

La logistique 4.0 au Maroc : Opportunités et défis pour les entreprises

Logistics 4.0 in Morocco: Opportunities and challenges for businesses

Safae SMILI, (Doctorante en Sciences Economiques et Gestion)

Laboratoire Management et Développement des Entreprises et des Organisations.

Ecole Supérieure de Technologie de Oujda.

Université Mohammed Premier Oujda.

Rahhal LAHRACH, (Professeur de l'enseignement supérieur)

Laboratoire Management et Développement des Entreprises et des Organisations.

Ecole Supérieure de Technologie de Oujda.

Université Mohammed Premier Oujda.

Nadia TAMOUH, (Professeur de l'enseignement supérieur)

Laboratoire Management et Développement des Entreprises et des Organisations.

Ecole Supérieure de Technologie de Oujda.

Université Mohammed Premier Oujda.

Adresse de correspondance :	Ecole Supérieure de Technologie Université Mohammed Premier Complexe universitaire Al Qods, J4X3+J7H BP 473, Oujda 60000 Maroc Tél : 0536500224
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude et ils sont responsables de tout plagiat dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	SMILI, S., LAHRACH, R., & TAMOUH, N. (2025). La logistique 4.0 au Maroc : Opportunités et défis pour les entreprises. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 6(1), 419-432. https://doi.org/10.5281/zenodo.14661322
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: November 11, 2024

Accepted: January 13, 2025

International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME

ISSN: 2658-8455

Volume 6, Issue 01 (2025)

La logistique 4.0 au Maroc : Opportunités et défis pour les entreprises

Résumé :

Dans un contexte mondialisé et de plus en plus digitalisé, la mise en œuvre de la logistique 4.0 devient un enjeu stratégique pour les entreprises marocaines désireuses d'améliorer leur compétitivité et de répondre aux exigences du marché.

L'objectif de cette étude est d'examiner comment les entreprises marocaines s'adaptent à l'implémentation de la logistique 4.0, à travers une étude exploratoire qualitative. Cette étude repose sur des entretiens semi-directifs menés avec des experts en logistique dans des entreprises marocaines de différents secteurs. Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel NVivo en utilisant une analyse thématique. Les résultats révèlent que bien que les entreprises marocaines commencent à adopter la logistique 4.0, elles rencontrent plusieurs obstacles. Ceux-ci incluent un manque de formation adéquate, des contraintes financières limitant l'investissement dans les nouvelles technologies et une résistance au changement au sein de l'organisation. Cependant, cette transition est perçue comme essentielle pour améliorer la compétitivité des entreprises marocaines dans un environnement global de plus en plus numérisé. Ces résultats soulignent la pertinence pratique de l'étude, notamment pour les entreprises marocaines cherchant à optimiser leurs processus logistiques, en surmontant les obstacles à la transition numérique pour bénéficier pleinement des avantages de la logistique 4.0.

Mots clés : Logistique 4.0 au Maroc ; ; Evolution de la logistique ; Logistique 4.0 ; Supply chain digitale ; Nouvelles technologies.

Classification JEL: O14

Type de l'article : Recherche Empirique.

Abstract :

In a globalized and increasingly digitalized context, the implementation of logistics 4.0 is becoming a strategic challenge for Moroccan companies wishing to improve their competitiveness and meet market requirements.

The aim of this study is to examine how Moroccan companies are adapting to the implementation of logistics 4.0, through a qualitative exploratory study. The study is based on semi-directive interviews conducted with logistics experts in Moroccan companies from different sectors. The data collected was analyzed with NVivo software using thematic analysis. The results reveal that although Moroccan companies are beginning to adopt logistics 4.0, they are encountering several obstacles. These include a lack of adequate training, financial constraints limiting investment in new technologies and resistance to change within the organization. However, this transition is seen as essential to improving the competitiveness of Moroccan companies in an increasingly digitized global environment. These findings underline the practical relevance of the study, particularly for Moroccan companies seeking to optimize their logistics processes, overcoming the obstacles to digital transition to reap the full benefits of Logistics 4.0.

Keywords: Logistics 4.0 in Morocco; Logistics evolution ; Logistics 4.0 ; Digital supply chain ; New technologies.

JEL Classification : O14

Paper type: Empirical research.

1. Introduction :

Le développement du secteur de la logistique représente un véritable atout pour la compétitivité de l'économie marocaine. Pour cette dernière raison et d'autres, le Maroc a adopté plusieurs stratégies de développement logistique et numérique afin de faire face aux défis de la mondialisation et aux changements de la situation internationale.

La demande de produits et de services hautement personnalisés est en constante augmentation. La logistique doit donc s'adapter à cet environnement changeant. Elle ne peut être gérée par des pratiques ordinaires de gestion et de contrôle en vertu de sa complexité croissante (Barreto et al., 2017).

En effet, les Supply Chains sont de plus en plus digitalisées et connectées du fait de l'accélération des progrès technologiques. Le concept de logistique 4.0 est en plein essor et fait référence à l'intégration des nouvelles technologies telles que l'Internet des objets, le Big Data, l'Intelligence Artificielle... à tous les processus de la chaîne logistique dans le but de mieux gérer et optimiser les flux physiques et informationnels pour obtenir une Supply Chain plus sûre, plus rapide et plus flexible (Derrouiche, 2022).

La logistique 4.0 est donc un système qui permet une plus grande flexibilité, une adaptation aux évolutions du marché et permet aux entreprises d'améliorer les niveaux de service à la clientèle, de réduire les prix de stockage et d'éviter toute forme de gaspillage. L'union de toutes les nouvelles technologies se caractérise par le grand rôle joué par la connectivité et la numérisation dans les différents processus de travail, contribuant ainsi à dynamiser la logistique 4.0 pour, entre autres, améliorer la rentabilité de toute l'entreprise (Amr et al., 2019).

