

Analyse du degré d'intégration de la digitalisation dans les différents segments de la chaîne d'approvisionnement

FAROUQ Oumayma¹, BENSGHIR Afaf, BENRREZZOUQ Rhizlane

Laboratoire : Management et Développement des Entreprises et des Organisations (MADEO)

Ecole supérieure de technologie – Université Mohammed Premier - Oujda, Maroc

Farouq.oumayma.23@ump.ac.ma ; a.bensghir@ump.ac.ma ; r.benrrezzouq@ump.ac.ma

Résumé : Par le biais de cet article, et à travers deux axes, nous essayerons d'aborder les dynamiques d'intégration de la digitalisation dans les chaînes d'approvisionnement, qui apparaît désormais comme un vecteur de compétitivité des entreprises : à savoir, la détermination des segments les plus exploités en matière de digitalisation, de même qu'une étude sectorielle sur le degré d'adoption des outils digitaux. Les données recueillies offrent une perspective actualisée sur les enjeux de la transformation digitale des chaînes d'approvisionnement et suggèrent des orientations possibles d'amélioration des prises de décisions selon une revue de littérature actuelle et analyses par branches d'activité. À cet égard, des tendances variées selon les domaines industriels sont mises en évidence dans cet article, montrant une forte adoption plus poussée dans les secteurs technologiquement avancés ou soumis à une pression concurrentielle élevée. Il est également pertinent de mettre en lumière le niveau d'intégration qui diffère selon les stratégies et les ressources des entreprises, ainsi que le segment le plus influencé par la digitalisation.

Mots clés : Digitalisation, chaîne d'approvisionnement digitale, niveau d'intégration,

Abstract : Through this article, and through two axes, we will try to address the dynamics of the integration of digitalization in supply chains, which now appears as a vector of competitiveness for companies: that is, the determination of the most exploited segments in terms of digitalization, as well as a sectoral study on the degree of adoption of digital tools. The data collected offers an up-to-date perspective on the challenges of digital transformation of supply chains, and suggests possible directions for improved decision-making, based on a review of current literature and industry-specific analyses. In this respect, various trends according to industrial fields are highlighted in this article, showing stronger adoption in sectors that are technologically advanced or subject to high competitive pressure. It is also relevant to highlight the level of integration, which differs according to companies' strategies and resources, as well as the segment most influenced by digitalization.

Keywords : Digitalization, digital supply chain, integration level.

I- INTRODUCTION :

A l'ère de la quatrième révolution industrielle, les chaînes d'approvisionnement sont désormais des atouts stratégiques pour la compétitivité des entreprises. Dans le même contexte, les technologies digitales s'imposent aujourd'hui comme un levier incontournable créant de différentes solutions dans le cadre des enjeux de la chaîne d'approvisionnement des entreprises et aux exigences du marché (Mahraz, Benabbou, Berrado, 2021).

L'intégration des technologies digitales, telles que l'Internet des Objets (IdO), l'Intelligence artificielle (IA) ou encore la blockchain, permet notamment d'apporter de significatives contributions dans l'ensemble du processus, depuis la conception, la fabrication, la livraison jusqu'au service client. Elle ouvre également la voie à une meilleure collaboration entre les parties prenantes du secteur, y compris la chaîne d'approvisionnement (Menon et al. 2018), la transparence, l'amélioration de la fiabilité, de la réactivité et de la flexibilité grâce à la rapidité d'échange d'informations en temps réel (Dweekat, al. 2017), ainsi qu'une réduction des délais et des coûts.

Cependant, bien qu'elle présente de nombreux avantages, la digitalisation des chaînes d'approvisionnement ne se déploie pas de façon uniforme. Le niveau d'intégration des outils digitaux varie en fonction des secteurs d'activité, des stratégies adoptées et des contraintes spécifiques à chaque entreprise. Dès lors, une question centrale se pose :

Comment la digitalisation est-elle intégrée dans les chaînes d'approvisionnement selon les secteurs d'activité, et quels sont les degrés et segments les plus touchés par cette transformation ?

Cette problématique engendre un certain nombre de questions auxquelles nous nous efforcerons d'apporter des éléments de réponse :

Quels sont les secteurs d'activité où la digitalisation de la chaîne d'approvisionnement est la plus avancée ? Quels segments de la chaîne d'approvisionnement sont les plus impactés par l'intégration des technologies digitales ? Quel est le degré d'intégration des outils digitaux au sein de ces chaînes ?

Pour pouvoir répondre à ces questions, cette recherche sera divisée sur deux approches, théorique et empirique. Premièrement, nous allons aborder les fondements théoriques de la digitalisation des chaînes d'approvisionnement.

Ensuite, nous mènerons une étude empirique visant à identifier le secteur d'activité présentant le plus haut niveau d'adoption des technologies digitales et à examiner les niveaux d'intégration observés. Ce travail permettra ainsi de mettre l'accent sur le degré d'intégration, ainsi que le segment le plus impacté par la digitalisation de la chaîne d'approvisionnement.

II- LES APPROCHES THÉORIQUES DE LA DIGITALISATION DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT

1- La digitalisation

1.1. La définition de la digitalisation :

Les industries introduisent la quatrième ère industrielle (Industrie 4.0) en tirant parti de la digitalisation, qui transforme en profondeur les modes de fonctionnement au centre des chaînes de valeur industrielles. (Porter, Heppelmann, 2015).

