



HAL
open science

Supply Chain et Blockchain Facteurs d'adoption d'une technologie innovante et alignement stratégique : études de cas

Lisa Laforet

► To cite this version:

Lisa Laforet. Supply Chain et Blockchain Facteurs d'adoption d'une technologie innovante et alignement stratégique : études de cas. Gestion et management. Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2022. Français. <NNT : 2022PAUU2118>. <tel-04324885>

HAL Id: tel-04324885

<https://theses.hal.science/tel-04324885v1>

Submitted on 5 Dec 2023

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.



HAL Authorization

UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

THESE DE DOCTORAT

Ecole doctorale de Gestion (EDSSH481)

Pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES DE GESTION

Spécialité : Supply chain management

Supply Chain et Blockchain

Facteurs d'adoption d'une technologie innovante et alignement stratégique : études de cas

Candidate : Lisa LAFORET

JURY

Directeur de thèse : Antoine RENUCCI, Professeur à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Co-directrice de thèse : Gisèle MENDY-BILEK, Maîtres de Conférence à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Rapporteurs : Smail BENZIDIA, Professeur à l'Université de Lorraine

Marc BIDAN, Professeur à l'Université de Nantes

Président du jury : Richard CALVI, Professeur à l'Université Savoie Mont-Blanc

Suffragant : Vincent LEVASSEUR, Département Technologie d'Information, ROCHE

Présentée et soutenue publiquement le 9 novembre 2022

« Le collège 2EI de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. »

REMERCIEMENTS

Dans le cadre de cette thèse de doctorat, je tiens à remercier plusieurs personnes m'ayant permis de fournir ce travail de longue durée, et envers lesquelles j'exprime toute ma reconnaissance :

- Madame Gisèle MENDY-BILEK, qui, grâce à sa bienveillance, sa générosité et son implication totale m'a donné confiance et permis d'accomplir ce travail de thèse. Son expérience et son dynamisme m'ont encouragée à repousser mes limites et chercher à atteindre des objectifs ambitieux. Ces trois années de thèse m'ont révélé une personne à la fois brillante et bienveillante, et je la remercie de m'avoir donné l'opportunité et la chance de la côtoyer durant cette période. Celle-ci n'aurait jamais pu être aussi épanouissante sans son soutien, sa gentillesse et son extraordinaire humanité. J'ai pour elle une immense admiration et un respect infini.
- Professeur Antoine RENUCCI, qui, par sa rigueur scientifique m'a prodigué des conseils judicieux pour permettre l'accomplissement de ce travail de recherche.
- Professeur Richard CALVI, membre de mon comité de pilotage, qui a su, grâce à son esprit vif et brillant, me faire part de ses intuitions et de ses doutes, me conduisant à une remise en question perpétuelle et une rigueur scientifique.
- Les personnes des entreprises interrogées issues de mon terrain de recherche, qui m'ont accordé leur temps précieux et sans qui cette recherche n'aurait pas autant de substance empirique. J'ai pu, grâce à elles, aboutir à des résultats consistants et fournir des preuves solides à la démonstration de ma problématique de recherche.
- Ma famille, qui a eu une patience, une sagesse et une disponibilité infinie pour m'épauler, m'encourager et relire les nombreux écrits produits sur ces trois années de thèse. Je les remercie chaleureusement car ce travail de thèse n'aurait pas été entrepris si sereinement sans leur soutien et leur gentillesse. Mes deux parents, Joséphine et Didier, ont toujours été présents pour me soutenir, être fiers de moi et s'impliquer dans ma réussite. Je leur dédie ce travail qui, sans leur amour, n'aurait jamais été si motivé et si riche. Ma sœur, Julie, pour qui j'ai une grande admiration, a été, comme à son habitude, très impliquée et encourageante. Je la remercie d'être aussi présente dans ma

vie, car je ne serais sans doute pas aussi persévérante sans elle. Des épreuves de la vie ont traversé cette thèse et m'auraient dévastée sans l'extraordinaire complicité que j'entretiens avec ma famille, je ne saurais les remercier autant que ce qu'ils méritent.