Des études exploratoires ont montré l'importance de la digitalisation dans certains pays comme la Chine, le Brésil et l'Allemagne, compte tenu de leur valeur socioéconomique et technologique et les différentes conditions préalables à la numérisation. Dans ces trois pays, la numérisation est considérée comme un moteur important du développement économique et est soutenue par des politiques et des investissements. La Chine a adopté une stratégie « made in China 2025 » pour soutenir la recherche et l'innovation dans ce domaine ; le Brésil poursuit « une stratégie de transformation numérique » et l'Allemagne « une stratégie de haute technologie » (Niehof et al., 2022).

Ces études ont démontré un impact significatif sur le développement économique de ces pays (Niehof et al., 2022). Cependant, leur succès repose sur des conditions socio-économiques et politiques spécifiques, telles qu'un fort soutien gouvernemental, des investissements massifs en R&D, et une infrastructure technologique avancée. Ces éléments ne sont pas toujours reproductibles dans les pays en développement. De plus, ces études se concentrent principalement sur des économies avancées ou émergentes, laissant un vide dans la littérature concernant leur application aux pays en transition, comme le Maroc. Ce travail de recherche vise à combler cette lacune en analysant les défis et opportunités spécifiques au Maroc, et en proposant une adaptation des meilleures pratiques internationales au contexte marocain.

En effet, au Maroc, l'accélération de la digitalisation est également un facteur clé de succès pour la mise en œuvre de la logistique 4.0. La création d'usines intelligentes et l'intégration de technologies avancées sont devenues des priorités pour assurer une logistique plus adaptable et flexible, capable de répondre aux besoins spécifiques du marché tout en réduisant les coûts. Cependant, les entreprises marocaines rencontrent des défis uniques qui varient selon les secteurs, notamment en matière d'adaptation technologique, de formation et d'investissement dans des infrastructures adéquates.

L'objectif de ce travail est d'analyser les comportements des entreprises marocaines face à l'utilisation des technologies favorisant le développement de la logistique 4.0 et d'examiner les facteurs qui influencent cette transition. La question de recherche centrale est donc : comment les entreprises marocaines s'adaptent à l'implémentation de la logistique 4.0 ?

Cette étude se base sur une approche exploratoire qualitative, réalisée à travers des entretiens semi-directifs avec des responsables de logistique dans des entreprises marocaines de divers secteurs. Cette méthode a été choisie pour permettre une compréhension approfondie des perceptions et des défis vécus par les professionnels dans le cadre de cette transformation numérique, notamment en raison de la flexibilité et de la capacité d'approfondir des réponses nuancées sur des enjeux spécifiques.

Après avoir présenté le concept de la logistique 4.0 et la méthodologie de recherche adoptée, nous exposons les résultats de notre recherche. Ces derniers exposent la situation des entreprises marocaines vis-à-vis de l'intégration de la logistique 4.0 dans le fonctionnement de leurs processus logistiques.

2. Concept de la Logistique 4.0 :

Au cours des trois dernières décennies, la chaîne logistique a connu des changements majeurs. Avec l'émergence de la révolution numérique et de l'industrie 4.0, un nouveau paradigme a vu le jour. Il s'agit de mécanismes innovants visant à accroître les ventes, à créer plus de valeur et à maximiser son exploitation. Aujourd'hui, il ne s'agit plus seulement de garantir une qualité optimale au moindre coût, tout en respectant le niveau de service attendu. Dans ce nouvel environnement, la chaîne logistique se développe pour intégrer ses partenaires dans des systèmes où l'information joue un rôle central. En parallèle, les industriels innovent en proposant à leurs clients une large gamme de produits personnalisés, ciblés et intelligents, donnant naissance à la notion de la logistique 4.0 (Safae et al., 2024) (Derrouiche et al., 2022). La logistique 4.0 fait référence à un système logistique conçu pour accroître la flexibilité et l'adaptabilité face aux changements du marché, tout en permettant à l'entreprise de mieux répondre aux besoins des clients. Ce système permet d'améliorer le service à la clientèle, d'optimiser la production et de réduire les coûts de stockage et de fabrication (Barreto et al., 2017).

En effet, la logistique 4.0 consiste à intégrer toutes les informations entre l'humain et la machine et à surveiller et contrôler en temps réel l'ensemble des opérations grâce à de nouvelles technologies numériques, parmi lesquelles on retrouve notamment (Safae et al., 2024) :

- **L'internet des objets** : un système qui indique que tous les équipements (robots, machines, capteurs, caméras, etc) sont réunis et échangent des données.
- **Le Big Data** : la mission de cette technologie n'est pas seulement de sauvegarder les données volumineuses, mais surtout de les évaluer et proposer des recommandations afin d'optimiser les différents processus.
- **L'intelligence artificielle** : un dispositif susceptible d'apprendre et utilisable dans les multiples champs, par exemple pour analyser les « Big Data ». Ce concept comprend aussi les robots intelligents qui sont capables de s'adapter à des situations imprévues sans avoir recours à la programmation.
- **Automatisation autonome** : Grâce à l'intelligence artificielle, les robots seront aptes à apprendre et à optimiser leurs opérations ainsi que de remplacer les humains dans toutes les étapes de la chaîne.

En interconnectant ces technologies tout au long du processus logistique, les entreprises se mettent en réseau à la fois avec leurs fournisseurs et leurs clients et sont en mesure de fabriquer des produits bien personnalisés et compétitifs.