L'essor d'une large multitude de technologies numériques, appuyé par des infrastructures digitales de façon évolutive (comme l'informatique mobile et portable, les réseaux sociaux, la blockchain, la réalité virtuelle et augmentée, le cloud computing, l'analytique des données, le machine learning, la robotique, l'internet des objets ou encore l'impression 3D) transforme en profondeur la nature, les processus et les résultats de l'innovation. (Nambisan, Lyytinen, Yoo, 2020)

La perturbation digitale est à l'ordre du jour. La convergence des systèmes d'information, devenue naturellement plus complexe et évolutive, oblige les firmes industrielles à détourner leurs capteurs vers la mise en œuvre automatique de la fabrication. (Wang, Wallace, Shen, & Choi, 2015 ; Ye & Wang, 2013). La notion de digitalisation désigne l'usage des technologies digitales, ainsi que des données digitalisées, en vue de créer et de produire de la valeur de manière innovante (Gobble, 2018). Également en termes de l'exploitation de données et de technologies numériques pour automatiser le traitement des données et optimiser les processus, donc c'est l'utilisation d'un système informatique pour automatiser ou semi-automatiser l'ensemble des processus (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021).

Tableau I.

Définitions de la digitalisation.

Référence	Définition
Gardner glossary, 2018	<i>Une digitalisation fait référence à l'emploi des mécanismes digitaux afin de transformer le modèle économique, tout en produisant de nouvelles sources de revenus et de création de valeur ; en ce sens la digitalisation prend place pour la transition vers une entreprise digitale.</i>
Gobble, 2018	<i>La digitalisation, qui est d'une part la transformation d'informations analogiques en données digitales, représente d'autre part, l'exploitation des technologies digitales ainsi que des informations digitalisées pour la génération de la valeur de manière innovante.</i>
I-scoop.eu, 2018	<i>La digitalisation consiste à rendre les éléments d'interaction de communication, des services commerciaux et les modèles économiques vers des formats plus digitaux. Elle se traduit souvent par une hybridation entre le digital et le physique, comme en témoignent le service client omnicanal, le marketing intégré ou encore la fabrication intelligente avec</i>

	<i>une combinaison des opérations autonomes, semi-autonomes et manuelles.</i>
<i>Parviainen et al., 2017</i>	<i>La digitalisation est l'une des grandes et nouvelles tendances transformant la société et le monde des affaires. Elle apporte des évolutions majeures pour les entreprises, liées à l'inclusion des technologies digitales au sein de l'organisation ou de son environnement opérationnel.</i>
<i>Brennen et Kreiss, 2014</i>	<i>La digitalisation se traduit par l'adoption, ou l'augmentation des niveaux d'utilisation des technologies digitales ou informatiques par une organisation, une industrie, un pays, ou tout autre acteur.</i>

1.2. Les technologies digitales utilisées dans la chaîne d'approvisionnement

1.2.1. L'intelligence artificielle (IA)

L'arrivée de l'intelligence artificielle peut radicalement transformer la logistique ainsi que la gestion de la chaîne d'approvisionnement (RicheyJretal.,2023)

C'est aussi en matière d'IA, domaine bien défini aux racines d'années 1940, se concentre sur la conception et la fabrication de machines intelligentes capables d'exercer des actions rationnelles (Russell & Norvig, 2010). Le terme d'intelligence artificielle a souvent été de multiples définitions qui s'y associent, nous retenons la version formulée par Kaplan et Haenlein (2019) : « La capacité d'un système à interpréter correctement des données externes, à apprendre à partir de ces données et à utiliser ces apprentissages pour atteindre des objectifs et des tâches spécifiques grâce à une adaptation flexible. » » L'IA c'est la possibilité de gérer le langage humain, la vision artificielle et l'apprentissage automatique (Jarrahi, 2018).

1.2.2. Internet des objets (Ido)

La notion Ido fait référence à la communication robuste entre le monde numérique et le monde physique (Internet Reports, 2005). À cet égard, l'Ido déchaîne de produits et de capteurs connectés et présente de nouvelles capacités. Il s'applique globalement à plusieurs secteurs industriels, y compris l'automobile, la santé, la fabrication, l'habitat et l'électronique avancée, pour rendre plus intelligents les produits, les services et leurs pratiques (Miorandi, Sicari, De Pellegrini et Chlamtac, 2012).

Il donne aux objets la possibilité d'agir à part entière de manière autonome et d'exécuter des tâches au service de l'utilisateur. D'autre part, les utilisateurs sont bien en mesure de suivre et surveiller l'état des objets et même les contrôler à distance. En outre, les capteurs en réseau surveillent également l'environnement, les humains (Fedyk, 2016) (Manyika et al., 2015).

1.2.3. BIG DATA

Le « Big Data » signifie l'augmentation exponentielle du volume de données provenant de plusieurs sources et confrontant de plus en plus les organisations industrielles à des défis sévères de stockage, d'analyse et d'exploitation de l'information.

La BD est une masse importante ou complexe de données en constante évolution qui ne peuvent plus être analysées à l'aide des méthodes d'analyse et programmes de traitement des données traditionnels. D'autre part, il s'agit aussi de la somme des technologies de traitement des données et des méthodes d'analyse qui ont été mises au point ces dernières années pour collecter et évaluer une quantité importante ou complexe de données (Wang et al.).

