



HAL
open science

Internet des objets, blockchain et big data : quel(s) rôle(s) pour la prise de décisions dans la supply chain automobile ?

Hicham Abbad, Samy Souak, Sonia Mahjoub

► To cite this version:

Hicham Abbad, Samy Souak, Sonia Mahjoub. Internet des objets, blockchain et big data : quel(s) rôle(s) pour la prise de décisions dans la supply chain automobile ?. 2024. hal-04565500

HAL Id: hal-04565500

<https://nantes-universite.hal.science/hal-04565500v1>

Preprint submitted on 1 May 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Document de travail du LEMNA N° 2024-02

Mai 2024



Internet des objets, blockchain et big data : quel(s) rôle(s) pour la prise de décisions dans la supply chain automobile?

Hicham Abbad, Samy Souak & Sonia Mahjoub



Internet des objets, *blockchain* et *big data* : quel(s) rôle(s) pour la prise de décisions dans la *supply chain* automobile ?

Hicham Abbad

Maître de Conférences HDR, LEMNA, Nantes Université

Samy Souak

Business Operations Coordinator, L'Oréal

Sonia Mahjoub

Maître de Conférences, LEMNA, Oniris Nantes

Résumé

Cette étude de cas traite du rôle de la digitalisation dans la prise de décision au sein de la *supply chain* automobile. Elle s'intéresse plus précisément au cas de la chaîne logistique du groupe français Renault en explorant *via* l'observation participante la manière avec laquelle ce constructeur articule trois technologies émergentes, IoT, *blockchain* et *big data*, pour permettre la prise de décisions dans la gestion des flux de pièces et de véhicules. Les résultats montrent que l'IoT (capture des données générées), la *blockchain* (stockage et partage décentralisé et sécurisé des données collectées) et le *big data* (analyse des données) sont complémentaires et forment un écosystème digital et connecté permettant aux managers de prendre des décisions aussi bien pour réagir et s'adapter aux aléas et crises (résilience) que pour les anticiper (proactivité).

Mots clés : *Big Data*, *Blockchain*, IoT, Renault, *Supply chain* automobile

Abstract

This case study discusses the role of digitalization in decision-making within the automotive supply chain. She is more specifically interested in the case of the supply chain of the French group Renault by exploring through participant observation the way in which this manufacturer articulates three emerging technologies, IoT, blockchain and big data, to enable decision-making in the management flows of parts and vehicles. The results show that IoT (capture of generated data), blockchain (decentralized and secure storage and sharing of collected data) and big data (data analysis) are complementary and form a digital and connected ecosystem allowing managers to take decisions both to react and adapt to hazards and crises (resilience) and to anticipate them (proactivity).

Keywords: *Big Data*, *Blockchain*, IoT, Renault, Automotive Supply Chain

INTRODUCTION

Pour assurer une certaine proximité avec les marchés et baisser les coûts de fabrication, les constructeurs automobiles ont opté pour une stratégie d'internationalisation de l'appareil de production. Cette stratégie n'est pas sans conséquences sur leurs *supply chains* qui deviennent tout naturellement complexes, et donc de plus en plus difficiles à piloter. Certains véhicules et composants sont fabriqués en Asie pour être expédiés vers l'Europe, d'autres sont produits en Europe ou au Maghreb pour être acheminés vers l'Asie. Outre cette complexité due à la multiplication des sites et des flux logistiques en amont et en aval, la *supply chain* automobile doit évoluer dans un contexte turbulent, contraignant et incertain (Reddy *et al.*, 2021). Celui-ci se caractérise par un transport inflationniste, des capacités de transport maritime en forte tension, une pénurie des semi-conducteurs aggravée par la politique de zéro Covid en Chine, volatilité des taux de change, instabilités géopolitiques, etc. C'est ainsi que la digitalisation se présente comme une solution indispensable aussi bien pour réagir et s'adapter en assurant ainsi la résilience de la *supply chain* que pour anticiper les effets indésirables de ce contexte sur les flux logistiques (Zouari *et al.*, 2021 ; El Baz & Ruel, 2021). Elle devrait permettre aux managers d'avoir une vision globale sur les flux de composants (pièces et modules) et de véhicules ainsi que sur les capacités de stockage (Reddy *et al.*, 2021). La digitalisation qui nous intéresse ici est celle qui consiste à introduire des technologies émergentes dites de l'industrie 4.0 (*Internet of Things* ou IoT, *artificial intelligence*, *cloud computing*, *blockchain*, *big data*, *machine learning*, etc.) dans les activités et processus logistiques au sein et entre les entreprises (Abbad *et al.*, 2022).

Conscients de l'utilité de ces technologies pour le pilotage de leurs *supply chains*, les industriels de l'automobile investissent massivement dans des solutions innovantes (Rejikumar *et al.*, 2019). Et c'est notamment le cas du groupe français Renault qui a mis en place début 2021 un plan stratégique afin d'assurer la transformation digitale de ses activités industrielles et logistiques. Intitulé Renaulution, ce plan a pour objectif de changer la stratégie de production du groupe en transformant une production qualifiée de recherche de volume (produire des véhicules à petit prix pour vendre un grand volume d'unités) en une production dite de valeur avec des véhicules mieux équipés et différenciés, et donc plus rentables. Pour atteindre ses objectifs, le groupe compte énormément sur les moyens technologiques qui peuvent être utilisés dans l'industrie automobile. A ce sujet, Luca De Meo, président directeur général du groupe, a déclaré « *Nous passerons d'une entreprise automobile travaillant avec la technologie à une entreprise technologique travaillant avec des voitures.* » (Renault Group, 2023). Cette volonté de transformer l'entreprise par les technologies s'est traduite par l'implémentation de nombreuses solutions dans le secteur de la *supply chain*. Dans cet article, nous nous intéressons à trois solutions, l'IoT comme outil de collecte de données (Madakam *et al.*, 2015), la *blockchain* comme technologie pour partager les données de façon décentralisée et sécurisée (Reddy *et al.*, 2021) et le *big data* qui est utilisé dans le but de créer des outils d'aide à la décision (Benzidia *et al.*, 2021).