3. Méthodologie :

Ce travail adopte une méthodologie exploratoire qualitative basée sur des entretiens individuels détaillés. Contrairement à une approche quantitative qui se focalise sur la mesure de phénomènes à grande échelle, l'approche qualitative permet de mieux comprendre les perceptions, attitudes et comportements des acteurs concernés dans un contexte spécifique. Le

recours aux entretiens semi-directifs, en particulier, a été choisi, car cette méthode permet de recueillir des informations approfondies sur les expériences, les pratiques et les défis vécus par les experts en logistique, tout en offrant la flexibilité nécessaire pour explorer des sujets émergents (Mays & Pope, 1995). De plus, cette approche est particulièrement adaptée pour des recherches exploratoires dans des contextes où les données sont encore rares et où une meilleure compréhension des phénomènes sociaux est requise.

L'approche qualitative permet également de saisir les nuances de la transition vers la logistique 4.0, en prenant en compte les perceptions subjectives des experts, ce qui est essentiel pour identifier les leviers d'adoption et les obstacles spécifiques rencontrés dans le cadre de la digitalisation de la logistique au Maroc.

Pour mener notre étude exploratoire, nous avons réalisé neuf entretiens semi-directifs qui nous ont permis de collecter et de traiter les données.

En effet, l'entretien semi-directif est une technique de collecte de données qui contribue au développement des connaissances favorisant les approches qualitatives et interprétatives, notamment dans le paradigme constructiviste (Lincoln, 1995). Son but est de recueillir des informations qui fournissent des explications ou des preuves pour un projet de recherche.

Les répondants de notre étude sont des experts dans des entreprises marocaines de différents secteurs. Leur choix s'est basé sur les postes qu'ils occupent, leurs connaissances et leur capacité à répondre aux objectifs de notre recherche.

Plus précisément, les critères de sélection comprennent des postes à responsabilité dans la gestion ou l'implémentation des processus logistiques, ainsi qu'une expertise démontrée dans les technologies liées à la logistique 4.0.

Cependant, en raison des difficultés d'accès aux participants, une méthode de "boule de neige" a été utilisée pour identifier et contacter les experts. Cette méthode est couramment utilisée dans les études qualitatives pour accéder à des populations spécifiques et difficiles à atteindre, et elle permet d'élargir progressivement l'échantillon à travers les recommandations des premiers participants. Bien que cette méthode puisse introduire un biais de sélection, elle a permis d'obtenir un échantillon pertinent en termes d'expertise et de diversité sectorielle, bien que limitée en taille.

Les entretiens ont été enregistrés pour une durée comprise entre 30 minutes et 1 heure et 25 minutes, avec une moyenne de 54 minutes, selon un guide d'entretien conçu pour référencer les principaux thèmes à aborder et les questions à poser aux acteurs.

Tableau 1 : Grille horaire des entretiens

Experts	Organisation	Durée
Expert 1	APM Tanger Med - Tanger	35 min
Expert 2	Nipon Express GROUP - Tanger	40 min
Expert 3	Eurostyle systems Tanger (groupe GMD) - Tanger	30 min
Expert 4	Université Euro Méditerranéenne de Fès - Fès	80 min
Expert 5	Agence du Développement du Digital - Rabat	50 min
Expert 6	Cosumar - Casablanca	85 min
Expert 7	Pharma 5 - Casablanca	80 min
Expert 8	Freshtrack - Agadir	40 min
Expert 9	CHU - Oujda	50 min

Source : nous-mêmes

Le guide d'entretien s'articule autour de trois thèmes principaux qui sont présentés comme suit :

- La perception de la logistique 4.0
- La logistique 4.0 au sein des organisations
- Le potentiel de la logistique 4.0 au Maroc

Ces thèmes ont été choisis pour explorer en profondeur les différentes facettes de la transition numérique dans le secteur logistique marocain. Le guide comprend des questions ouvertes et semi-structurées, permettant de capturer des réponses détaillées tout en suivant un cadre précis pour garantir la comparabilité des entretiens.

De plus, ces questions ont été conçues pour favoriser des réponses nuancées et permettre aux experts d'exprimer librement leurs points de vue sur les facteurs de succès et les obstacles à la transition numérique.

Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel NVivo, dans le cadre d'une analyse thématique. Le processus d'analyse a comporté plusieurs étapes : codage initial, identification des thèmes principaux, et hiérarchisation des résultats selon leur fréquence et leur pertinence par rapport à la question de recherche. La saturation des données a été atteinte lorsque les nouvelles informations n'ont plus apporté de données significativement nouvelles, confirmant ainsi la robustesse des résultats de l'étude que nous présentons ci-dessous.

4. Résultats de recherche :

Afin de structurer clairement les données collectées, l'analyse thématique a permis de dégager plusieurs dimensions clés qui reflètent les préoccupations et les perceptions des acteurs interrogés. Les résultats de l'analyse thématique de notre recherche se présentent dans le tableau 2 ci-dessous.

L'analyse thématique est avant tout une technique descriptive des matériaux étudiés, capable d'identifier, de répertorier et de classer les éléments de leur contenu, en vue d'opérations ultérieures de comparaison, de contextualisation et d'interprétation (Lannoy, 2012). En effet, avec l'analyse thématique, nous abordons le travail d'analyse qualitative faisant intervenir des procédés de réduction des données (Paillé & Mucchielli, 2012). Par ailleurs, le logiciel NVivo nous a permis de réaliser cette analyse thématique en structurant mieux les données, en les visualisant, et en identifiant les tendances. Il a également facilité une révision et une réflexion approfondie, tout en vérifiant et validant la pertinence et la cohérence des thèmes, ce qui a rendu l'analyse comparative plus aisée en soulignant les points forts de chaque thème.