1.2.4. ERP

Les progrès produits par les technologies de l'information et de la communication transforment d'une manière profonde la dynamique des entreprises et plusieurs sociétés ont déjà adopté un système ERP pour optimiser la gestion de leurs activités (Min & Zhou, 2002 ; Wu & Olson, 2008). Ce type de système ERP permet l'organisation de diriger ses quotidiennes par ses systèmes d'information intégrant l'ensemble des fonctions et des départements, de sorte que le partage d'informations entre les départements soit facile et que la communication se fait au sein du système (Huang, Chang, Li et Lin, 2004 ; Sun, Ni et Lam, 2015). Le rôle de l'ERP dans une organisation consiste à mettre au point avec plus d'efficacité la politique commerciale de son entreprise, ses ressources et ses opérations (McAdam & Galloway, 2005 ; Newell, Tansley, & Huang, 2004).

1.2.5. Blockchain

La technologie Blockchain met en interaction un certain nombre d'infrastructures existantes, entre lesquelles les architectures peer-to-peer (P2P) et la cryptologie. Elle a été la première à être introduite par Satoshi Nakamoto (2008) dans un document où il énonce les détails conceptuels et techniques du système de paiement par crypto-monnaie, le Bitcoin, alors relativement inconnu. La blockchain est un registre distribué et partagé des transactions utilisé pour déplacer d'une manière sécurisée des données et des actifs dans de vastes réseaux d'utilisateurs sans l'aide d'intermédiaires (Nakamoto, 2008). Les actifs de la blockchain peuvent représenter tout ce qui peut exister sous forme numérique, comme des informations, des contrats ou des identités (Mandolla et al., 2019).

2- La chaîne d'approvisionnement

2.1 Approche historique de la chaîne d'approvisionnement

La supply Chain Management (SCM) est un concept qui a vu le jour grâce au développement de la logistique industrielle dans les années 1950 à 1970, centrée sur la gestion des flux physiques. Une vision systémique des flux a été introduit par le travail fondateur de Forrester (1961) sur la dynamique industrielle, conduisant à une approche globale de la chaîne d'approvisionnement. Ensuite, Olivier et Weber ont cité le terme de Supply chain Management dans leurs travaux en 1982, en proposant une gestion intégrée des flux de matières de l'amont à l'aval. Houlihan a contribué à l'évolution de cette approche par l'introduction de la notion de partenariat entre les acteurs de la chaîne et l'importance de la coordination inter-organisationnelles en 1988. Ellram et cooper (1990) ont appuyé cette vision de SCM, en la définissant comme étant une approche intégrée qui vise à gérer tous les flux de logistiques et d'informations, depuis le fournisseur jusqu'à le consommateur final. Au cours des années 1990, la conceptualisation des chaînes d'approvisionnement s'est

progressivement distinguée de la logistique traditionnelle à un champ disciplinaire à part entière.

Les fondements théoriques du SCM se basent sur plusieurs théories, à savoir la théorie des systèmes, la théorie des coûts de transaction, ce qui permet d'expliquer les mécanismes de coordination. Finalement, Porter (1985) a exercé un impact majeur en proposant la chaîne de valeur, en encourageant les entreprises à mettre en place des structures orientées vers la création de valeur pour le client.

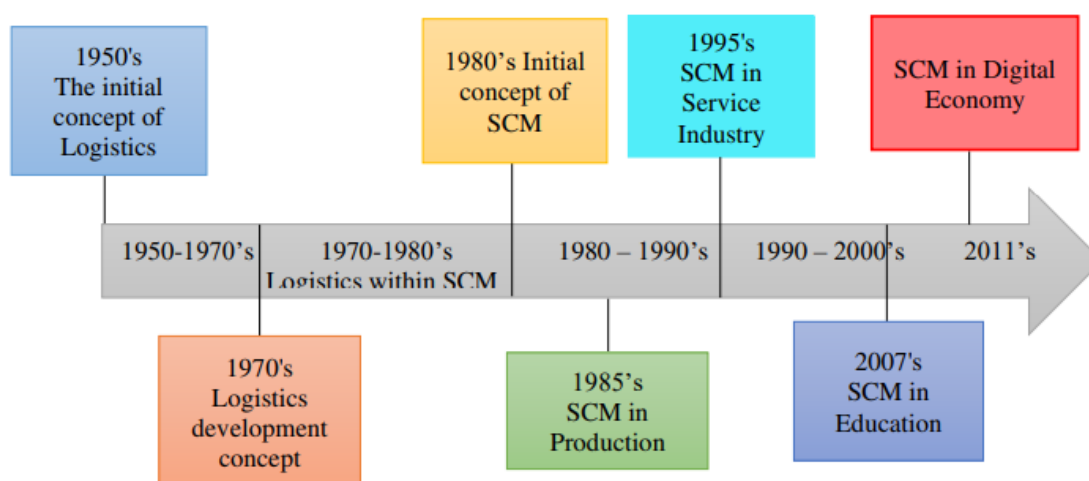


Figure 1. Calendrier évolutif de la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Habib et Jungthripnich, 2008)

2.2 Définition de la chaîne d'approvisionnement

La chaîne d'approvisionnement est une notion qui a été clairement définie dans la littérature universitaire. Selon Mentzer, J. (2001), elle s'agit d'une chaîne d'activités (des entreprises ou des particuliers) qui sont étroitement associées aux flux de livraison et de distribution de biens, de services, de finances et d'informations depuis l'origine jusqu'au point de consommation finale (client).