En s'appuyant sur la capacité d'innovation des équipes informatiques du groupe et des partenariats avec des acteurs technologiques externes, ces trois technologies devraient permettre au groupe d'accélérer la prise de décisions à tous les maillons de la chaîne logistique. La question qui se pose à ce stade est la suivante : comment l'articulation de l'IoT, de la *blockchain*, et du *big data* permettrait-elle la prise de décisions dans la *supply chain* de Renault ? Pour y répondre, nous avons mobilisé deux types de méthodes de collecte d'information, l'observation participante et la documentation (articles de presse et revues professionnelles). Les informations ainsi recueillies nous conduisent à structurer cette étude de cas en deux parties. La première sera consacrée au rôle que pourrait jouer la digitalisation dans la *supply chain* automobile, et la seconde s'attardera sur la manière avec laquelle Renault mobilise et articule les solutions technologiques en vue de prendre ses décisions.

1. DIGITALISATION DE LA SUPPLY CHAIN AUTOMOBILE

Les technologies IoT, *blockchain* et *big data* sont des outils innovants qui pourraient permettre à l'industrie automobile de digitaliser ses chaînes logistiques pour les rendre plus résilientes et performantes.

1.1 Internet des objets : une technologie de capture de données

L'internet des objets (IoT en anglais pour *Internet of Things*) est considéré comme un changement de paradigme dans le domaine des technologies de l'information (Madakam *et al.*, 2015). Bien qu'il arrive à maturité, l'IoT continue d'être le concept le plus en vogue aussi bien dans l'usage individuel que dans les entreprises. Il s'agit d'une technologie de l'industrie 4.0 dont la dénomination est composée de deux mots, internet et objets. L'IoT a profité de la grande diffusion du réseau internet pour rendre les objets (et /ou personnes) communicants et connectés. Plus globalement, l'IoT permet une communication homme à homme, homme à objet, et objet à objet. Il est conçu pour interagir à distance avec un objet grâce au réseau internet. Cette interaction n'est possible qu'à l'aide de nombreuses technologies et applications. Celles-ci forment l'infrastructure technologique de l'IoT qui compte cinq couches pour (1) identifier les objets connectés (Tags RFID, capteurs, etc.); (2) capturer les données en temps réel (lecteurs RFID, capteurs-antennes, etc.); (3) transmettre les données *via* des réseaux de communication sans fil (LAN, réseaux cellulaires, etc.); (4) stocker les données dans des plateformes (serveur local, serveur cloud, etc.); (5) visualiser, analyser et intégrer les données dans des systèmes de gestion grâce à des plateformes logicielles (kits de développements fournisseurs, systèmes d'information de l'entreprise, etc.). Ces cinq couches technologiques sont synthétisées dans la figure 1. Elles représentent un cadre de référence évolutif entre les responsables managériaux (*supply chain manager* par exemple) et techniques (directeur systèmes d'information par exemple) pour choisir des technologies leur permettant de s'aligner sur les processus d'affaires envisagés (Bendavid *et al.*, 2022). A ce stade, la définition qui prend en compte l'infrastructure technologique de l'IoT et son utilité pour les managers reste celle de Madakam *et al.*, (2015, p. 165) : « *un réseau ouvert et complet d'objets intelligents qui ont la capacité de s'auto-organiser, de partager des informations, des données et des ressources, de réagir et d'agir face aux situations et aux changements de l'environnement.* »

Dans le domaine de la logistique, l'IOT est perçu comme une révolution numérique qui devrait permettre aux entreprises d'avoir une meilleure visibilité de la totalité de leurs *supply chains* (Attaran, 2020 ; Abbad *et al.*, 2022). L'exemple d'application qui revient le plus souvent demeure celui de l'enseigne américaine Wal-Mart qui a demandé dès 2004 à ses 100 premiers fournisseurs d'équiper palettes et colis de puces RFID (Hardgrave *et al.*, 2008). L'objectif poursuivi était d'optimiser les flux logistiques dans la chaîne d'approvisionnement du distributeur (Hardgrave *et al.*, 2008). Le système RFID, principal dispositif technologique de l'IoT, « *permet de lire, d'échanger ou de communiquer des données (taille, poids, volume, prix d'un produit, ou encore mémoriser la température de la remorque d'un camion, etc.) à distance, par le biais de capteurs. Ces capteurs se placent sur les quais de chargement ou de déchargement, ou encore sur les palettes, afin d'identifier en temps réel les mouvements de tous les flux physiques.* » (Abbad *et al.*, 2022, p. 35). Il sert donc à identifier et à suivre les produits en temps réel dans les chaînes logistiques.

Dans l'industrie automobile, l'IoT s'impose de plus en plus comme une solution majeure pour une meilleure synchronisation des flux physiques (pièces, modules, voitures, etc.) et des flux d'information tout au long des *supply chains*. Par l'interconnexion entre objet et réseau internet, les fabricants peuvent récolter un maximum de données à distance sur le véhicule équipé et obtenir des informations fiables. Les données récoltées grâce à l'IoT permettent aux équipes *supply chain* d'avoir une meilleure visibilité. Lors de l'acheminement de pièces de véhicules ou encore du transport de ces véhicules complets vers le destinataire final, les équipes *supply chain* des constructeurs n'ont pas réellement de visibilité. Les prestataires de

transport signent des contrats avec les constructeurs et négocient un délai de livraison. Cependant, le constructeur n'a aucune visibilité sur le processus d'acheminement de la pièce ou du véhicule de son point de départ jusqu'à son point d'arrivée. Le produit est transporté d'un point A à un point B mais la plupart des contrats de livraison ne stipule aucune contrainte technique ou de livraison. Le véhicule peut alors effectuer tous les mouvements possibles et imaginables, tant qu'il arrive en parfait état ainsi que dans les délais conclus avec le fabricant automobile. Le transporteur ne se verra pas infliger de pénalités par son chargeur. L'IoT est alors une technologie indispensable pour le constructeur afin de savoir ce qu'il s'est passé durant le transport de véhicule, et par conséquent orienter son transporteur et optimiser ainsi sa *supply chain*.