La perception de logistique 4.0

La logistique 4.0 est la logistique moderne qui introduit la numérisation et la digitalisation de toute la supply chain. L'expert 1 est d'accord avec cette définition, selon lui, « la logistique 4.0 est une logistique qui englobe les nouvelles technologies digitales permettant d'optimiser l'ensemble de la chaîne logistique », ce qui rejoint les concepts théoriques de transformation numérique dans la supply chain, comme l'explique (Amr et al., 2019), qui décrit la digitalisation comme un facteur clé de compétitivité dans les entreprises modernes. L'expert 4 ajoute « c'est l'automatisation et la connectivité sur les différents maillons de la chaîne de valeur ». Cette définition est en ligne avec les théories de l'industrie 4.0 qui soulignent l'importance de la connectivité et de l'automatisation pour améliorer l'efficacité des processus industriels (Kagermann et al., 2016).

La logistique 4.0 joue un rôle important dans l'amélioration de la performance des entreprises, l'expert 3 confirme « elle améliore la performance des entreprises en réduisant les coûts et optimisant la qualité et les délais et améliorant la productivité », l'expert 4 ajoute que « les entreprises qui ne vont pas adopter la logistique 4.0 ne seront pas aussi performantes que celles qui vont l'adopter ».

De plus, la logistique 4.0 joue un rôle significatif dans le développement durable en introduisant des technologies avancées et des pratiques innovantes. Comme le souligne l'expert 7, ces nouvelles technologies permettent d'éliminer la paperasse et contribuent par conséquent à la réduction de l'empreinte environnementale. Ainsi il ajoute « les entrepôts intelligents de la

logistique 4.0 sont équipés de systèmes de gestion de l'énergie qui optimisent l'utilisation des ressources, réduisant ainsi la consommation d'électricité et les coûts associés ». Comme l'indiquent les travaux de recherche de Bennouri et Ouariti (2020), l'adoption des technologies de la logistique 4.0 joue un rôle essentiel dans la réduction de l'empreinte carbone des entreprises en permettant une optimisation des processus logistiques.

D'autre part, malgré tous les avantages que la logistique 4.0 apporte, elle peut encore se heurter à des limites telles que la disparition des emplois peu qualifiés et le risque de sécurité des données comme le souligne l'expert 4 « la logistique sera affectée globalement par la numérisation et toutes les données et les informations sur les installations, les machines et les personnes seront échangées d'où vient le risque de cyberattaques informatiques ».

Tableau 2 : extrait de la matrice de l'analyse thématique

	A : La perception de la logistique 4.0	B : La logistique 4.0 au sein des organisations	C : Le potentiel de la logistique 4.0 au Maroc
Expert 1	Une logistique qui englobe les nouvelles technologies digitales permettant d'optimiser la chaîne logistique. La logistique moderne qui repose sur la numérisation du processus logistique. Réduction des coûts Amélioration de productivité Amélioration du fonctionnement de l'entreprise en réduisant les coûts et optimisant la qualité et les délais. Garantir une meilleure circulation de l'information	Blockchain, automatisation Qualification de la main d'œuvre Robotisation pour la fabrication des pièces automobiles Réduire le temps et faciliter les tâches au personnel et par conséquent satisfaire nos clients.	Ces stratégies jouent un rôle essentiel dans l'intégration de l'industrie 4.0 et la logistique 4.0 au sein des entreprises marocaines. La formation digitale est devenue une nécessité afin d'offrir au personnel les compétences et les capacités nécessaires pour l'utilisation des différentes technologies. Le Maroc est sur la bonne voie mais il est pas très avancé, il faut faire plus d'effort. Les stratégies de digitalisation jouent un grand rôle dans le développement de l'industrie 4.0 et de la logistique 4.0 au sein des organisations ainsi que les entreprises ont besoin d'une stratégie pour révéler leur potentiel digital. Le Maroc doit redoubler d'effort pour s'insérer dans ce processus.
Expert 2	Big data, robotisation, Cloud, Intelligence artificielle, WMS, ERP, RFID, internet des objets, réalité augmentée, véhicules autonomes, fabrication additive L'intégration du personnel et l'organisation du travail, l'écoute active, la communication	Cette technologie permet de verrouiller les flux, faciliter les mouvements ainsi que réduire les coûts sur le long terme. Assurer des formations pour le personnel afin de les pousser vers une bonne utilisation de la technologie.	La digitalisation au Maroc a connu une grande évolution notamment ces dernières années et permet la transformation numérique de tous les processus de l'entreprise surtout le processus logistique. Le ministère de la transition numérique est en cours d'élaborer une stratégie nationale digitale, les travaux sont en cours et vont permettre d'avoir la nouvelle vision du Maroc pour le développement du digital. Le Maroc dispose les moyens nécessaires pour investir dans la digitalisation, en effet, la stratégie vise à faire du Maroc un pays producteur de la digitalisation et des technologies numériques destinées aussi bien aux consommateurs internes qu'à l'exportation. Avec les projets de digitalisation et d'industrie 4.0 qui sont en cours de développement, le Maroc a au moins officiellement un dispositif complet ambitieux qui peu grandir très rapidement.

Source : Logiciel Nvivo

La logistique au sein des organisations

Les acteurs que nous avons interrogés se répartissent en deux catégories, les acteurs qui appartiennent à des entreprises qui utilisent les technologies de la logistique 4.0 et les autres qui appartiennent à des entreprises qui sont en train de développer des projets de numérisation et de Logistique 4.0. En analysant les réponses des experts, il ressort que 60 % d'entre eux mentionnent l'adoption des nouvelles technologies, tandis que 40 % évoquent des projets de digitalisation en cours.