La chaîne d'approvisionnement est composée de différentes entités, à savoir les fournisseurs, les vendeurs, les fabricants, les distributeurs ainsi que les détaillants, liées et interconnectées via des flux de transport, d'information et financiers. Elle concerne l'ensemble des activités réalisées dédiées à la fabrication des biens ou des services, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison au consommateur final, tout en passant par la transformation, le stockage et la distribution. La chaîne d'approvisionnement contient les flux de marchandises, d'information et les flux financiers.

Au fur et à mesure de son évolution, le concept du SC est devenu un facteur de croissance et constitue un véritable avantage concurrentiel. Cette notion a évolué au fil du temps et est devenue complètement central, exigeant des compétences exponentiellement complexes : allant de la maîtrise des coûts jusqu'à la maîtrise des outils digitaux.

Un meilleur fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement constitue un réel avantage concurrentiel, permettant à l'entreprise de gagner en productivité et en agilité pour mieux répondre aux exigences du marché (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021).

La gestion de la chaîne d'approvisionnement est un concept qui a connu une véritable évolution avec le temps, il se définit de différentes manières. Pour Mentzer et al (2001), c'est la coordination systémique et stratégique entre les différentes fonctions au sein d'une entreprise donnée et aussi entre les entreprises d'une chaîne d'approvisionnement, afin d'améliorer les performances à long terme des entreprises individuelles et de la chaîne d'approvisionnement dans son ensemble.

2.3 Composantes de la chaîne d'approvisionnement

2.2.1. Approvisionnement

Selon Le Moigne et Semal (2017), le processus d'approvisionnement est considéré stable dans plusieurs industries, lorsqu'il commence par la segmentation des produits à acheter et l'élaboration de stratégies adaptées. L'entreprise sélectionne ensuite ses fournisseurs, un choix stratégique : certains choisissent un nombre limité pour favoriser des relations durables, d'autres préfèrent la diversité pour réduire le taux de risque.

Pour Sajadieh et Thorstenson (2014), la clé réside dans la coordination et le partage d'information afin de proposer des produits et services à moindre coût. Une fois les contrats établis, il est crucial d'entretenir la relation fournisseur, facilitant le développement et la gestion des flux, tout en assurant un suivi régulier des performances pour rester aligné avec les objectifs de l'organisation.

2.2.2. Production

Le deuxième processus de la chaîne d'approvisionnement. La planification de production est un procédé organisationnel d'une entreprise de production, dont le but est d'assurer que suffisamment de matières premières, de personnel et d'autres produits nécessaires sont achetés et disponibles pour être transformés en produits à temps (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021). Plusieurs stratégies peuvent être mises en place dans un processus de production, la première concerne la fabrication sur stock, c'est une approche dans laquelle tout le processus de production est guidé par les prévisions de vente plutôt que par les commandes des clients. La deuxième stratégie, quant à elle, porte sur la fabrication à commande, dans ce cas-là, produits sont donc conditionnés au moment de la commande (Le Moigne, 2017 ; Semal, 2017).

Une grande entreprise de production distinctive qui s'investit dans la planification de la production dans le but de maximiser sa rentabilité tout en réservant une base de clientèle satisfaite (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021).

2.2.3. Distribution et transport

La mise en place d'un réseau de distribution peut varier d'une entreprise à autre, selon le type des flux logistiques, allant de la livraison directe au cross-docking, selon le mode de transit et de traitement des marchandises avant leur livraison aux clients (Le Moigne, 2017 ; Semal, 2017). En outre, un réseau de transport efficace est perçu comme le pilier central qui

contribue d'une manière significative dans la chaîne d'approvisionnement, de l'amont vers l'aval.

Cela correspond au mouvement physique des biens du point d'origine vers un point de consommation, il peut concerner des matières premières intégrées dans le processus de fabrication et/ou des produits finis envoyés au client (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021).

2.2.4. *Stock*

La gestion des stocks peut être considéré comme l'épine dorsale de la chaîne d'approvisionnement, selon Goldratt et Cox, il est défini comme tout l'argent que le système a investi dans l'achat de biens qu'il a l'intention de vendre (2014, p. 61). Il comprend les matières premières, les produits semi-finis, les produits finis, mais également les produits de maintenance, de réparation et de révision (Le Moigne, 2017). Une meilleure gestion des stocks réside en gestion du coût du maintien de produits supplémentaires en stock et le risque du manque de ces articles au moment du besoin des clients. Cette activité s'est compliquée avec le temps au fur et à mesure que les entreprises ont progressivement réduit les niveaux de leurs stocks. La difficulté dans ce cas réside dans la gestion du système logistique restant pour répondre au manque de stocks de manière à préserver la qualité du service client sans effet négatif.

Par conséquent, on peut conclure que la gestion des stocks coûte de l'argent, en revanche les entreprises ne veulent-elles pas en avoir plus que nécessaire pour assurer leur satisfaction et celle de leurs clients (Mahraz, Benabbou, & Berrado, 2021).

2.4 *La chaîne d'approvisionnement digitale*

Bhargava et al. disent que la chaîne d'approvisionnement digitale est composée de systèmes (par exemple, logiciels, matériel, réseaux de communication) qui rendent les interactions entre des organisations au niveau international plus facile et les activités des partenaires au sein des chaînes d'approvisionnement mieux coordonnées. Ces activités regroupent l'achat, la fabrication, le stockage, le transport et la vente d'un produit.

