment le MES (Manufacturing Execution System), la planification des ressources de l'entreprise (ERP) et la gestion de la relation client (CRM) qui sont des exemples de (SCS). De plus, ils assurent le contrôle et la surveillance des opérations ainsi que l'échange d'informations. Dans le contexte de la DSC, la revue de littérature a indiqué que le (SCS) doivent s'aligner avec d'autres technologies telle que l'IoT et (CC) pour aboutir à des seuils de production élevés, à travers l'amélioration de la sécurité et le partage des informations sur les réseaux des chaînes d'approvisionnement.

2.2 L'Analyse des Méga-Données /Big Data Analytics (BDA)

La notion des Grandes données (BD) est un terme qui décrit le grand volume de données structurées et non structurées que gèrent régulièrement les organisations. En vue de la masse importante de ses données, leur analyse permet de sélectionner les plus importantes qui servent pour une meilleure prise de décision pour les entreprises. Selon (Wamba et al., 2015) d'un point de vue de gestion, (BD) est une approche globale pour l'obtention des informations exploitables afin de créer un avantage concurrentiel. C'est ainsi que (BDA) fait appel à l'application de statistiques avancées à tout type de données stockées sous la forme d'une communication électronique, notamment des messages, des mises à jour et des images postées sur les réseaux sociaux, des relevés de capteurs et des signaux GPS provenant de téléphones portables (Kache and Seuring, 2017). Ainsi, selon (Morabito, 2014; Queiroz and Telles, 2018; Wamba et al., 2017) l'analyse des Méga-Données est élaborée dans une perspective de 5V relatif aux : le volume, la vitesse, la variété, la véracité et la valeur. Dans cette sphère de digitalisation, les firmes ont de plus en plus la conscience de l'impérativité d'analyse des grandes données (Lee et al., 2017). Les (BDA) assurent à la fois la collecte des données à partir des sources variées et leur analyse complète ce qui permet une prise de décisions en temps réel sur la base des résultats de l'analyse des données (Bahrin et al., 2016). Du point de vue de la DSC, (Tan et al., 2015) ont affirmé que l'analyse des méga-données (BDA) permet de réduire les délais de la commande à la livraison, d'améliorer les relations avec les clients et d'accroître l'efficacité et la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement. Elles admettent le recueil des grandes quantités de données à partir de plusieurs sources (les vidéos, les réseaux sociaux...). D'autres auteurs (Akter et al., 2016; Dubey et al., 2020;

Wamba et al., 2017) ont démontré l'impact positif de (BDA) sur la performance des entreprises.

Par conséquent, le fait de tirer profit de l'usage de (BDA) est confronté à plusieurs défis, notamment dans la qualité des données et les capacités d'analyse des données qualifiées, la réalisation de la cohérence et la confidentialité pour des supply chain complexes et longues (Kamble et al., 2018). Il est évident que le challenge pour les entreprises pour cette technologie est d'avoir la capacité en temps réel de collecter et d'analyser dans les plus brefs délais possibles, toutes les données produites par les chaînes logistiques et par rapport à la concurrence.

2.3 L'intelligence Artificielle (IA)

L'Intelligence Artificielle (IA) désigne "The theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages" selon le Dictionnaire Anglais d'Oxford. Autrement c'est " la théorie et le développement de systèmes informatiques capables d'exécuter des tâches qui requièrent normalement à l'intelligence humaine, telles que la perception visuelle, la reconnaissance de la parole, la prise de décision et la traduction entre langues".

Selon (Haenlein and Kaplan, 2019), elle est également défini comme un ensemble de "théories et des techniques utilisées pour créer des machines capables de simuler l'intelligence. L'IA est un terme général qui implique l'utilisation d'un ordinateur pour modéliser un comportement intelligent avec une intervention minimum de ressources humaines ". En d'autres termes, (IA) indique que les machines apprennent de manière autonome et se comportent de manière similaire aux humains (Wamba-Taguimdje et al., 2020).

En effet, l'intelligence artificielle est illustrée par des technologies telles que : machine learning, deep learning, chatbot, neural network, virtual assistant, AI Strong or Weak, Cognitive Cyber Security, Natural language Processing, Virtual Reality, Pattern/Visual Recognition (Wamba-Taguimdje et al., 2020) et qui permettent de modifier le processus organisationnel des entreprises selon leurs domaines d'activités. Selon (Di Francescomarino and Maggi, 2020; Lee et al., 2018; Sikdar, 2018) pour saisir intégralement les opportunités de l' (IA), surtout en gestion de l'information, il est nécessaire de muter les cultures, les mentalités et les compétences au sein des firmes.