L'expert 1 mentionne que son organisation rejoint la technologie blockchain qui vise à faire entrer le secteur du transport de marchandises dans l'air du numérique en utilisant une interface sécurisée exclusivement pour le transport de marchandises, l'expert 2 souligne que son entreprise utilise la technologie RFID « elle permet de verrouiller les flux, de faciliter les déplacements ainsi que de réduire les coûts sur le long terme », l'expert 3 déclare que son entreprise utilise la robotisation dans le processus de production, l'expert 4 indique que leur projet de digitalisation est en cours de construction, « Il vise à soutenir les fabricants dans le développement de leur stratégie de transformation de leurs usines en usines intelligentes et dans la mise en œuvre de ces stratégies » et l'expert 5 déclare que son organisation travaille sur un projet de développement d'un système de logistique électronique, « Il vise à rassembler les différents acteurs de la logistique afin d'aborder des questions telles que la fédération des acteurs et la création d'une synergie entre eux, la mise en place d'un programme pour les PME afin de mettre à niveau leur logistique, la mise en place d'une formation spécialisée pour soutenir le secteur de la logistique électronique et la mise en place d'une réglementation favorable pour permettre aux start-ups d'innover ». L'expert 6 rapporte que leur entreprise utilise un logiciel ERP pour gérer la partie amont de leur chaîne logistique, tandis qu'ils travaillent actuellement sur le développement d'une solution technologique basée sur des drones, exploitant l'intelligence artificielle pour assurer le suivi et le contrôle en temps réel de leurs produits. De même, l'expert 7 met en avant le lancement par leur entreprise d'une Smart Factory intégrant diverses avancées technologiques telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets, le WMS (Warehouse Management System) et d'autres, « elles permettent une bonne prise de décision en temps réel et augmentent la performance globale de la chaîne logistique ». L'expert 8 souligne que leur entreprise offre une solution technologique aux entreprises souhaitant transporter leurs marchandises à l'échelle nationale ou internationale. En s'appuyant sur l'automatisation et l'intelligence artificielle, et en connectant les acteurs de la supply chain, ils proposent aux clients les meilleures solutions de transport avec un coût minimal et une rapidité maximale, tout en garantissant une traçabilité et un suivi en temps réel des marchandises. Enfin, l'expert 9 souligne que l'utilisation de la robotique dans leur entrepôt de stockage de produits pharmaceutiques simplifie la préparation des ordonnances et des commandes, permet une gestion améliorée des stocks grâce à l'inventaire en temps réel, ainsi qu'une sécurité élevée des processus.

Parmi les obstacles que ces organisations ont rencontrés et qui ont entravé, l'utilisation des technologies figure le manque de qualification du personnel, l'expert 2 a proposé la mise en place de formations spécialisées, pour améliorer les connaissances et les compétences du personnel dans l'utilisation des nouvelles technologies ou le recrutement de personnes qualifiées capables d'utiliser ces technologies, cette proposition met en évidence un facteur clé fréquemment mentionné dans la littérature, selon lequel la formation et le développement des compétences sont essentiels pour réussir la transition vers la logistique 4.0 (Zemzami & Mamad, 2021).

Le potentiel de la logistique 4.0 au Maroc

Les acteurs marocains du secteur logistique sont contraints de demeurer à l'écoute des innovations. C'est dans ce contexte que la transformation numérique est présentée comme une

révolution logistique et industrielle, créatrice d'opportunités économiques et sociales importantes et visant à assurer la croissance et la pérennité de l'organisation actuelle.

L'expert 2 affirme que la digitalisation au Maroc a connu une grande évolution notamment ces dernières années et permet la transformation numérique de tous les processus de l'entreprise, bien évidemment le processus logistique. Cependant, les infrastructures logistiques au Maroc restent insuffisantes pour soutenir une adoption massive de la logistique 4.0. Néanmoins, la stratégie nationale du Maroc pour la digitalisation, soutenue par le ministère de la transition numérique, pourrait jouer un rôle clé dans l'amélioration des conditions de mise en œuvre comme le déclare l'expert 5 « le ministère de la transition numérique est en cours d'élaborer une stratégie nationale digitale dont les travaux sont en cours et vont permettre d'avoir la nouvelle vision du Maroc pour le développement du digital ».

La mise en œuvre de la logistique 4.0 nécessite des investissements considérables dans les logiciels, les matériaux et la recherche. L'expert 5 déclare que le Maroc dispose des moyens nécessaires pour investir dans la digitalisation, en effet, la stratégie vise à faire du Maroc un pays producteur de la digitalisation et des technologies numériques destinées aussi bien au consommateur interne qu'à l'exportation.

L'intégration de la logistique 4.0 dans tous les secteurs d'activité au Maroc devient une nécessité. L'expert 4 précise que le Maroc a déjà développé des stratégies de numérisation dans différents domaines, tels que l'industrie, le textile et le secteur financier et il ajoute qu'il les développera bientôt dans tous les domaines qui restent.

En réponse à la question de recherche, les résultats montrent que bien que la plupart des entreprises marocaines adoptent des technologies de la logistique 4.0, plusieurs obstacles, comme le manque de formation et la cybersécurité, ralentissent cette transition.

Le tableau ci-dessous présente les différentes technologies de la Logistique 4.0 utilisées par des experts, mettant en avant leur rôle dans l'optimisation, de traçabilité et d'optimisation des flux logistiques.