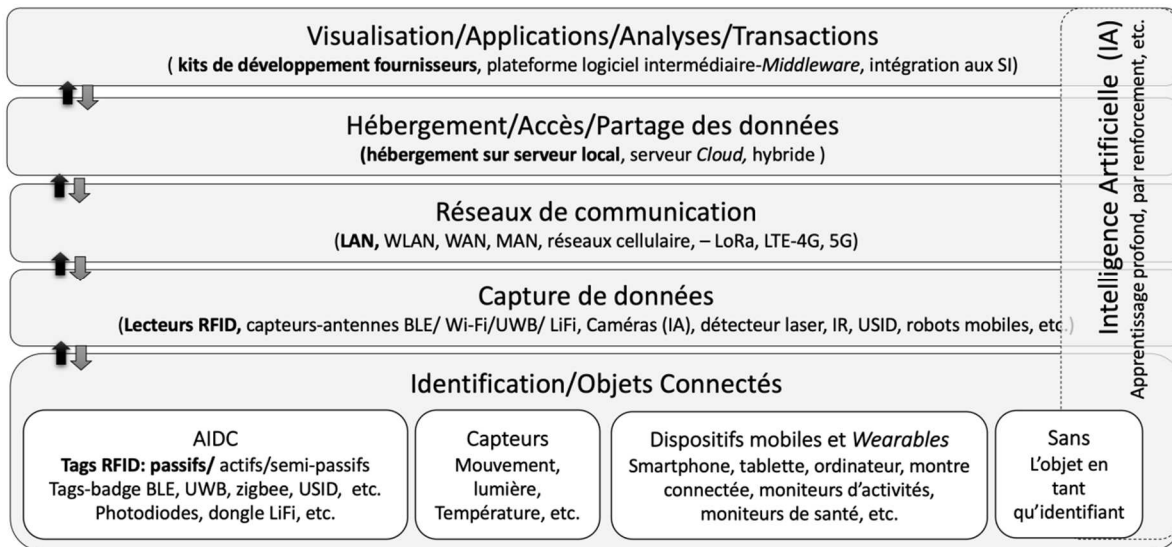


Figure 1 : Infrastructure technologique de l'IoT
Source : Bendavid et al. (2022)

1.2 Blockchain : une réponse aux risques de la digitalisation de la *supply chain*

La *blockchain* (ou chaîne de blocs) est une technologie émergente inventée en 2008 pour le fonctionnement des premières cryptomonnaies. Elle s'est avérée être une véritable avancée technologique applicable à d'autres secteurs que la cryptomonnaie tels que l'assurance, la santé, l'énergie, l'industrie et la logistique. Un rapport de 2018 de la mission d'information commune de l'Assemblée nationale sur les usages des chaînes de blocs et autres technologies de certification de registre définit cette technologie comme « un registre, une grande base de données qui a la particularité d'être partagée simultanément avec tous ses utilisateurs, tous également détenteurs de ce registre, et qui ont également tous la capacité d'y inscrire des données, selon des règles spécifiques fixées par un protocole informatique très bien sécurisé grâce à la cryptographie. » Il s'agit donc d'un registre numérique, décentralisé et sécurisé qui permet à ses utilisateurs d'enregistrer, de partager et de stocker des informations (Reddy et al., 2021). La *blockchain* se présente alors comme un moyen efficace pour enregistrer et partager des transactions entre plusieurs acteurs de façon vérifiable et permanente (Helo & Hao, 2019). Généralement, il existe trois types de *blockchains* (Pandey et al., 2022) : (1) publique qui ne requiert aucune autorisation pour devenir un nœud (membre) et créer de nouvelles transactions ; (2) privée qui nécessite une autorisation de la part d'une seule autorité de contrôle (un constructeur automobile par exemple) pour qu'un membre puisse rejoindre le réseau, enregistrer une nouvelle transaction et participer aux mécanismes de consensus pour la création d'un nouveau bloc ; (3)

fédérée ou de consortium qui peut être assimilée à une *blockchain* privée sauf que l'adhésion d'un nouveau utilisateur demande l'approbation d'un certain nombre de nœuds membres.

La littérature académique recense de nombreuses caractéristiques et avantages de la *blockchain* dans des secteurs divers et variés (Kasten, 2020 ; Alkhudary *et al.*, 2020 ; Laforet & Bilek, 2021 ; Reddy *et al.*, 2021 ; Friedman & Ormiston, 2022 ; Lesuseur-Cazé *et al.*, 2022) : la décentralisation, la confidentialité, l'immutabilité, l'irréversibilité, la transparence, la sécurité, l'authenticité, la traçabilité, l'accès équitable, la fiabilité et la qualité des données. Dans la *supply chain*, la *blockchain* possède quatre caractéristiques fondamentales permettant d'améliorer l'intégration des flux et la coordination entre les différents acteurs (Chang *et al.*, 2019) :

- la transparence : une fois inscrite dans le registre de la *blockchain*, l'information est partagée par l'ensemble des utilisateurs. Chaque utilisateur peut donc y accéder de manière libre et sécurisée.

- l'automatisation : cette caractéristique relève des *smart contracts* (contrats) qui renvoient à des protocoles informatiques permettant l'exécution d'un contrat. La *blockchain* permet de rendre les transactions et les négociations beaucoup plus rapides, précises et rentables. La *blockchain* permettra par exemple de supprimer la présence d'intermédiaires lors de négociations avec certains transporteurs et de pouvoir uniquement négocier en fonction de critères vérifiés automatiquement par la *blockchain*.