- Mes amis, qui ont su être présents pour moi tout le long de cette thèse et permis d'être un soutien complémentaire, malgré parfois la distance qui nous séparait. Je pense à Laurine, qui m'a toujours soutenue et été fière de moi. Son écoute et sa gentillesse ont été très précieux pour moi et ont contribué à ma motivation continue tout au long de cette thèse. Audrey, qui, par sa bienveillance et ses encouragements, a permis de me remonter le moral dans les moments les plus difficiles. Aurore, ma plus proche amie de travail, qui, grâce à son éternel optimisme m'a beaucoup appris et a contribué à mon gain en maturité pendant ces années. Youcef, mon autre fidèle collègue de travail m'a beaucoup aidée et encouragée. Aurélie, mon amie doctorante qui m'a toujours soutenue et qui a passé de nombreuses heures à relire mon manuscrit final malgré sa charge de travail importante. Je la remercie d'avoir été si patiente et déterminée à m'aider. Mes deux amies d'enfance, Justine et Lydie, avec qui j'ai énormément partagé, m'ont montré que je pouvais toujours compter sur elles et permis de rester motivée tout au long de cette thèse. Marie, qui, par son entrain et son dynamisme, m'a permis de conserver enthousiasme et énergie, je la remercie d'avoir partagé autant de moments précieux pour moi. Et Adrien, avec qui les nombreux fous rires ont contribué à rendre ma vie de doctorante joyeuse et positive.
- Je remercie Nicolas, mon compagnon, qui a été d'une patience à toute épreuve. La vie à deux n'est pas toujours une aventure facile, particulièrement pendant une thèse de doctorat. Nicolas fait partie intégrante de cette aventure car il m'a aidée à surmonter toutes les nombreuses étapes, de la relecture de chacun de mes articles jusqu'au suivi de mes enseignements, simplement pour me rassurer dans mes capacités. Il a été l'un des piliers nécessaires à ma survie psychologique.
- Toutes les personnes de près ou de loin qui ont contribué à l'achèvement de ce travail de thèse.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE

1. Cadre de recherche lié au contexte actuel des supply chains et innovations technologiques, et articulation des différents points d'étape de la thèse	17
2. Organisation des chapitres selon une réflexion en trois temps	20
3..Démarche du chercheur : positionnement épistémologique et phasage de la thèse par méthodologie adoptée.....	23
3.1 Positionnement du chercheur.....	24
3.2 Etapes méthodologiques de la thèse	24
4. Le choix de l'industrie agro-alimentaire pour les études de cas multiples	29
4.1 Le besoin croissant de la traçabilité dans l'industrie agro-alimentaire	29
4.2 La légitimité de la blockchain dans l'industrie agro-alimentaire	30

PARTIE 1 : FACTEURS DE MOTIVATIONS, FREINS ET BENEFICES DE L'IMPLEMENTATION D'UNE BLOCKCHAIN AU SEIN D'UNE SUPPLY CHAIN : UNE APPROCHE CONCEPTUELLE

CHAPITRE 1 : Concepts et enjeux relatifs à la supply chain et fonctionnement de la technologie blockchain

1. Evolution du concept et enjeux de la supply chain : vers une digitalisation progressive de la chaîne logistique	34
1.1 De la logistique à la supply chain	34
2. Enjeux de la supply chain	38
2.1 Améliorer la transparence et la précision des données	39
2.2 Garantir la traçabilité d'une supply chain.....	41
2.3 Renforcer l'alignement stratégique et la collaboration entre acteurs	45
3. Digitalisation de la supply chain : « l'Industrie 4.0 »	47
4. La blockchain	51
4.1 Les origines et spécificités techniques de la blockchain	54
4.2 Les domaines d'application	61

CHAPITRE 2 : Mise en perspective des principales motivations, freins et bénéfices majeurs de la technologie : une approche conceptuelle