Une chaîne d'approvisionnement digitale (DSC - Digital Supply Chain) au point de M. Rouse est une chaîne d'approvisionnement qui fonctionne dans les normes liées aux capacités du Web. Plusieurs chaînes d'approvisionnement combinent des processus classiques et traditionnels sur papier avec des processus basés sur les technologies de l'information. Une véritable DSC va bien au-delà de ce modèle hybride pour tirer pleinement parti de la connectivité, de l'intégration des systèmes et des capacités de production d'informations des composants « intelligents ». (Nasiri et al., 2020).

Un DSC est une communauté globale, online et ultra intégrée, rassemblant des clients, des distributeurs, des producteurs et des fournisseurs, dont les signaux de commande, les systèmes de production et de stockage, ainsi que les capteurs de suivi des stocks et des livraisons, sont interconnectés par le biais d'un réseau partagé (Nasiri et al., 2020).

Selon Büyükoçkan et Goçer (2018), il s'agit d'une communauté commerciale virtuelle qui permet une collaboration rapide et directe entre les acteurs humains et les machines, qui permet une meilleure adéquation entre l'offre et la demande, une gestion plus efficace des stocks et des actifs, et également des délais de livraison au client plus bas.

III- MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

La présente section sera dédiée à la présentation du cadre épistémologique retenu et la méthodologie employée, afin de déterminer le niveau d'intégration des outils digitaux dans la chaîne d'approvisionnement selon une analyse sectorielle.

1. Le paradigme épistémologique adopté :

Cette étude s'inscrit dans un paradigme positiviste qui cherche à explorer la réalité sociale, il se préoccupe de découvrir la vérité et en la présentant par des moyens empiriques (Henning, Van Rensburg et Smit, 2004). Ce courant qui repose sur l'objectivité et la quantification des phénomènes étudiés. Le choix est mené par la volonté d'effectuer une identification, de manière empirique et quantifiable, le degré et le segment d'intégration des outils digitaux dans la chaîne d'approvisionnement selon une analyse sectorielle.

2. Approche quantitative

Compte tenu du paradigme épistémologique retenu, cette recherche repose sur une approche quantitative, qui suit principalement la méthode scientifique de confirmation (Dehbi, Angade, 2019), permettant de collecter et d'analyser des données mesurables auprès des professionnels du domaine de la logistique. Cette méthode a pour but d'obtenir une vision globale et représentative de ses déploiements et réalisations dans divers domaines industriels.

3. Méthode d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage utilisée dans cette étude est non probabiliste, dans laquelle l'enquêteur lui-même choisie les entreprises qu'il veut faire partie de son échantillon, en raison de la disponibilité des répondants. Cette méthode permet de collecter des données d'une manière plus rapide auprès des personnes accessibles, et cela en tenant compte des contraintes de temps de l'étude. Le but était de recueillir plus de réponses de divers secteurs d'activité, afin de sélectionner celui où l'intégration des technologies digitales dans la chaîne d'approvisionnement est avancée.

Tableau II.

Nombre de répondants par secteur d'activité

Secteur d'activité	Nombre de réponses
Agroalimentaire	10
Automobile	2
Banques et services financiers	2
Bâtiment et travaux publics (BTP)	6
Commerce de détail	1

Commerce de machines de stockage	1
Conseil	1
Cosmétique et luxe	1
Distribution	1
Distribution produit Phyto pharmaceutique	1
Hygiène et tissu	1
Logistique et transport	1
Logistique portuaire	1
Métallurgie et matériaux	6
ONG	1
Portuaire	1
Santé et pharmaceutique	2
Technologies de l'information	5

4. Outil de collecte de données

Un questionnaire en ligne a été diffusé auprès d'un échantillon de 44 professionnels provenant de 18 secteurs différents. Le questionnaire, structuré en 4 sections comprend 20 questions fermées. La répartition des sections porte sur les caractéristiques de l'entreprise, les technologies utilisées, le niveau d'intégration de la digitalisation, les segments concernés, les effets perçus, ainsi que les obstacles rencontrés. Cela permet d'évaluer les niveaux d'intégration de la digitalisation dans la chaîne d'approvisionnement en tenant compte des technologies utilisées, des segments impactés et des degrés d'adoption.

5. Population cible

La population cible de cette étude est constituée d'entreprises opérant dans différents secteurs d'activité. Le questionnaire a été adressé principalement aux professionnels qui représentent ces entreprises. Il s'agit de responsables et directeurs logistique, responsables et directeurs commerciaux et autres acteurs impliqués dans la gestion des chaînes d'approvisionnement, au sein de différentes entreprises dont 50% leur taille dépasse les 500 employés. Avec une expertise qui varie entre 2 ans et plus de 10 ans (plus de 36% des réponses avec une expérience de plus de 10 ans), ce qui permet d'apporter un éclairage pertinent sur l'état actuel de la digitalisation au sein de leurs entreprises respectives.

6. Méthode d'analyse des données

À l'aide d'une analyse descriptive basée sur des tableaux croisés dynamiques sous Excel que le traitement des données recueillis a été fait.

Cette méthode permet d'explorer les relations entre les variables étudiées et de mettre en lumière les tendances observées en fonction des réponses des répondants. L'analyse vise notamment à :

- Déterminer le degré d'intégration des technologies numériques dans les processus de la chaîne d'approvisionnement.
- Identifier les segments de la chaîne d'approvisionnement où ces outils sont les plus exploités selon chaque secteur.