Tableau 3 : Technologies de Logistique 4.0 utilisées par les experts

Expert	Technologie	Objectif
1	Blockchain	Sécurisation des flux de transport
2	RFID	Optimisation des flux et réduction des coûts
3	Robotisation	Amélioration de la production
4	Digitalisation (en cours)	Transformation des usines en usines intelligentes
5	Système de logistique électronique	Synergie entre les acteurs de la supply chain
6	ERP + drones	Gestion et suivi en temps réel
7	Smart Factory	Amélioration de la performance globale
8	AI + automatisation	Transport de marchandises avec traçabilité en temps réel
9	Robotique	Simplification de la gestion des stocks et de la préparation des commandes

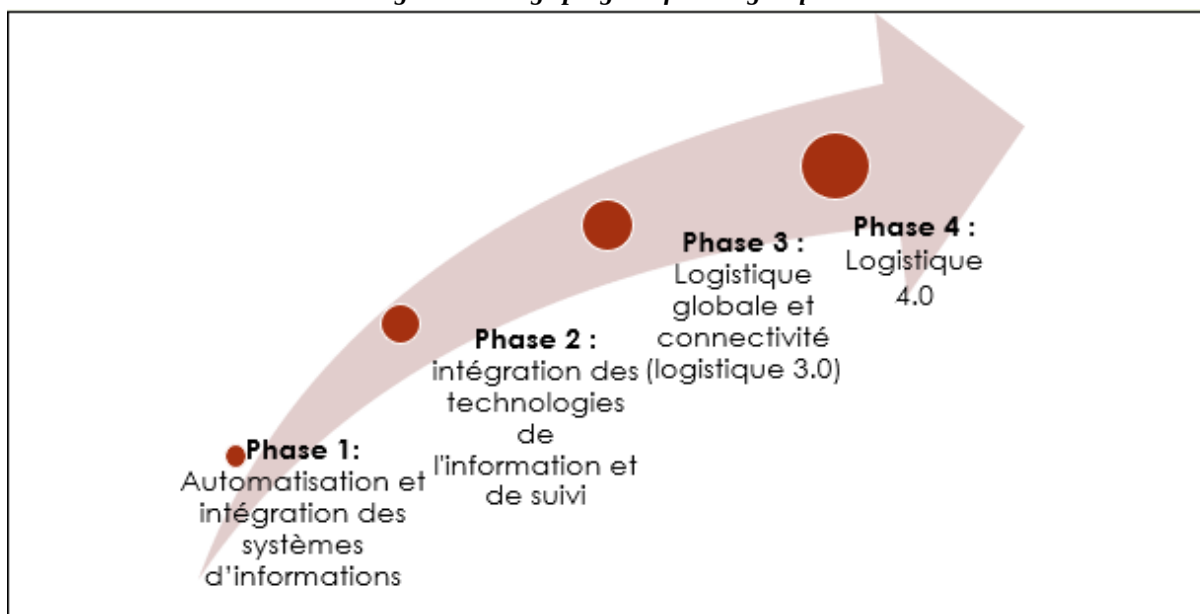
Source : nous-mêmes

5. Discussion des résultats :

À partir de cette étude, nous mettons en lumière les attitudes des entreprises marocaines vis-à-vis de la logistique 4.0 et de la digitalisation. En effet, avant d'aborder la logistique 4.0, il est essentiel de retracer la progression de la numérisation et de la digitalisation dans le domaine de la logistique, une séquence d'étapes distinctes, chacune contribuant à la création de systèmes plus efficaces et connectés (comme illustré dans le schéma ci-dessous). Initialement, l'automatisation des processus manuels a permis d'améliorer la productivité. Ensuite, les premiers systèmes informatiques ont centralisé les données et favorisé une meilleure gestion des opérations. L'intégration des technologies de l'information a ensuite permis une communication fluide entre les partenaires commerciaux grâce à l'EDI. La traçabilité des

marchandises a été révolutionnée par les technologies de suivi et de localisation, telles que les codes-barres et la RFID. L'avènement d'Internet et du cloud computing a ensuite facilité le partage en temps réel des données entre les acteurs de la chaîne logistique. L'incorporation de technologies émergentes telles que l'IoT, l'IA et la blockchain a propulsé la logistique vers de nouveaux horizons. Cela a permis une automatisation avancée, une analyse des données en temps réel et une connectivité accrue entre les systèmes. Aujourd'hui, la logistique 4.0 représente l'apogée de cette évolution. Elle vise à créer des systèmes logistiques totalement connectés, intelligents et autonomes, axés sur l'agilité et la satisfaction client.

Figure : Passage progressif à la logistique 4.0



Source : nous-mêmes

Ainsi, il est évident que la numérisation et la digitalisation de la logistique ont apporté une transformation profonde au secteur. Cette évolution continue promet de bouleverser encore davantage la manière dont les produits sont acheminés et les services sont rendus à travers le monde.

Atteindre la phase de la logistique 4.0 nécessite un effort considérable de la part tant de l'État marocain que dans les entreprises. Cela englobe notamment la mise en place d'infrastructures adaptées, incluant l'intégration de systèmes de réseaux intelligents et numériques, ainsi que le développement des compétences spécialisées dans la numérisation à travers la formation du personnel.

Au Maroc, les entreprises sont en train de numériser leurs processus de logistique et de production. Comme l'étude nous a montrés d'une part, plusieurs stratégies de numérisation et de digitalisation sont en cours de mise en œuvre, telles que la stratégie numérique nationale développée par le ministère de la transition numérique dont les travaux sont en cours de développement, le projet FEZ Smart Factory développé par l'Université Euro-méditerranéenne de Fès qui vise à accompagner et aider les entreprises souhaitant intégrer et mettre en œuvre des stratégies de digitalisation ou de logistique 4.0 dans leurs processus, et soutenir les porteurs de projets à réaliser des produits innovants en utilisant les concepts de l'industrie 4.0, ainsi que le projet de la E-logistique développé par l'Agence de Développement du Digital, qui vise à mettre en œuvre un ensemble de solutions pour développer le secteur du E-logistique au Maroc. D'autre part, il existe des entreprises qui ont intégré certaines technologies 4.0 telles que la RFID qui permet de stocker et de récupérer des données à distance, la plateforme TRADELENS basée sur une blockchain qui permet de suivre le mouvement des marchandises de l'origine à la destination et de connecter les différentes parties impliquées dans une expédition,

l'utilisation de la robotique dans la chaîne de production pour améliorer la fiabilité et l'efficacité de la production tout en augmentant la rapidité de fabrication et la qualité des produits, de plus, l'intégration de la robotique dans la préparation des commandes dans le magasin de stockage des produits pharmaceutiques contribue à optimiser les processus, à réduire les coûts et les délais, ainsi qu'à prévenir les erreurs. De même, l'utilisation des ERP permet une meilleure planification et un suivi efficace des processus, la mise en place d'une smart factory favorise l'augmentation de la performance et la réduction des coûts en temps réel, tout en assurant une mesure de la qualité en temps réel, une flexibilité accrue, et l'intégration de l'intelligence artificielle et de l'Internet des Objets dans le transport des marchandises, qui permet de minimiser les coûts et de répondre aux besoins des clients.