Toutefois, en ce qui concerne la DSC, le développement continu des nouvelles compétences informatiques pour les ressources humaines est un défi majeur pour les firmes (Waibel et al., 2017). C'est ainsi que (Queiroz et al., 2019a) indiquent que le caractère indispensable des ressources humaines qualifiées dans la mise en œuvre de la DSC. De plus, (Barreto et al., 2017) ont affirmé la nécessité des firmes de prendre en compte l'intégration et l'interaction ressources humaines – machine. Nous ajoutons ici, que la littérature scientifique a indiqué que l'IA permet d'augmenter l'efficacité des opérations, le soutien des opérations de la chaîne d'approvisionnement, l'optimisation et l'amélioration de l'expérience – client.

2.4 L'Internet des objets (IdO)

L'(IdO) est définie comme un réseau d'objets qui est connecté à un intranet et peuvent communiquer entre eux sans interface humaine (Fortino and Trunfio, 2014; Wortmann and Flüchter, 2015). Selon (Okano, 2017), l'IdO peut être décrit comme étant une infrastructure technique basée sur l'internet, qui permet l'échange de biens et de services tout au long du réseau de la chaîne d'approvisionnement mondial. L'(IdO) permet à un ensemble d'objets de communiquer les uns avec les autres, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des moyens humains (Queiroz et al., 2019a). La littérature scientifique a aussi indiqué que l'(IdO) permet de connecter les objets entre eux, ce qui les fait fonctionner de manière interopérable et peut également être connecté à une base de données qui peut stocker des données de l'objet. C'est ainsi que l'(IdO) génère plusieurs opportunités pour les entreprises puisque presque tous les objets peuvent être connectés (Wortmann and Flüchter, 2015). Il permet pour les produits connectés d'offrir des améliorations en terme d'utilisation, de transversalité et de fiabilité (Porter and Heppelmann, 2014). De plus (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) ont ajouté que l'(IdO) permet de disposer de l'ensemble des données pour les produits et services tout au long de leurs de cycle de vie (la planification, la production, le contrôle et aussi le retour d'informations).

Néanmoins l'(IdO) offre à la DSC des données importantes pour toutes les parties de la chaîne d'approvisionnement, ce qui permet la simplification pour les fournisseurs et aussi l'avertissement pour les clients en cas du retard de marchandises (Kumar et al., 2016). En outre, l'(IdO) a également des impacts sur la supply chain, en permettant la connexion des produits qui circulent dans cette chaîne et aussi de fournir et de suivre des informations en temps réel sur ses produits, ce qui améliore la visibilité de la supply chain (Kumar et al.,

2016). Toutefois, à part ses impacts positifs, l'IdO peut créer des menaces potentielles sur la sécurité des entreprises et la vie privée des parties prenantes (Okano, 2017).

2.5 La Robotisation

La robotisation est utilisée fréquemment dans de nombreuses industries manufacturières, elle est caractérisée par la flexibilité, l'autonomie, l'intelligence et la capacité d'auto communication et d'auto coopération entre les systèmes (Kamble et al., 2018).

Cependant, selon (Schmidt et al., 2015) les systèmes robotiques en Digital Supply Chain permettent la collecte, l'emballage et le déchargement. Ils garantissent également le réapprovisionnement régulier en pièces et produits (Hofmann and Rüscher, 2017). De plus, la littérature du management a indiqué que les systèmes robotiques assurent l'allocation et la distribution efficace des produits sur les différents maillons de la chaîne.

2.6 Le Cloud Computing (CC)

Selon (Armbrust et al., 2010), le Cloud Computing est défini comme étant à la fois un ensemble d'applications fournies en tant que services sur l'internet et aussi un ensemble de matériels et logiciels relatifs aux données qui fournissent ces services. Il permet de fournir un accès sur le réseau, par l'intermédiaire de serveurs, à un ensemble de ressources comme les services, les applications, les stockages. En outre, son rôle est également de partager l'information entre les différents systèmes et ordinateurs par l'intermédiaire de ces serveurs (Mell and Grance, 2011).