1. Motivations d'adoption de la blockchain	74
1.1 Traçabilité et transparence de la blockchain.....	74
1.2 Collaboration des acteurs grâce à la blockchain.....	78
2. Mise en perspective des freins liés à la blockchain.....	81
3. Bénéfices liés à l'adoption de la technologie : réponses de la blockchain face aux enjeux de la supply chain.....	85

PARTIE 2 : DE L'ETUDE EMPIRIQUE DES FACTEURS DE MOTIVATIONS, FREINS ET BENEFICES LIES A L'ADOPTION DE LA BLOCKCHAIN, AUX CONDITIONS DE DEPLOIEMENT DE LA TECHNOLOGIE

CHAPITRE 3 : Etude exploratoire empirique : analyse du terrain sur des cas d'applications de la blockchain sur la supply chain

1. Approche exploratoire sur des cas d'applications d'entreprises : quelles motivations, freins et bénéfices sont-ils perçus par les acteurs du terrain ?	90
2. Sélection des études de cas.....	91
2.1 Des secteurs d'activités variés	91
2.2 Protocole d'entretien.....	94
2.2 Analyse des données.....	96
3. Résultats des entretiens menés auprès des experts : principales motivations, bénéfices et freins majeurs au déploiement de la blockchain	97
3.1 L'identification des facteurs de motivations internes et externes au déploiement de la blockchain au sein des supply chains	98
3.1.1 La valeur des informations pour le consommateur final	98
3.1.2 Traçabilité des produits et exactitude des informations	100
3.2 L'identification des bénéfices externes perçus du déploiement de la blockchain au sein des supply chains	101
3.2.1 Homogénéisation des informations et transparence des données.....	101
3.3 L'identification des freins internes et externes au déploiement de la blockchain au sein des supply chains.....	104
3.3.1 Interopérabilité	104
3.3.2 Implication des parties prenantes	105

3.3.3 Niveau de maturité et prérequis techniques.....	106
4. Enseignements tirés de l'étude exploratoire	108

CHAPITRE 4 : Réponses de la littérature sur les conditions de déploiement intra et inter organisationnels à l'adoption de TIC et de technologies disruptives

1.Revue de littérature sur les TIC liés à l'intra et l'inter organisationnel, considérant des problématiques d'alignement stratégique de la supply chain.....	114
1.1 L'évolution des TIC au sein d'une supply chain de plus en plus digitalisée.....	114
1.2 Description des articles.....	116
2. Evolution des TIC : motivations, freins et apports intra et inter-organisationnels.	117
2.1 Des TIC intra-organisationnelles.....	118
2.2 Des TIC inter organisationnelles	118
2.3 Digitalisation des industries : des technologies qui disruptent les supply chains	124

CHAPITRE 5 : Identification du corpus théorique

1. Collaboration des acteurs et alignement stratégique de la supply chain	130
1.1 Modèle de Gattorna, J. (1998).....	129
1.2 Modèle de Venkatraman, N. et Henderson, J. (1990)	135
2. La BC comme moyen d'aligner les acteurs	141
3. Modèle conceptuel.....	144

PARTIE 3 : ETUDES DE CAS MULTIPLES POUR L'ANALYSE DES CONDITIONS DE DEPLOIEMENT POUR L'ADOPTION DE LA BLOCKCHAIN AU SEIN DE LA SUPPLY CHAIN : CAS DU SECTEUR AGRO-ALIMENTAIRE

CHAPITRE 6 : Méthodologie de l'étude de cas multiples

1. Les études de cas.....	155
1.1 Les études de cas – analyse multi-cas	157
1.2 Protocole de recherche.....	159
1.2 Echantillon.....	159
1.3 Grille d'entretien.....	161

1.4 Triangulation des données	162
1.5 Analyse des données.....	163
2. Justification du choix des cas d'étude.....	164

CHAPITRE 7 : Analyse multi-cas de l'adoption de la blockchain au sein de plusieurs supply chain