- la tokenisation : la technologie *blockchain* est capable de créer une sorte d'identité à n'importe quel type de produit. Une fois le produit créé et répertorié dans les bases de données, le produit dispose d'une identité sécurisée qui permettra d'assurer sa traçabilité dans les bases de données jusqu'à sa livraison finale. Grâce à la *blockchain* qui ne permet ni la modification ni la suppression de cette identité une fois créée, il est par conséquent impossible de contrefaire la référence, ce qui est très important notamment pour le secteur automobile. Celui-ci étant un secteur de haute technologie, des pièces contrefaites sur un véhicule peuvent affecter sérieusement la sécurité d'un véhicule, et par conséquent mettre en danger le client final. Par le procédé de tokenisation, les pièces ont désormais une identité qui ne peut être modifiée. Cela permet au constructeur de ne pas rencontrer des problèmes de contrefaçon sur les pièces utilisées pour la production des véhicules.

- la validation : la validation rejoint l'automatisation dans le procédé de valider ou non les différents contrats en fonction des critères définis par le constructeur.

Dans leur travail, Reddy *et al.* (2021) décrivent les avantages de la *blockchain* dans la *supply chain* automobile, c'est-à-dire de l'approvisionnement jusqu'à la distribution en passant par la production. En ce qui concerne l'approvisionnement (ou transport), premier maillon de la chaîne logistique, la technologie *blockchain* permet de suppléer l'IoT dans la sauvegarde des données et leur sécurisation. Les données capturées par l'IoT grâce aux différentes couches de son architecture seraient alors inscrites dans le registre de *blockchain* afin de leur donner de la valeur par leur aspect sécurisé et immuable. Le constructeur aurait donc la certitude que ces données sont fiables et inaltérables. La technologie *blockchain* fournira un écosystème de confiance entre toutes les parties prenantes du transport et assurera ainsi facilement la traçabilité des pièces ainsi que celle des véhicules transportés.

Pour ce qui est de la production, ce maillon de la *supply chain* se transformerait de la même manière que le transport. Les machines utilisées pour la production de pièces ou de véhicules complets sont équipés avec de l'IoT pour mesurer le degré d'utilisation de la machine, son état ou encore son usure au fil du temps. Relevées à l'aide de capteurs IoT et stockées sur la *blockchain*, ces données seront fiables sans pouvoir être modifiées par le prestataire s'occupant de la maintenance. La transparence entre le constructeur automobile et la société de maintenance étant à un niveau optimal, le constructeur automobile ne pourra supporter le coût de maintenances supplémentaires réalisées sur les postes de production sans justification par les données récoltées *via* l'IoT (Kasten, 2020). Ces économies pourraient s'avérer conséquentes puisque les machines utilisées en usine automobile sont onéreuses. La tokenisation permettra de créer une carte d'identité au produit qui sera directement inscrites dans le grand registre de *blockchain* afin de pouvoir la

conserver de manière sécurisée. L'étiquette produit n'aura plus qu'à être scannée pour indiquer si le produit est actuellement en stock ou non et cela de manière transparente et sécurisée.

Enfin, le dernier maillon qui est la distribution, il relève essentiellement du service après-vente. Ce maillon est très important dans l'industrie automobile notamment en raison du coût élevé d'un véhicule neuf. La *blockchain* pourrait alors faciliter au constructeur la prise de décision concernant les garanties. En cas de problème rencontré lors de l'utilisation d'un véhicule par le client, le constructeur pourrait alors consulter les données récoltées par l'IoT (température du moteur, régime du moteur moyen, etc.) afin de comprendre d'où proviennent les problèmes techniques rencontrés par le client et ainsi prendre certaines décisions par rapport aux réclamations. Les données stockées dans la *blockchain*, sécurisées et non modifiables, serviront d'argument au constructeur en cas de litige avec un client et dégageront par conséquent des économies sur les services d'entretien après-vente.

La *blockchain* constitue donc une deuxième étape de la digitalisation d'une *supply chain* automobile. Les données sont collectées par l'IoT puis stockées et sécurisées dans la *blockchain* afin de les rendre qualitatives en leur donnant une forte valeur ajoutée.

1.3 Big data : un outil pour la prise de décisions

Le *big data* ne peut être défini de manière précise et consensuelle. Sa définition peut varier selon le domaine et le champ d'activité étudié. Pour notre terrain d'application, la chaîne logistique de l'industrie automobile, le *big data* peut se définir comme une solution inventée pour permettre aux *supply chain* managers des constructeurs automobiles d'accéder en temps réel aux données *via* des bases de données géantes concernant les différentes variables souhaitées.

Les solutions du *big data*, regroupées dans une famille de différents outils, répondaient à 3 V (Volume, Vitesse, Variété) qui correspondaient à 3 objectifs. Ce concept des 3 V élaboré par Laney (2001) a été utilisé dans un contexte ancien où les outils numériques n'étaient pas encore démocratisés dans les entreprises. Face à l'accroissement des données générées, l'analyse du *big data* ne peut se cantonner uniquement à ces 3 objectifs. En effet, lors de la construction de ce concept par Laney (2001), la production de données générées par seconde se mesurait en téraoctets ou en gigaoctets. Aujourd'hui, en raison de l'accroissement de l'utilisation des outils permettant de produire des données (IoT, ordinateurs, réseaux sociaux, etc.), le nombre de données générées par seconde se mesure en zettaoctets et en brontoctets qui sont des unités de mesure respectivement un milliard et mille milliards de fois plus élevés que le teraoctet (Bourany, 2018). On parle désormais de 5 V :

Volume : évoqué précédemment, le volume de données augmente conséquemment d'année en année au fur et à mesure de l'accroissement des technologies disponibles. Les outils développés par les éditeurs de bases de données doivent donc disposer d'une capacité de stockage beaucoup plus grande afin d'héberger toutes les données. Le cloud, qui désigne les serveurs accessibles à distance sur internet, est d'ailleurs né de ces besoins de stockage face aux volumes croissants de données générées.