Selon (Morabito, 2014), le cloud computing peut être divisé en trois niveaux, le premier niveau est le Software en tant que services (SaaS) qui comprend des applications et des programmes qui sont fournis sur le réseau, le deuxième niveau est la plate-forme en tant que services (PaaS) dont le (CC) fournit une plate-forme où l'utilisateur peut développer et gérer sans avoir besoin de construire l'infrastructure qui l'entoure et le troisième niveau est l'infrastructure en tant que services (IaaS) qui sert à mettre à la disposition de l'utilisateur, par exemple, des serveurs virtuels, de la mémoire et du stockage.

Il désigne aussi, un programme d'externalisation de services associés à un système de management des données qui permet la gestion des transactions de données générées par les produits et services (Vazquez-Martinez et al., 2018).

Dans un environnement de la DSC, le Cloud Computing permet l'amélioration de l'intégration avec d'autres technologies numériques, du fait de l'échange considérable des données tout au long des chaînes d'approvisionnements (Queiroz et al., 2019b).

En outre , le (CC) assure la synchronisation de la gestion de supply chain avec les technologies et les systèmes d'informations au sein des entreprises , ce qui contribue à l'évolutivité, à la réduction des coûts, à l'accessibilité et à l'efficacité des opérations de la chaîne d'approvisionnement (Iddris, 2018). Il permet aussi à la DSC, le contrôle à distance de l'ensemble du réseau (Porter and Heppelmann, 2014), et améliore l'optimisation des couts (Korpela et al., 2017).

2.7 La Chaîne de Blocs (CB)/Blockchain (BC)

La Blockchain est un nouveau paradigme technologique d'origine technique, elle est passée d'une simple technologie qui supporte les bitcoins et facilite leurs transferts à une nouvelle approche qui peut être appliquée dans différents domaines pour dématérialiser tous types de transaction (DHIBA and Alaoui, 2020).

Selon (Swan, 2015), la technologie de Chaîne de blocs est définie comme étant un grand livre des données de transactions enregistrées dans un réseau de plusieurs membres. Ses données de transaction sont stockées dans des blocs qui sont enchaînés chronologiquement ensemble. Elle fait référence à un grand livre numérique distribué dans lequel toutes les transactions sont partagées au sein d'un réseau dont les transactions ne peuvent pas être modifiées (Al-Saqaf and Seidler, 2017). D'ailleurs, (Wüst and Gervais, 2017) ont affirmé que la technologie de chaîne de block est divisée en deux types : les Chaînes de blocs publiques et les chaînes de blocs autorisées. Les premières, les utilisateurs peuvent rester anonymes et dont les transactions sont publiques et autorisées, alors les deuxièmes l'accès des utilisateurs est autorisé et contrôlé par une représentation des membres.

Toutefois, (Wang, 2019) affirme que dans le contexte de la supply chain, la technologie de chaîne de blocs permet l'amélioration de la transparence, assure un partage d'informations sécurisé et renforce la confiance, ainsi qu'elle effectue des améliorations opérationnelles, notamment à travers l'accélération de l'exécution de la chaîne d'approvisionnement de bout en bout et permet d'augmenter le volume ainsi que la précision des données. Elle permet aussi de valider l'intégrité des données et construisent une base entière pour les contrats intelligents, permettant l'automatisation tout au long de la Supply Chain. De plus, la technologie chaîne de blocs, permet à la DSC l'amélioration de l'agilité, la réactivité, et la désintermédiation, ce qui réduit les couts et améliore l'efficacité des processus Supply Chain pour les entreprises (Queiroz et al., 2019b). La chaîne de blocs permet aussi le partage en temps réel des données relatives à la Supply Chain aux différents partenaires afin de réaliser une transparence élevée

permettant l'utilisation de ressources et de services entre les fournisseurs et les clients sur des marchés virtuels (Culot et al., 2019) .

3. Les impacts des Technologies sur la Supply Chain

L'adoption des technologies dans le domaine de la chaîne logistique implique des impacts sur cette dernière surtout avec l'émergence rapide des outils de pointe dont les entreprises s'efforcent de tirer parti, ce qui a engendré l'apparition de la Digital Supply Chain ou aussi la Supply Chain 4.0. Cependant, la littérature scientifique en la matière qui n'est que dans sa phase d'amorçage , a bien expliqué certaines opportunités et défis de la Supply Chain 4.0.