Des études préliminaires ont souligné l'importance capitale de la numérisation dans des pays comme la France, qui met en œuvre la stratégie France 2030, caractérisée par un plan d'investissement sans précédent en termes d'ampleur. Dans le cadre de la stratégie "Digitalisation et décarbonation des mobilités", ce programme cible spécifiquement le secteur de la logistique. L'appel à projets "Logistique 4.0" vise trois grandes priorités pour ce secteur : la numérisation des chaînes logistiques, la transition vers des modèles écologiquement durables et l'automatisation des processus logistiques (Mathis, 2022).

En Allemagne, la numérisation des industries et de la logistique joue un rôle crucial dans divers secteurs. Son premier pilier, le secteur automobile, se distingue par son avance en termes d'automatisation, de robotisation et de numérisation. De même, dans les industries de processus telles que la chimie, les équipements sont depuis longtemps connectés entre eux. De plus, l'industrie des semi-conducteurs a été à l'avant-garde de l'automatisation avancée (Kohler & Weisz, 2019).

En Chine, le déploiement de la logistique 4.0 est en cours et progresse à un rythme soutenu. Le gouvernement chinois a mis en place diverses politiques et initiatives visant à favoriser l'adoption de technologies de pointe dans les secteurs de la logistique et de l'industrie, dans le but d'accroître l'efficacité et la compétitivité de ces secteurs. Un exemple significatif est celui de Sany Heavy Industry, le plus grand fabricant de machines en Chine et le cinquième plus grands au monde, qui a intégré une usine 4.0 pour offrir des solutions et des services liés aux équipements de construction, tout en améliorant les performances et l'expérience utilisateur de ses équipements. L'entreprise a développé des stratégies pour automatiser ses processus de fabrication et a évolué vers une production intelligente (Shan et al., 2020). Sany Heavy Industry est désormais en mesure de mieux servir ses clients en anticipant les pannes d'équipement et en fournissant des réparations en temps opportun grâce à la surveillance en temps réel du fonctionnement des équipements, de l'usure des composants clés, de la consommation de carburant et de l'état des roulements.

Par rapport à ces pays développés, nous constatons que le Maroc a emprunté une voie prometteuse dans plusieurs domaines. Avec les projets de numérisation, d'industrie 4.0 et de logistique 4.0 qui sont en cours de développement, le Maroc a au moins officiellement un dispositif complet ambitieux qui peut se développer très rapidement. Cette initiative prometteuse est capable de se développer rapidement et efficacement, offrant ainsi des opportunités substantielles pour l'économie et le développement du pays. En investissant dans ces technologies émergentes et en adoptant des approches innovantes, le Maroc est bien positionné pour saisir les avantages de la révolution industrielle en cours, renforçant ainsi sa compétitivité sur le plan international et stimulant sa croissance économique à long terme.

Les résultats de l'étude ont des implications importantes pour les entreprises marocaines et les décideurs politiques. Le déploiement de la logistique 4.0 dans le pays offre des perspectives prometteuses, cependant, des obstacles significatifs subsistent, notamment en matière de formation du personnel et d'infrastructures adaptées. Pour surmonter ces défis, il est essentiel que l'État marocain collabore davantage avec le secteur privé pour mettre en place des politiques

de formation ciblées, notamment par le biais de partenariats public-privé. De plus, des incitations fiscales pour l'adoption de technologies de pointe, comme celles utilisées dans les smart factories ou dans la robotisation des chaînes logistiques, pourraient accélérer cette transformation.

En outre, il serait pertinent de développer des stratégies sectorielles spécifiques, car chaque secteur (agroalimentaire, santé, transports) rencontre des défis uniques. Par exemple, la robotisation dans la préparation des commandes pharmaceutiques, comme observée au Maroc, pourrait être étendue à d'autres secteurs pour maximiser l'efficacité opérationnelle et réduire les erreurs. Les entreprises marocaines doivent explorer ces technologies de manière ciblée en fonction de leurs besoins spécifiques.

6. Conclusion et perspectives :

La logistique 4.0 permet d'améliorer les services fournis et d'en proposer de nouveaux aux clients internes et externes. C'est un enjeu majeur pour les entreprises, car elle permet d'intégrer le client au cœur de la chaîne d'approvisionnement. Le passage progressif à la logistique 4.0 fait de la promesse d'une organisation plus flexible et autonome une réalité pour les entreprises en quête de productivité. Ces dernières investissent de plus en plus dans de nouveaux outils pour automatiser et connecter leurs moyens de production. Le Big data, les objets connectés et l'intelligence artificielle envahissent tous les niveaux de la chaîne logistique (Derrouiche & Lamouri, 2020).