Vitesse : Grâce à des technologies comme l'IoT, l'information peut être recueillie en temps réel, ce qui génère des données qui doivent être rapidement exploitées. La vitesse de création, de collecte ainsi que de transmission des données doit donc être la même pour ne pas laisser échapper le potentiel des outils technologiques utilisés. La vitesse des données pourra aussi parfois permettre d'éviter le stockage de ces dernières. Lorsque les données seront capturées, elles seront systématiquement traitées pour un événement donné et supprimées rapidement suite à leur exploitation. Les outils doivent donc disposer d'une grande puissance de calcul pour pouvoir assurer leur performance optimale.

Variété : les domaines d'application demeurent vastes pour l'utilisation du *big data*. Les différents types de données récoltées peuvent être affichés sous des formes diverses et variées. Cependant, toutes les données

ne sont pas faciles à analyser. On considère aujourd'hui que 80% des données recueillies par les utilisateurs ne sont pas structurées (images, textes, vidéos, etc.) (Bourany, 2018).

Valeur : Les données sont aujourd'hui des actifs estimés à des sommes très élevées. Ayant une forte valeur économique grâce au potentiel d'utilisation après analyse, ces données ont incité les entreprises dont les constructeurs automobiles à beaucoup investir dans ces systèmes : « *Alors que l'ensemble des projets liés au big data ne présentait qu'un revenu de 100 millions d'euros en 2009, ces revenus et profits ont considérablement augmenté depuis 2012, générant près de 42 milliards d'euros de revenu mondial de marché en 2018, et certaines prédictions notamment émises par le portail Statista évaluent à plus de 100 milliards ces revenus à l'horizon 2030.* » (Bourany, 2018, p. 29) Les données massives poussent les entreprises à investir dans de grands projets de *big data* dans le but d'obtenir un retour sur investissement conséquent à long terme et de pouvoir faire d'énormes économies de coût.

Véracité : la qualité des données est essentielle dans un contexte industriel. En effet, lorsque les données sont extraites, des décisions sont prises à partir de cette extraction. Si ces données sont erronées, les décisions prises à partir de ces dernières le seront également, ce qui pourra entraîner de grosses pertes pour l'entreprise.

Ces cinq piliers forment donc un ensemble indispensable à l'utilisation des technologies du *big data* et à la mise en place d'outils performants dans la *supply chain* automobile. Les outils du *big data* utilisés dans la *supply chain* automobile sont nombreux. Ils diffèrent en fonction de l'utilisation souhaitée et de l'objectif de l'outil. Alors certains outils spécialisés sont uniquement utilisés dans la gestion de production en usine, d'autres sont employés pour gérer le transport de pièces ou de véhicules. Ces outils peuvent être mobilisés pour réaliser des tâches opérationnelles ou prendre des décisions d'ordre stratégique. Les principaux outils internes du *big data* en logistique des constructeurs automobiles sont les ERP (*Enterprise Resource Planning*), les WMS (*Warehouse Management System*), les TMS (*Transport Management system*) et les logiciels du BI (*Business Intelligence*). Ils jouent un rôle important dans l'optimisation des chaînes logistiques des fabricants.

Dans cette première partie, notre objectif était de démontrer comment des technologies que sont IoT, *blockchain*, *big data*, pouvaient être mobilisées dans la chaîne logistique d'un constructeur automobile. En procédant étape par étape, d'abord la collecte des données (IoT), puis le stockage de ces données (*blockchain*) et enfin leur utilisation (*big data*), nous avons vu que ces technologies constituent des outils d'aide à la décision. Qu'en est-il pour Renault ?

2. DIGITALISATION ET AIDE A LA DECISION DANS LA SUPPLY CHAIN DE RENAULT

2.1 La *supply chain* de Renault : organisation, acteurs et flux

La *supply chain* de Renault est complexe. En effet, elle compte un nombre élevé d'acteurs nationaux et internationaux (35 usines, 6000 fournisseurs et plus d'une centaine de transporteurs) depuis l'acheminement des matières premières et de pièces de leur lieu de stockage jusqu'à la distribution des véhicules produites dans des usines situées dans quatre continents. Comme tous les autres constructeurs automobiles, la *supply chain* de Renault est scindée en deux parties, *Inbound* (flux entrants) et *Outbound* (flux sortants). En ce qui concerne la partie *Inbound*, les équipes s'occupent de l'approvisionnement en matières premières qui permet de fabriquer les différentes pièces et modules pour le montage des véhicules. Ces équipes sont composées d'acheteurs, de coordinateurs transport, de coordinateurs de production, de planificateurs et aussi de collaborateurs spécialistes de la data et de l'informatique. Les systèmes d'information les plus utilisés pour les flux *Inbound* sont principalement des logiciels de planification, de prévision et de communication. Ces systèmes d'information utilisent des algorithmes mathématiques poussés pour pouvoir prévoir à l'avance les différents besoins en matières premières sous certaines contraintes.

Pour ce qui est de la partie *Outbound*, les équipes interviennent au moment où pièces et modules sont assemblés sur le véhicule. Le périmètre d'action de ces équipes touche un certain nombre d'étapes du processus, à savoir l'assemblage des pièces et le montage de véhicules complets, leur stockage dans les différents CLE (Centres de Distribution de Véhicules) et leur distribution auprès des différents concessionnaires ou clients finaux. Ces équipes sont composées d'acheteurs (principalement transport), de coordinateurs de flux, de gestionnaires de production, de planificateurs ainsi que de spécialistes data et informatique. En termes d'organisation humaine, les équipes *Outbound* fonctionnent de la même manière que les équipes *Inbound* avec cependant une différence en termes d'équipements numériques. En effet, les équipes *Outbound* possèdent en plus des logiciels de prévision et des systèmes de communication, des logiciels de data visualisation dans le but de créer des outils d'aide à la prise de décisions ainsi que des WMS et TMS pour faciliter la gestion des stocks et des expéditions.

Le transport chez Renault est un secteur très important puisque la marque produit et vend des véhicules dans presque tous les pays du monde. Cette dispersion engendre donc une multitude de moyens et de schémas de transport en vue d'acheminer les véhicules depuis les usines jusqu'aux points de livraison. Globalement, le schéma logistique de Renault se décompose en deux étapes importantes : (1) l'approche, qui désigne tout le processus permettant de transporter le véhicule de son lieu de production jusqu'au centre de stockage du transporteur, et ce grâce à des moyens de transport pouvant être alors divers et variés (maritime, ferroviaires, routier) ; (2) le transport capillaire, qui fait référence à la livraison finale entre le centre de stockage du transporteur et le concessionnaire ou le client final.