D'ailleurs la supply chain 4.0 permettra de créer un avantage concurrentiel illustré dans la disponibilité de l'offre des produits, la réduction des coûts et aussi dans l'augmentation des parts de marché (Swanson, 2017). Pour (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018), la digitalisation de la supply chain permet d'offrir des produits et des services via un traitement efficace des processus de la supply chain au sein des entreprises. Autant, le contexte de la collaboration et l'interaction entre les entreprises connaîtra des mutations considérables en raison de mise en œuvre de la digitalisation de la supply chain, axée sur les technologies intelligentes (Akter et al., 2016; BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018). Selon (Tan et al., 2015) l'adoption des technologies numériques dans les processus logistiques, permet de créer de nouvelles capacités et d'innovations dans ses derniers à travers des nouvelles options de gestion et d'exploitation des données volumineuses.

De plus, (Maier et al., 2011) ont indiqué que la Digital Supply Chain (DSC) présente des avantages tels que l'amélioration du rapport coût-efficacité des services et la création de valeur dans les activités par de nombreux acteurs de la supply chain, y compris les entreprises et leurs fournisseurs, les employés et les clients. Dans le même sens, d'autres avantages ont été identifiés de la DSC, notamment l'efficacité du partage des informations qui permet d'apporter des nouvelles valeurs pour les acteurs de la supply chain, particulièrement dans la prise de décision, la visibilité et la prévision. Autrement c'est la prestation de bonnes informations aux bonnes personnes et au bon moment (Dinter, 2013).

La mise en œuvre de la DSC a identifié également quelques impacts tel que l'intégration des flux physiques avec les technologies numériques, l'amélioration de la visibilité de la chaîne d'approvisionnement, la réactivité, la robustesse et la résilience tout en permettant l'optimisation de la performance organisationnelle (Gunasekaran et al., 2017). La DSC permet de faire face aux obstacles liés aux chaînes logistiques classiques en l'occurrence,

l'insuffisance en matière de compétence, le manque de visibilité, le dysfonctionnement des modèles, les technologies dépassées et aussi la longueur des délais de réponse (Queiroz et al., 2019a). Tandis que (Korpela et al., 2017) indiquent que la DSC amène une rapidité aux opérations manuelles via des flux d'informations digitalisés, que ça soit intra ou inter-entreprises.

D'autre part, (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) indiquent que cette transformation digitale de la Supply Chain sera confrontée un ensemble de défis et de vulnérabilité envers les entreprises et même une source de faillite. (Iddris, 2018) a insisté sur que même l'adoption des nouvelles technologies amènera à des mutations dans les opérations de la supply chain, il est crucial que cette digitalisation ait pour objectif l'alignement aux spécificités de la demande. La notion de cyber-sécurité a été signalée par la littérature scientifique comme étant un défi potentiel de la mise en œuvre de la Supply Chain 4.0 (Strange and Zucchella, 2017). Pareillement, le principe de l'interopérabilité mettra en péril l'opérationnalisation de la Digital Supply Chain (Lu, 2017). De plus (BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU and Gocer, 2018) ajoutent que les principaux défis liés à la mise en œuvre de la Digital Supply Chain sont illustré en l'absence de la planification, de la collaboration, du partage et de l'intégration des informations.

Conclusion et les pistes de recherche

Le but de cet article était d'esquisser les principaux sujets de recherche récente sur la Supply Chain 4.0. Cependant, la mise en concept du terme Digital Supply Chain, les technologies de la supply chain 4.0 ainsi que les répercussions de cette digitalisation ont été examinées. Nous remarquons également que la recherche sur la Digital Supply Chain jusqu'à présent est encore caractérisée par une prédominance d'articles conceptuels, justifié par à la fois par la thématique en quête, la nouveauté du sujet et l'adoption limitée qui en résulte par les entreprises. L'un des principaux défis pour les futures recherches en Supply Chain 4.0 est donc de mener des enquêtes empiriques ainsi que des analyses de données à grande échelle permettant d'expliquer l'intersection théorique rarement constatée entre l'adoption des technologies numériques et la supply chain, ainsi que l'impact empirique des outils technologiques sur la supply chain en matière de la performance, l'agilité, la résilience et de la visibilité. De plus qu'il est aussi indispensable d'approfondir les recherches théoriques dans ce domaine en raison de l'absence des théories expliquant le phénomène, ainsi que des

modèles conceptuels théoriques dont les chercheurs peuvent s'inspirer pour aboutir à des recherches surtout empiriques.