IV- ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

1. Taux global de digitalisation

À partir de l'analyse des données, 79,55 % des entreprises interrogées ont implémenté un processus de digitalisation dans leurs chaînes d'approvisionnement, ce qui indique une adoption relativement forte et non négligeable des technologies digitales parmi les répondants, ce qui confirme aussi une tendance croissante des entreprises d'inclusion des outils digitaux pour améliorer leur gestion des flux logistiques.

Dans un contexte de complexité croissante des chaînes d'approvisionnement au niveau international, le résultat montre l'importance stratégique accordée à la transformation digitale. Il témoigne que la digitalisation n'est plus considérée comme une option, mais comme une indispensabilité pour maintenir la compétitivité, renforcer la réactivité et optimiser les opérations.

Il faut noter que la chaîne d'approvisionnement diffère d'un secteur à un autre, par exemple dans notre échantillon, parmi les secteurs qui n'ont pas intégré la digitalisation dans leur chaîne d'approvisionnement : le secteur banques et services, on doit comprendre que cette absence ne signifie pas nécessairement un retard technologique, mais elle peut s'expliquer par la nature même de leur activité, où les processus liés à la chaîne d'approvisionnement sont moins développés ou moins centraux et n'ont pas un impact remarquable que dans les secteurs industriels. Il se peut donc que la digitalisation soit plus profondément intégrée dans d'autres processus stratégiques, comme la gestion de la relation client, les services en ligne ou l'administration des flux financiers.

Tableau III.

Pourcentages de digitalisation par secteur

Secteur d'activité	Non	Oui	Total général	Pourcentage
Agroalimentaire		10	10	28,57%
Automobile		2	2	5,71%
Banques et services financiers	2		2	0%
Bâtiment et travaux publics (BTP)	1	5	6	14,29%
Commerce de détail		1	1	2,86%
Commerce de machines de stockage		1	1	2,86%
Conseil		1	1	2,86%
Cosmétique et luxe		1	1	2,86%
Distribution	1		1	0,00%
Distribution produit Phyto pharmaceutique	1		1	0 %
Hygiène et tissu		1	1	2,86%
Logistique et transport	1		1	0%
Logistique portuaire		1	1	2,86%
Métallurgie et matériaux	2	4	6	11,43%
ONG		1	1	2,86%

Portuaire		1	1	2,86%
Santé et pharmaceutique		2	2	5,71%
Technologies de l'information	1	4	5	11,43%
Total général	9	35	44	100%

2. Degré d'intégration interne

La question qui portait sur le niveau d'intégration des technologies digitales dans la chaîne d'approvisionnement au sein des entreprises répondantes a été évaluée sur une échelle de Likert à cinq niveaux. La manière dont les réponses se répartissent affirme que la majorité des entreprises se situent entre les niveaux "modéré" et "élevé", ce qui explique une tendance générale à l'intégration progressive de ces technologies dans les processus internes des entreprises. Une petite part d'entreprises se positionnent dans les niveaux "faible" ou "pas du tout intégré", ce qui confirme l'importance accordée à cette transformation, même que cette intégration reste en cours d'évolution.

En ce qui concerne les résultats de l'intensité de l'adoption des technologies digitales dans le secteur d'activité des répondants, ils sont représentés sous forme de diagramme circulaire. La majorité des réponses considèrent que leur secteur est "moyennement à fortement avancé", ce qui reflète une prise en compte sectorielle des enjeux liés à la digitalisation. Cependant, la présence de quelques réponses indiquant une intensité "peu avancée" ou "pas du tout avancée" indique une variabilité dans les stades de maturité digitale selon les secteurs, ou encore une possible disparité dans les stratégies de déploiement de ces technologies.

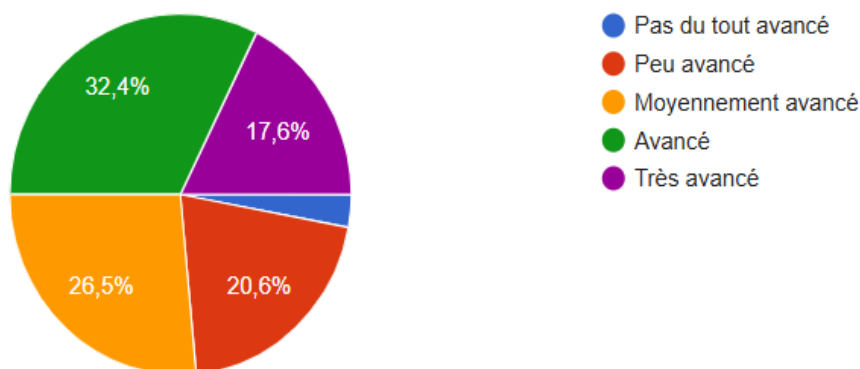


Figure 2. Diagramme circulaire de l'intensité de l'adoption des technologies digitales dans les secteurs d'activité des répondants

3. Répartition sectorielle des entreprises digitalisées

Sur l'ensemble des réponses obtenues, un taux de 79,55 % des entreprises déclarent avoir intégré un processus de digitalisation dans leur chaîne d'approvisionnement. L'analyse sectorielle de ces entreprises révèle une variété de profils, bien que cette répartition soit marquée par une inégalité notable du nombre de réponses selon les secteurs.

Il est essentiel de rappeler que l'échantillon est non probabiliste, ce qui signifie que les réponses recueillies sont réparties entre les 18 secteurs représentés inégalement. De ce fait, l'analyse sectorielle a un caractère exploratoire et ne peut pas permettre de généraliser les résultats sur l'ensemble des entreprises d'un secteur donné.