2.2 La supply chain de Renault : la digitalisation comme outil d'aide à la décision

Face aux différentes fluctuations conjoncturelles, Renault se doit de pouvoir anticiper les prochains mouvements de marché et de prendre des décisions pour pouvoir améliorer la résilience de sa *supply chain*. Cette résilience est un atout très important pour la *supply chain* d'un constructeur car elle permet à l'entreprise d'être flexible, adaptable et agile. Cette capacité à ne pas être très impacté et de pouvoir réagir rapidement en cas de crises est de plus en plus indispensable pour les managers. Outre les technologies développées par des prestataires pour l'aider à prendre des décisions, Renault s'est également doté d'outils permettant d'avoir une vision à long terme sur les tarifs de transport. Comme ces tarifs représentent une grande part des coûts de la *supply chain* du constructeur, il est apparu plus que nécessaire pour le constructeur de réagir et se doter d'un outil performant.

2.2.1 Solutions technologiques externes et aide à la décision

Pour digitaliser sa *supply chain* et améliorer sa résilience, Renault a décidé de s'allier avec plusieurs entreprises développant des solutions digitales et technologiques innovantes. C'est ainsi que pour s'équiper de la technologie IoT et optimiser les rendements de ses chaînes de montage, Renault s'est associé avec l'entreprise de transformation digitale Atos. Avant cette association, Renault utilisait déjà des capteurs relevant de l'IoT dans ses usines et surtout sur les machines des chaînes de montage, et ce en vue d'extraire des données sur les performances industrielles et énergétiques de ces machines. Générer ces données n'était pas efficace pour le constructeur français puisque ces données ne pouvaient être exploitées par manque de standardisation de ces dernières et aussi par le manque de formation des employés en usine afin d'extraire et manipuler correctement ces données. Atos et Renault ont alors décidé de développer une solution commune afin de pouvoir standardiser et homogénéiser ces données et ainsi doter son système d'information d'un des 5 V du *big data*, à savoir le V de variété. Intitulée ID@SCALE (*Industrial Data @ Scale*), cette solution permet au constructeur français par l'intermédiaire de ses employés en usine de récolter les données de manière optimale grâce à la normalisation de ces données, à la facilité d'accès à ces données ainsi qu'à la visualisation créée directement par cet outil. Cette visualisation permet l'élaboration de

dashboards qui sont des outils efficaces pour corriger et permettre de prendre des décisions stratégiques portant sur les méthodes de production. Cette solution déployée en 2020 a déjà permis l'économie de 80 millions d'euros dans 22 usines où ID@SCALE est utilisé. Le constructeur souhaite alors élargir et déployer cette solution dans ses 35 usines et ambitionne d'économiser 200 millions d'euros par an dans sa *supply chain* (Atos, 2022).

Pour avoir la *blockchain*, Renault a conclu un partenariat stratégique avec un certain nombre d'acteurs. C'est avec Faurecia, leader technologique de l'industrie automobile, Knauf Industries, fabricant de packaging automobile, Simoldes et Coşkunöz, fournisseurs de pièces automobiles, ainsi que le géant de l'informatique IBM, que Renault s'est associé afin de créer une solution de *blockchain* pour la production de ses pièces automobiles nommée XCEED (*eXtended Compliance End-to-End Distributed*). Cette solution a pour objectif de tracer les composants montés dans un véhicule en temps réel et de certifier leur conformité de la conception à la production (IBM, 2021). Cette plateforme technologique permettra grâce à l'aspect sécurisé de la *blockchain* de créer un écosystème sécurisé et de confiance afin de communiquer et de partager les informations entre les fabricants de pièces et les constructeurs automobiles, et cela de manière confidentielle tout en respectant le secret industriel de chaque constructeur et chaque fournisseur.

Une fois l'IoT et la *blockchain* implémentés, Renault n'avait plus qu'à choisir un partenaire de qualité pour se doter d'une architecture *big data* efficace et répondant aux 5 V mentionnés précédemment. Pour cette partie de la digitalisation de sa *supply chain*, Renault a décidé de s'allier avec le géant Google. Ce partenariat avec l'entreprise américaine vise à développer et à améliorer les outils numériques du groupe et ainsi passer une nouvelle fois un cap dans la mise en place et le développement de l'industrie 4.0. Cette technologie de *cloud* installée par Google Cloud vise à agréger et à stocker toutes les données de la *supply chain* en permettant aux collaborateurs de Renault d'avoir accès à des données concernant la qualité de la production, la chaîne d'approvisionnement ou encore les tarifs de transport (Clubic, 2020). L'avantage premier de cette technologie est qu'elle est capable de générer des économies de coût notamment pour l'utilisation des datas en interne. En effet, avant le partenariat avec Google Cloud, Renault disposait d'un système numérique permettant de stocker et de consulter certaines données grâce à des extractions quotidiennes/hebdomadaires réalisées et mises en forme par les équipes data du constructeur. Cependant, ces extractions représentaient un certain coût puisque le constructeur devait payer l'administrateur de la base de données à chaque extraction, ce qui pouvait représenter un coût important lorsque les extractions étaient quotidiennes. Cela pouvait alors dissuader les équipes informatique ou data d'extraire ces données et ainsi perdre en efficacité dans les activités production et transport. Grâce à cette technologie de *cloud* mise en place par Google, Renault peut extraire des données sans surcoût. L'autre avantage de ce partenariat avec Google est la formation des employés du constructeur français à ces outils du *big data*. Ainsi, les équipes de production, informatique, *supply chain*, ou encore ingénierie des processus ont été formées sur ces différents outils technologiques permettant au groupe d'accélérer la prise de décisions en vue d'optimiser les différentes opérations de la *supply chain* du groupe. La culture du *big data* pourra alors être intégrée de plus en plus chez Renault pour pouvoir par la suite développer en interne des solutions digitales innovantes grâce à ce transfert de connaissances. Le gain est donc à la fois opérationnel grâce aux économies de coûts réalisées dans la *supply chain* mais également stratégique en raison des compétences acquises par les employés. Enfin, les données restent propriété intellectuelle du constructeur français même si elles sont stockées dans le cloud de Google, ce qui ne pose donc pas de problème en termes de confidentialité (Qualité références, 2020).