BIBLIOGRAPHIE

- Akter, S., Wamba, S.F., Gunasekaran, A., Dubey, R., Childe, S.J., 2016. How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics* 182, 113–131.
- Alicke, K., Rachor, J., Seyfert, A., 2016. Supply Chain 4.0—the next-generation digital supply chain. McKinsey, available at <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/supply-chain-40-the-nextgeneration-digital-supply-chain> (accessed 6th September, 2018).
- Al-Saqaf, W., Seidler, N., 2017. Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of Cyber Policy* 2, 338–354.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., 2010. A view of cloud computing. *Communications of the ACM* 53, 50–58.
- Bahrin, M.A.K., Othman, M.F., Azli, N.N., Talib, M.F., 2016. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi* 78, 137–143.
- Barreto, L., Amaral, A., Pereira, T., 2017. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing* 13, 1245–1252.
- Bhargava, B., Ranchal, R., Othmane, L.B., 2013. Secure information sharing in digital supply chains, in: 2013 3rd IEEE International Advance Computing Conference (IACC). IEEE, pp. 1636–1640.
- BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU, G., Gocer, F., 2018. Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research.
- Culot, G., Orzes, G., Sartor, M., 2019. Integration and scale in the context of Industry 4.0: the evolving shapes of manufacturing value chains. *IEEE Engineering Management Review* 47, 45–51.
- DHIBA, Y., Alaoui, M., 2020. Blockchain et gestion des risques logistiques: Quel apport?
- Di Francescomarino, C., Maggi, F.M., 2020. Preface to the Special Issue on Artificial Intelligence for Business Process Management 2018. Springer.

- Dinter, B., 2013. Success factors for information logistics strategy—An empirical investigation. *Decision Support Systems* 54, 1207–1218.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S.J., Bryde, D.J., Giannakis, M., Foropon, C., Roubaud, D., Hazen, B.T., 2020. Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics* 226, 107599.
- Ehie, I., Ferreira, L.M.D., 2019. Conceptual Development of Supply Chain Digitalization Framework. *IFAC-PapersOnLine* 52, 2338–2342.
- Fortino, G., Trunfio, P., 2014. *Internet of things based on smart objects: Technology, middleware and applications*. Springer.
- Frederico, G.F., Garza-Reyes, J.A., Anosike, A., Kumar, V., 2019. Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. *Supply Chain Management: an International Journal*.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., Papadopoulos, T., 2017. Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 99, 14–33.
- Haenlein, M., Kaplan, A., 2019. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review* 61, 5–14.
- Helu, M., Hedberg Jr, T., Feeney, A.B., 2017. Reference architecture to integrate heterogeneous manufacturing systems for the digital thread. *CIRP journal of manufacturing science and technology* 19, 191–195.
- Hoberg, P., Krcmar, H., Oswald, G., Welz, B., 2015. *Research Report: skills for digital transformation*. SAP SE and Technical University of Munich, Germany.
- Hofmann, E., Rüsç, M., 2017. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in industry* 89, 23–34.
- Holmström, J., Partanen, J., 2014. Digital manufacturing-driven transformations of service supply chains for complex products. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Iddris, F., 2018. Digital supply chain: survey of the literature. *International Journal of Business Research and Management* 9, 47–61.
- Ivanov, D., 2020. Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03640-6>

Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., Schönberger, J., 2019. Digital Supply Chain, Smart Operations and Industry 4.0, in: *Global Supply Chain and Operations Management*. Springer, pp. 481–526.

Jansen, C., 2016. Developing and operating industrial security services to mitigate risks of digitalization. *IFAC-PapersOnLine* 49, 133–137.

Kache, F., Seuring, S., 2017. Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*.

Kamble, S.S., Gunasekaran, A., Gawankar, S.A., 2018. Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection* 117, 408–425.

Kinnett, J., 2015. Creating a digital supply chain: Monsanto's Journey, in: Washington: 7th Annual BCTIM Industry Conference.

Koh, L., Orzes, G., Jia, F.J., 2019. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*.

Korpela, K., Hallikas, J., Dahlberg, T., 2017. Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.506>

Kumar, N.S., Vuayalakshmi, B., Prarthana, R.J., Shankar, A., 2016. IOT based smart garbage alert system using Arduino UNO, in: 2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON). IEEE, pp. 1028–1034.