1. Échantillon des cas.....	167
1.1 Supply chain maïs.....	171
1.2 Supply chain canard.....	172
1.3 Supply chain lait	173
1.4 Supply chain saumon.....	174
1.5 Supply chain fromage	175
1.6 Supply chain poulet	176
1.7 Carrefour.....	177
2. Résultats de l'analyse des entretiens.....	178
3. Résultats	181
3.1 Conditions de déploiement de la blockchain	185
3.1.1 L'alignement intra organisationnel.....	185
3.1.2 Modes de collaboration entre les acteurs.....	187
3.2 Facteurs d'adoption de la blockchain	189
3.2.1 Nature des pressions subies à travers l'adoption de la technologie blockchain	189
3.2.2 Influence de la stratégie d'entreprise sur l'adoption de la blockchain	192
3.2.3 Influence de la stratégie technologique sur l'adoption de la blockchain.....	195
3.3 Bénéfices liés à l'adoption de la technologie	200
3.3.1 Influence de la blockchain sur la nature des relations inter organisationnelles.....	200
3.3.2 Alignement stratégique des activités internes et externes de la supply chain	206
3.4 Facteurs de contingence.....	210
4. Conclusions.....	211
5. Discussion et conclusions	217
LISTE DES FIGURES.....	222
LISTE DES TABLEAUX	225
Bibliographie.....	226

Annexe 1 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des chargeurs ayant implémenté la blockchain	243
Annexe 2 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des chargeurs n'ayant pas implémenté la blockchain.....	246
Annexe 3 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des développeurs web.....	249
Annexe 4 - Grille d'entretien utilisée dans l'étude de cas multiples	252

Résumé de la thèse

La logistique a connu un essor considérable dans les entreprises depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, à travers de profondes transformations de pratiques de gestion, et d'évolutions de contexte économique et technologique. Cette progression a mené à la formation de réseaux de partenaires, la « *supply chain* », intégrant différents flux d'informations, physiques, et financiers. Ce nouvel écosystème a progressivement permis de développer des stratégies pour faire face à la montée en puissance de la mondialisation, comme de se doter d'outils informatiques innovants. Ceux-ci permettent de réels progrès à la fois en interne sur la performance de la production, mais également en externe, influençant la collaboration inter organisationnelle entre parties prenantes de l'écosystème.

Une nouvelle technologie disruptive dans l'industrie fait alors son apparition en 2008, la blockchain, permettant aux entreprises d'adresser les clés nécessaires aux nouveaux enjeux présents dans la supply chain. La blockchain est une technologie de stockage et de transmission de données, capable de sécuriser des transactions et d'avoir un registre immuable et infalsifiable des données. C'est un réseau décentralisé et distribué qui permet une visibilité et un historique des données en temps réel.

Cette thèse de doctorat s'intéresse à la technologie blockchain et aux réponses qu'elle peut apporter au sein d'une supply chain sujette à de nombreux enjeux. La littérature actuelle portant sur la blockchain manque d'études empiriques possédant un point de vue holistique, que cette thèse cherche à combler. Elle adopte une méthodologie abductive basée sur de la littérature, de l'exploration de terrain et des études de cas multiples.

La thèse s'attache dans un premier temps à étudier la littérature sur le sujet et réaliser une analyse exploratoire du terrain. L'exploration du terrain investigate plusieurs secteurs d'activités ayant adopté la blockchain, afin de comprendre les motivations des acteurs et les enjeux relatifs à l'implémentation de cette technologie. La littérature ainsi que l'analyse qualitative permettent la mise en évidence des secteurs dans lesquels la technologie est la plus utilisée et mature, les modalités ainsi que les mécanismes de son adoption, ses freins. Cet aller-retour entre la littérature et le terrain conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel. En effet, la littérature met en avant les enjeux actuels de la supply chain, les caractéristiques de la technologie blockchain pour répondre à ces enjeux et ses facteurs de motivations, bénéfiques et freins internes et externes à son adoption. De plus, une réflexion est menée sur les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) et leur évolution inter organisationnelle. Deux