Au Maroc, l'accélération de la digitalisation peut être considérée comme un facteur clé de succès pour la logistique 4.0. La création d'usines intelligentes et l'intégration de nouvelles technologies sont essentielles pour une plus grande adaptabilité et flexibilité de la logistique afin de répondre au marché de manière personnalisée et à moindre coût. Les entreprises marocaines sont ambitieuses, et sont en train de déployer des efforts considérables pour atteindre les objectifs de la digitalisation et de la logistique 4.0. En revanche, plusieurs défis majeurs entravent cette transformation, notamment le manque de compétences spécialisées, la résistance au changement au sein des organisations et les contraintes financières. Ces obstacles ralentissent l'adoption de la logistique 4.0, malgré les efforts considérables déployés. En réponse à la question de recherche, cette étude montre que, bien que les entreprises marocaines s'efforcent d'adopter la logistique 4.0, leur progression est freinée par ces défis, qui doivent être adressés pour maximiser les bénéfices de cette révolution technologique. Des recherches futures devraient donc évaluer et traiter les obstacles et les défis qui entravent la progression de la logistique 4.0 dans les entreprises marocaines. En surmontant ces difficultés, ces dernières pourraient être davantage préparées à saisir les occasions offertes par la logistique 4.0 afin de renforcer leur compétitivité et leur expansion dans un contexte économique mondialisé. Il serait également pertinent d'explorer les différences sectorielles qui permettraient de mieux comprendre comment différentes industries adoptent la logistique 4.0 et quels sont les facteurs clés de succès dans chaque secteur. De plus, des recherches sur les politiques publiques et privées qui facilitent l'adoption de ces technologies au Maroc pourraient enrichir la compréhension des dynamiques locales.

Pour les entreprises marocaines et les décideurs publics, plusieurs implications pratiques émergent de cette étude. Premièrement, il est essentiel de développer des programmes de formation et de sensibilisation pour réduire la résistance au changement et combler le fossé des compétences. Deuxièmement, les politiques publiques doivent soutenir les investissements dans les infrastructures numériques et encourager l'innovation technologique. Enfin, il est crucial d'adopter une approche pragmatique pour intégrer les technologies de la logistique 4.0, en favorisant les solutions sur mesure adaptées aux besoins spécifiques des entreprises marocaines, tout en tenant compte des contraintes économiques locales.

Bien que des mesures soient prises pour assurer la rigueur méthodologique, il est essentiel de prendre en compte que d'autres méthodes de recherche, comme les études de cas multiples ou les études quantitatives, pourraient offrir des perspectives complémentaires et approfondir la compréhension du phénomène de la logistique 4.0 dans le contexte marocain. Il est important de souligner également que les évolutions rapides des technologies de la logistique 4.0 peuvent limiter les conclusions de cette étude et nécessiter des mises à jour régulières afin de rester pertinentes dans un contexte en perpétuelle mutation.

Références :

- (1). Amr, M., Ezzat, M., & Kassem, S. (2019). Logistics 4.0 : Definition and Historical Background. *2019 Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)*, 46-49. <https://doi.org/10.1109/NILES.2019.8909314>
- (2). Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics : An overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>
- (3). Bennouri, J., & Ouariti, O. P. Z. (2020). *L'étude de l'impact des innovations technologiques digitales sur la performance durable d'une chaîne logistique : Cas du secteur halio-industriel*.
- (4). Derrouiche, R. (2022). Supply Chain 4.0 : Improving supply chains with analytics and Industry 4.0 technologies, Emel Aktas, Michael Bourlakis, Ioannis Minis, Vasileios Zeimpekis. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 36(1), Article 1. <https://doi.org/10.53102/2022.36.01.1111>
- (5). Derrouiche, R., & Lamouri, S. (2020). Numéro spécial : « Supply Chain 4.0 ». *Logistique & Management*, 28(1), 1-3. <https://doi.org/10.1080/12507970.2020.1718335>
- (6). Derrouiche, R., Lamouri, S., & Naoui-Outini, F. (2022). Supply Chain 4.0 : Rôles et opportunités de la gestion industrielle. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 36(1), Article 1. <https://doi.org/10.53102/2022.36.01.1112>
- (7). Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (s. d.). *Industrie 4.0 in a Global Context*.
- (8). Kohler, D., & Weisz, J.-D. (2019). Le numérique industriel, enjeu géopolitique : Le cas de l'Allemagne. *Hérodote*, 175(4), 215-224. <https://doi.org/10.3917/her.175.0215>
- (9). Lannoy, P. (2012). *L'ANALYSE THEMATIQUE*.
- (10). Lincoln. (1995). *Emerging Criteria for Quality in Qualitative and Interpretive Research—Yvonna S. Lincoln*, 1995. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/107780049500100301?journalCode=qix>
- (11). Mathis, L. (2022). France 2030 – Un soutien sans précédent pour l'innovation dans la logistique. *Administration*, 275(3), 86-88. <https://doi.org/10.3917/admi.275.0086>
- (12). Mays, N., & Pope, C. (1995). Qualitative Research : Rigour and qualitative research. *BMJ*, 311(6997), 109-112. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.6997.109>
- (13). Niehof, S., Matthess, M., & Zwar, C. (2022). Sustainability related impacts of digitalisation on cooperation in global value chains : An exploratory study comparing companies in China, Brazil and Germany. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134606. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134606>
- (14). Paillé, P., & Mucchielli, A. (2012). Chapitre 11—L'analyse thématique. In *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (p. 231-314). Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.paill.2012.01.0231>

- (15). Safae, S., Rahhal, L., & Tamouh, N. (2024). Les fondements de la logistique 4.0 : Une exploration générale. *African Scientific Journal*, 3(26), Article 26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14168700>
- (16). Shan, S., Wen, X., Wei, Y., Wang, Z., & Chen, Y. (2020). Intelligent manufacturing in industry 4.0 : A case study of Sany heavy industry. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 679-690. <https://doi.org/10.1002/sres.2709>
- (17). Zemzami, I., & Mamad, M. (2021). LA CONTRIBUTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR A LA PREPARATION DES EMPLOYES EN INDUSTRIE 4.0 : CAS DU MAROC. *Strategy Management Logistics*, 1(1), Article 1. <https://revues.imist.ma/index.php/MLS/article/view/26340>