Lee, J., Davari, H., Singh, J., Pandhare, V., 2018. Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters* 18, 20–23.

Lee, J.Y., Yoon, J.S., Kim, B.-H., 2017. A big data analytics platform for smart factories in small and medium-sized manufacturing enterprises: An empirical case study of a die casting factory. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 18, 1353–1361.

Lohmer, J., Bugert, N., Lasch, R., 2020. Analysis of resilience strategies and ripple effect in blockchain-coordinated supply chains: An agent-based simulation study. *International Journal of Production Economics* 228, 107882.

Lu, Y., 2017. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration* 6, 1–10.

- Maier, R., Passiante, G., Zhang, S., 2011. Creating value in networks. *International Journal of Innovation and Technology Management* 8, 357–371.
- Mell, P., Grance, T., 2011. The NIST definition of cloud computing.
- Morabito, V., 2014. Big data, in: *Trends and Challenges in Digital Business Innovation*. Springer, pp. 3–21.
- Okano, M.T., 2017. IOT and industry 4.0: the industrial new revolution, in: *International Conference on Management and Information System*. pp. 75–82.
- Porter, M.E., Heppelmann, J.E., 2014. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review* 92, 64–88.
- Queiroz, M.M., Fosso Wamba, S., De Bourmont, M., Telles, R., 2020. Blockchain adoption in operations and supply chain management: empirical evidence from an emerging economy. null 1–17. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1803511>
- Queiroz, M.M., Pereira, S.C.F., Telles, R., Machado, M.C., 2019a. Industry 4.0 and digital supply chain capabilities. *Benchmarking: An International Journal*.
- Queiroz, M.M., Telles, R., 2018. Big data analytics in supply chain and logistics: an empirical approach. *The International Journal of Logistics Management*.
- Queiroz, M.M., Telles, R., Bonilla, S.H., 2019b. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Raab, M., Griffin-Cryan, B., 2011. Digital transformation of supply chains. *Creating Value—When Digital Meets Physical*, Capgemini Consulting.
- Schmidt, B., Rutkowsky, S., Petersen, I., Klötzke, F., Wallenburg, C.M., Einmahl, L., 2015. Digital supply chains: increasingly critical for competitive edge. *European AT Kearney, WHU Logistics Study*.
- Sikdar, S., 2018. Artificial intelligence, its impact on innovation, and the Google effect. Springer.
- Strange, R., Zucchella, A., 2017. Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*.
- Swan, M., 2015. *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.
- Swanson, D., 2017. The impact of digitization on product offerings: using direct digital manufacturing in the supply chain, in: *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Tan, K.H., Zhan, Y., Ji, G., Ye, F., Chang, C., 2015. Harvesting big data to enhance supply chain innovation capabilities: An analytic infrastructure based on deduction graph. *International Journal of Production Economics* 165, 223–233.

Vazquez-Martinez, G.A., Gonzalez-Compean, J.L., Sosa-Sosa, V.J., Morales-Sandoval, M., Perez, J.C., 2018. CloudChain: A novel distribution model for digital products based on supply chain principles. *International Journal of Information Management* 39, 90–103.

Waibel, M.W., Steenkamp, L.P., Moloko, N., Oosthuizen, G.A., 2017. Investigating the effects of smart production systems on sustainability elements. *Procedia Manufacturing* 8, 731–737.

Wamba, S.F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., Gnanzou, D., 2015. How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics* 165, 234–246.

Wamba, S.F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S.J., Dubey, R., Childe, S.J., 2017. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research* 70, 356–365.

Wamba-Taguimdje, S.-L., Wamba, S.F., Kamdjoug, J.R.K., Wanko, C.E.T., 2020. Influence of artificial intelligence (AI) on firm performance: the business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal*.

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, Y., 2019. Designing a Blockchain Enabled Supply Chain. *IFAC-PapersOnLine* 52, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.082>

Wortmann, F., Flüchter, K., 2015. Internet of things. *Business & Information Systems Engineering* 57, 221–224.

Wüst, K., Gervais, A., 2017. Do you need a Blockchain?(2017). Accessed.

Xue, L., Zhang, C., Ling, H., Zhao, X., 2013. Risk mitigation in supply chain digitization: System modularity and information technology governance. *Journal of Management Information Systems* 30, 325–352.