2.2.2 Solutions technologiques internes et aide à la décision

Dans le contexte incertain décrit en introduction, le groupe Renault a décidé de mettre en place un outil de prévision des coûts de transport de 2022 à l'horizon 2026. Cet outil permet aux collaborateurs de l'entreprise

de pouvoir visualiser de manière simple, rapide et intuitive l'ensemble des coûts de livraison du groupe en quelques clics. L'outil ainsi conçu est un outil de data visualisation. Il permet de réunir dans la même base de données un ensemble de documents extraits d'autres bases de données provenant de différents pôles du constructeur et ainsi de les agréger et de les réunir en fonction de leur codification. Il est conçu sur la solution Spotfire, un logiciel de data visualisation éditée par TIBCO. Il est un des concurrents du logiciel de documents de tout type (Excel, PDF, etc.) afin de pouvoir créer différents types de visualisation (cartographie, graphique, etc.).

Ce logiciel permet grâce à un système de *machine learning* de croiser différents types de données grâce à leur nomenclature. Prenons par exemple les types de véhicules chez Renault. Les véhicules dans les fichiers ne sont pas appelés par les noms commerciaux que le grand public connaît (Clio, Mégane, Twingo, etc.) mais par des codes internes à trois lettres (BJA, DCB, etc.). Si ce code à trois lettres est présent dans deux fichiers différents, le logiciel Spotfire peut alors créer une jointure entre ces deux fichiers en prenant pour facteur commun le code du véhicule. Grâce à cette fonctionnalité, il est possible de créer un fichier unique à partir d'une infinité de fichiers afin de rassembler toutes les informations récoltées auprès des différents pôles de l'entreprise et donc de pouvoir créer des rapports complexes prenant en compte plusieurs paramètres. Ce travail est indispensable dans le contexte dans lequel opère le constructeur français. Le deuxième atout de ce type de logiciel est la visualisation. Grâce à ce type de logiciel, il est possible de mieux voir les résultats obtenus, de pouvoir sélectionner les données et donc d'avoir un meilleur type d'interface. Enfin, l'outil dispose d'une grande capacité de stockage, ce qui permet de pouvoir utiliser un grand nombre de données sur le même rapport. Les rapports obtenus sont ensuite sauvegardés dans le cloud du constructeur français. Ce type de stockage est un réel atout puisque tous les collaborateurs du groupe, ayant accès à la base de données et au logiciel, pourront consulter l'outil de manière permanente.

Le but de cet outil de prévision est de permettre un meilleur affichage des coûts de transport du groupe quel que soit le mode de transport, le type de flux, le tronçon (trajet) et le véhicule. Le coût moyen de chaque véhicule est disponible pour chaque année. Il est également possible de le décomposer pour savoir quelle composante du coût total représente la plus grande part pour l'activité transport. De plus, les différents filtres utilisés permettent d'obtenir les coûts pour chaque tronçon sélectionné. Il s'agit donc d'un véritable référentiel sur les coûts de transport du constructeur français qui est élaboré dans le but d'aider les équipes *supply chain* à affiner les négociations avec les fournisseurs de transport et plus globalement à prendre des décisions sur le choix des prestataires.

Le point fort de cet outil est donc sa flexibilité, les hypothèses de prévisions ainsi que les différentes autres données peuvent être modifiées très rapidement. La modification d'une donnée affectera tout l'outil qui pourra alors réactualiser en quelques secondes les différents résultats obtenus. Cette capacité à être flexible est très importante pour un outil de prévision comme celui de Renault. Les hypothèses étant constamment modifiées car ces hypothèses dépendent des événements passés, leur modification doit être facile et rapide. Cette adaptabilité de l'outil est un réel atout pour avoir des résultats fiables au quotidien permettant de suivre en temps réel l'évolution des coûts de transport du groupe et de prendre ainsi des décisions rapidement pour pouvoir les optimiser.

CONCLUSION

Cette étude de cas s'intéresse à la digitalisation de la *supply chain* de Renault, un acteur majeur de l'industrie automobile qui occupe la première place en France et la troisième au niveau mondial. L'objectif était de montrer comment l'utilisation de trois technologies, IoT, *blockchain* et *big data*, permet à la chaîne logistique de ce groupe de prendre des décisions. Les résultats des observations sur le terrain montrent que l'IoT

(capture des données générées), la *blockchain* (stockage et partage décentralisé et sécurisé des données collectées) et le *big data* (analyse des données) sont complémentaires et forment un écosystème digital et connecté permettant aux managers de prendre des décisions aussi bien pour réagir et s'adapter aux aléas et crises (résilience) que pour les anticiper (proactivité). Qu'elle soit opérationnelle, tactique ou stratégique, cette prise de décisions est facilitée et accélérée grâce la rapidité de collecte, de stockage et d'analyse des données générées tout au long de la *supply chain*.

Les trois outils étudiés s'avèrent donc nécessaires pour aider tout constructeur automobile, et plus globalement tout industriel fabricant des produits en grandes séries, soucieux de piloter sa chaîne logistique en vue d'assurer sa résilience, d'améliorer sa performance, de satisfaire ses clients et *in fine* de s'inscrire dans une véritable démarche *supply chain management*. Cependant, force de constater que ces outils ne sont pas infaillibles et ne peuvent régler tous les problèmes éventuels (Lairret *et al.*, 2016) comme par exemple prévoir les aléas climatiques ou les crises sanitaires. L'efficacité de ces outils dépendra de la maturité technologique de l'entreprise et de sa capacité à exploiter les données rapidement.