Cependant, la dominance du secteur agroalimentaire, qui à lui seul, regroupe 28,57 % des entreprises digitalisées, suggère que les acteurs de ce domaine sont particulièrement engagés dans l'intégration des technologies numériques. Cette orientation peut être expliquée par les exigences particulières du secteur en fonction de plusieurs critères de traçabilité, de sécurité sanitaire et de gestion des stocks, qui favorisent l'adoption de solutions digitales.

D'autres secteurs industriels comme le BTP (14,29 %), la métallurgie et matériaux (11,43 %) ainsi que les technologies de l'information (11,43 %) démontrent aussi une certaine implication dans les dynamiques de digitalisation. Par contre, certains secteurs sont faiblement représentés (taux de 2,86 %) ou complètement absents de la digitalisation selon les répondants (par exemple. : banques, distribution, logistique et transport, distribution de produits phytosanitaires), ce qui pourrait démontrer soit un retard au niveau de l'intégration des outils numériques, soit une faible représentation dans notre échantillon.

Cette répartition illustre qu'en dépit d'une adoption majoritairement répandue, le niveau d'intégration de la digitalisation varie considérablement selon les secteurs, cela appelle à une analyse plus détaillée des particularités de chacun, tout en gardant à l'esprit les limites liées à la représentativité de l'échantillon.

4. Segments les plus digitalisés dans la chaîne d'approvisionnement :

En général, bien que le segment qui a eu le plus grand nombre de choix est l'approvisionnement, mais il faut savoir que le choix diffère d'un secteur à un autre selon son impact sur l'activité globale de l'entreprise et sa cohérence avec la nature de l'activité. Par exemple, pour le secteur agroalimentaire, le maillon distribution qui apparaît comme le segment le plus digitalisé, suivie par la production, puis l'approvisionnement. Ce classement peut s'expliquer par l'obligation, dans ce secteur, de garantir une traçabilité, la fraîcheur des produits, et l'efficacité des circuits de distribution, Ce qui incite à investir plus dans les technologies de suivi, de gestion des stocks et de livraison.

Concernant le secteur du BTP, les efforts en matière de digitalisation sont concentrés plus sur les approvisionnements, puis la production. Ceci est dû à la complexité des flux de matériaux, l'exigence de coordonner les livraisons sur les chantiers et les sites de construction, ainsi qu'à l'impératif d'optimiser la gestion des ressources et des équipements.

Pour les secteurs de la métallurgie et matériaux ainsi que des technologies de l'information, les répondants ont également choisi l'approvisionnement comme un segment prioritaire. Ce choix peut être lié à la gestion des stocks critiques, des composants, ou plus à la nécessité d'automatiser les relations avec les fournisseurs.

Il est important de rappeler que chaque segment de la chaîne d'approvisionnement de l'amont à l'aval, joue un rôle stratégique et crucial dans le processus de digitalisation.

C'est-à-dire que l'accent mis sur certains segments ne remet pas en question l'importance des autres, mais reflète par contre les priorités spécifiques à chaque secteur selon ses contraintes opérationnelles.

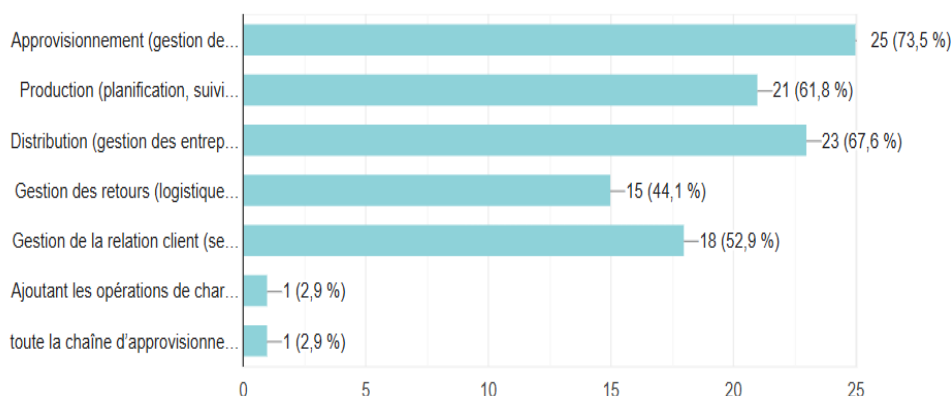


Figure 3. Segments les plus digitalisés dans la chaîne d'approvisionnement des répondants

5. Discussions et limitations

Les résultats que nous avons obtenus attestent d'une adoption considérable de la digitalisation dans les chaînes d'approvisionnement, précisément au niveau intra-organisationnel. Une variation des segments les plus digitalisés reflète des priorités opérationnelles spécifiques selon chaque secteur. À titre d'exemple, l'agroalimentaire privilégie la distribution et la production, tandis que le BTP et la métallurgie mettent la priorité sur l'approvisionnement.

Cependant, l'étude présente certaines limites, à savoir la méthode d'échantillonnage non probabiliste qui est inégalement réparti entre les différents secteurs. En outre, l'approche choisie descriptive, sans visé explicative ou comparative.

La valeur exploratoire de l'étude offre un aperçu utile des pratiques actuelles de la digitalisation malgré les limites précitées. C'est dans ce sens que des recherches futures pourraient approfondir ces résultats par des études qualitatives, des approches comparatives entre les secteurs, ou encore une analyse des impacts de la digitalisation sur quelques performances spécifiques comme la réactivité, la flexibilité ou la réduction des coûts logistiques.