BIBLIOGRAPHIE

- Abbad, H., Benzidia, S., & Bentahar, O. (2022), Transformation digitale de la supply chain : caractéristiques, enjeux et voies de recherche futures, *Logistique & Management*, 30(4), 119-124. <https://doi.org/10.1080/12507970.2022.2142022>
- Abbad, H., Lairret, G., & Mahjoub, S. (2022). L'adoption de la RFID à l'ère de l'internet des objets : application à la grande distribution alimentaire. *Marché et organisations*, 45, 33-47. <https://doi.org/10.3917/maorg.045.0033>
- Alkhudary, R., Brusset, X., & Fenies, P. (2020), "Blockchain in general management and economics: a systematic literature review", *European Business Review*, Vol. 32 No. 4, pp. 765-783. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2019-0297>
- Attaran, M. (2020), Digital Technology Enablers and Their Implications for Supply Chain Management, *Supply Chain Forum: An International Journal*, 21(3), 158-172. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1751568>
- Atos (2022). *Renault Group et Atos lancent une solution inédite de collecte de datas industrielles à grande échelle pour accélérer l'industrie 4.0.* https://atos.net/fr/2022/communiqués-de-presse_2022_06_28/renault-group-et-atos-lancent-une-solution-inédite-de-collecte-de-datas-industrielles-a-grande-échelle-pour-accelerer-lindustrie-4-0
- Bendavid, Y., Hachani, M., & Rostampour, S. (2022). Design et développement d'un prototype de magasin connecté pour les petites entreprises. *Marché et organisations*, 45, 49-80. <https://doi.org/10.3917/maorg.045.0049>
- Benzidia, S., Makaoui, N., & Bentahar, O. (2021). The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain process integration and hospital environmental performance. *Technological Forecasting & Social Change*, 165, 120557. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120557>
- Bourany, T. (2018). Les 5V du big data. *Regards croisés sur l'économie*, 23(2), 27-31. <https://doi.org/10.3917/rce.023.0027>
- Chang, S.E., Chen, Y.-C., & Wu, T.-C. (2019). Exploring blockchain technology in international trade: Business process re-engineering for letter of credit. *Industrial Management & Data Systems*, 119(8), 1712-1733. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2018-0568>

Clubic (2020). *Renault signe un contrat exclusif avec Google Cloud*. <https://www.clubic.com/pro/entreprises/google/actualite-5765-renault-signe-un-contrat-cloud-exclusif-avec-google.html>

El Baz, J., & Ruel, S. (2021). Can Supply Chain Risk Management Practices Mitigate the Disruption Impacts on Supply Chains' Resilience and Robustness? Evidence from an Empirical Survey in a COVID-19 Outbreak Era. *International Journal of Production Economics*, 233, 107972. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972>

Friedman, N., & Ormiston, J. (2022). Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains. *Technological Forecasting & Social Change*, 175, 121403. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121403>

Helo, P., & Hao, Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 242-251. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.023>

Hardgrave, B.C., Langford, S., Waller, M., & Miller, R. (2008), Measuring the Impact of RFID on Out of Stocks at Wal-Mart, *MIS Quarterly Executive*, 7(4), 181-192. Available at: <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol7/iss4/4>

IBM (2021). *XCEED, la nouvelle solution blockchain pour la certification de la conformité des véhicules, fait un pas de plus en Europe*. <https://fr.newsroom.ibm.com/featured-stories?item=29945>

Kasten, J.E. (2020). Engineering and Manufacturing on the Blockchain: A Systematic Review. *IEEE Engineering Management Review*, 48(1), 31-47. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.2964224>

Laforet, L. & Bilek, G. (2021). Blockchain: an inter-organisational innovation likely to transform the supply chain. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 22(3), 240-249. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1953931>

Lairt, G., Rowe, F., & Geffroy, B. (2016), Understanding the undesirable effects of using interorganizational systems and integrated information systems: Case studies among supply chain partners, *Proceedings of the 2016 European Conference on Information Systems (ECIS)*, Istanbul, Turkey.

Laney, D. (2001). 3-D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. META Group Research Note.

Lesuseur-Cazé, M., Bironneau, L., Lux, G., & Morvan, T., (2022). Réflexions sur les usages de la blockchain pour la logistique et le Supply Chain Management : une approche prospective. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 36(1), 60-82. <https://doi.org/10.53102/2022.36.01.917>

Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3(5), 164-173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>.

Mission sur les usages des chaînes de blocs et autres technologies de certification de registres (2018). Rapport d'information sur les chaînes de blocs (blockchains), (1501), Assemblée Nationale, Paris.

Pandey, V., Pant, M., & Snasel, V. (2022). Blockchain technology in food supply chains: Review and bibliometric analysis. *Technology in Society*, 69, 101954. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101954>

Reddy, K.R.K., Gunasekaran, A., Kalpana, P., Sreedharan, V.R., & Kumar, S.A. (2021). Developing a blockchain framework for the automotive supply chain: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107334. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107334>

Rejikumar, G., Raja Sreedharan, V., Arunprasad, P., Persis, J., & Sreeraj, K. M. (2019). Industry 4.0: key findings and analysis from the literature arena. *Benchmarking: An International Journal*, 26(8), 2514-2542. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0281>

Qualité références (2020). Groupe Renault et Google Cloud : partenaires pour l'industrie 4.0. <https://qualite-references.com/renault-et-google-cloud-partenaires-pour-lindustrie-4-0/#:~:text=Le%20nouveau%20partenariat%20entre%20Groupe,d%C3%A9ploiement%20de%20l'industrie%204.0.>

Renault Group (2023). *Renaulution : tout savoir sur notre plan stratégique*. <https://www.renaultgroup.com/groupe/plan-strategique/#anchor-4>

Zouari, D., Ruel, S. & Viale, L. (2021). Does Digitalising the Supply Chain Contribute to Its Resilience? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(2), 149-180. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2020-0038>