V- CONCLUSION

L'intégration de la digitalisation dans la chaîne d'approvisionnement s'impose aujourd'hui comme levier incontournable de compétitivité des entreprises, elle permet d'apporter plusieurs contributions sur l'ensemble des maillons de la chaîne, de l'approvisionnement jusqu'à la livraison vers le client final. Cependant, cette intégration diffère en fonction de l'activité, la stratégie et les contraintes de chaque entreprise.

À travers la présente étude, nous avons essayé d'explorer le niveau d'intégration de la digitalisation dans les différentes chaînes d'approvisionnement, tout en prenant en considération les spécificités sectorielles et les segments les plus impactés. Les résultats obtenus mettent en lumière une dynamique générale favorable, marquée par un engagement majoritaire de la digitalisation au sein des entreprises, et bien précisément sur le plan intra-organisationnel.

Les secteurs présentent une répartition différente des segments digitalisés : l'agroalimentaire favorise la distribution et la production, tandis que l'approvisionnement prédomine dans le BTP, la métallurgie et les technologies de l'information, ce qui implique un ajustement des priorités digitales en fonction des réalités opérationnelles de chaque secteur. Cette étude, bien qu'elle soit de nature exploratoire, elle propose des pistes de réflexion tangibles sur les leviers de digitalisation les plus utilisés ainsi que les zones peu exploitées. À cet égard, des recherches futures pourraient approfondir ces résultats par des études qualitatives, des approches comparatives entre les secteurs, afin de mieux évaluer l'intégration digitale de chaque secteur et son impact sur les chaînes d'approvisionnement.

RÉFÉRENCES :

- [1] Abdullah S. Al-Mudimigha , Mohamed Zairib,c, AbdelMoneim M. Ahmed. (2004). Extending the concept of supply chain: The effective management of value chains. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 309–320. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.004>
- [2] Addo-Tenkorang, R., & Helo, P. T. (2016). Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 528–543. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.023>
- [3] A.T. Kearney & WHU–Otto Beisheim School of Management. (2015). *Digital supply chains: Increasingly critical for competitive edge*. European A.T. Kearney/WHU Logistics Study. Disponible sur www.atkearney.com.
- [4] Benhaddouch, M., & El Fathaoui, H. (2022). *Paradigmes épistémologiques et choix méthodologiques en science de gestion : Revue de littérature*. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 3(5), 527–538.
- [5] Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386–405. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>
- [6] 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.
- [7] Ellram, L. M., & Cooper, M. C. (1990). Supply Chain Management, Partnerships, and the Shipper–Third Party Relationship. *The International Journal of Logistics Management*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.1108/95740939080001276>
- [8] Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press.
- [9] Haiech, J. (2020). Parcourir l'histoire de l'intelligence artificielle, pour mieux la définir et la comprendre. *Médecine/Sciences*, 36(10), 919–923. <https://doi.org/10.1051/medsci/2020145>
- [10] Houlihan, J. B. (1988). International supply chains: A new approach. *Management Decision*, 26, 13–19. <https://doi.org/10.1108/eb001493>
- [11] Lagasse de Locht, Matéo. Les effets de la quatrième révolution industrielle sur la compétitivité de la chaîne d'approvisionnement. Louvain School of Management, Université catholique de Louvain, 2022. Prom. : Agrell, Per Joakim. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:36202>

- [12] Manavalan, E., & Jayakrishna, K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 925–953. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.030>
- [13] Md. Mamun Habib; Ch. Jungthirapanich An empirical research of educational supply chain for the universities, 2010. [10.1109/ICMIT.2010.5492877](https://doi.org/10.1109/ICMIT.2010.5492877)
- [14] M-I MAHRAZI, L BENABBOU2, A BERRADO1. (2021). La transformation digitale de la chaîne d’approvisionnement. Conference: CIGI-QUALITA: 14ème édition des congrès internationaux de Génie Industriel
- [15] Oliver, R. K., & Webber, M. D. (1982). Supply chain management: logistics catches up with strategy. In Christopher, M. (Ed.), *Logistics: The strategic issues*. London: Chapman and Hall.
- [16] Ouslimane, D., Benbba, B., & Chakir, M. (2021). *La flexibilité et la performance logistique des prestataires de services logistiques marocains : résultats d’une étude empirique*. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 2(5), 415–435. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5520000>
- [17] Parviainen, Päivi; Tihinen, Maarit; Kääriäinen, Jukka; and Teppola, Susanna (2017) "Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice," *International Journal of Information Systems and Project Management*: Vol. 5 : No. 1 , Article 5.
- [18] Porter, M.E., 1985. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, New York, NY, pp. 34–43.
- [19] Ramdi, I. (2021). *La technologie digitale et la profession d’audit : Quel impact ?* *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics (IJAFAME)*, 2(6–1), 126–144. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5730568>
- [20] RHAZZI, A., & DHIBA, Y. (2022). La transformation digitale : Une approche innovante pour l’optimisation de la chaîne logistique. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 3(6-1), 421-436.
- [21] Williamson, O.E., 1975. *Markets and Hierarchies*. The Free Press, New York.
- [22] Williamson, O.E., 1985. *The Economic Institutions of Capitalism*. The Free Press, New York.
- [23] Zhao, N., Hong, J., & Lau, K. H. (2023). Impact of supply chain digitalization on supply chain resilience and performance: A multi-mediation model. *International Journal of Production Economics*, 259, 108817. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108817>