principales questions de recherche émanent de l'exploration du terrain et de la littérature, auxquelles nous cherchons à répondre par la suite : Dans quelle mesure la blockchain permet-elle de participer à l'alignement stratégique au sein d'une supply chain ? Quels sont les facteurs de motivation d'adoption de la technologie ? Ces problématiques invitent à se questionner sur l'intérêt de la technologie comme outil pour obtenir des bénéfices intra et inter organisationnels : améliorer la précision et la qualité des données, la traçabilité interne et améliorer les relations inter organisationnelles. Ces questions nécessitent tout d'abord de s'intéresser à l'origine de son implémentation. Le cadre théorique choisi s'appuie sur la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) et sur les modèles de l'alignement stratégique de la supply chain (Gattorna 1998; Venkatraman et Henderson 1990).

Enfin, la dernière partie de la thèse permet d'adresser quelques éléments de réponses à travers six études de cas multiples dans le contexte d'industries agro-alimentaires, particulièrement intéressantes pour l'adoption de la blockchain.

Les principaux résultats indiquent que les études de cas se différencient par certains facteurs de contingence positionnant les entreprises sur une stratégie d'adoption de la technologie pour des raisons de performance, de RSE, d'innovation, de compétitivité, ou due à des pressions institutionnelles. On identifie que la capacité d'absorption d'innovation, le type de décision – unilatérale ou mutuelle -, l'alignement interne des Systèmes d'Informations, et le type d'organisation distinguent deux types de supply chain adoptant la Blockchain. La première cherche à se différencier et gagner en avantage compétitif à travers la technologie, en s'appuyant dès le départ sur cette ressource technologique, ou dans un deuxième temps après formulation d'une stratégie concurrentielle. En revanche, la seconde supply chain l'adopte en raison de pressions externes comme la compétitivité importante entre les organisations et les exigences des consommateurs et des donneurs d'ordre. La première raison paraît mener les entreprises à davantage d'alignement stratégique. La thèse présente des conclusions permettant des contributions à la fois managériales, empiriques et académiques. Les différents résultats guideront les professionnels à choisir la blockchain comme une opportunité à saisir dans le but d'améliorer leur attractivité externe et renforcer leurs relations inter-organisationnelles.

Mots-clés : blockchain ; supply chain ; innovation inter organisationnelle ; pressions institutionnelles ; études de cas multiples ; alignement stratégique de la supply chain ; stratégie ; digitalisation

INTRODUCTION GENERALE

La supply chain est aujourd'hui confrontée à de nombreux challenges comme l'incertitude de la demande, une coordination et collaboration faibles entre acteurs et la capacité insuffisante à rester flexible et résilient, face aux changements constants de l'environnement compétitif dans lequel les entreprises évoluent (Chan et al. 2012; Chatzikontidou et al. 2017). De nouvelles exigences émergent alors dans une société qui évolue et requiert plus de traçabilité des produits, de confiance entre industriels et de communication sur les processus de fabrication utilisés. Les revendications des consommateurs gagnent également en importance et influencent de ce fait la nature de la collaboration entre partenaires de la supply chain (Hong et al. 2009).

Par ailleurs, les pratiques coercitives des institutions imposent aux entreprises des normes à respecter sur le suivi des matières premières tout au long de leurs étapes de production. Pour les organisations, la progression vers une supply chain durable devient un objectif majeur à atteindre, mais néanmoins complexe, au vu de la confiance réduite entre les partenaires et le manque général d'homogénéisation des systèmes d'informations. Ces enjeux conduisent à une circulation difficile des informations. En parallèle, le niveau de connectivité s'intensifie, et impose aux entreprises de réagir, et d'approfondir leurs réflexions en faveur d'une supply chain plus fiable et connectée.

La supply chain 4.0 est aujourd'hui associée à l'industrie 4.0, liée aux nouvelles technologies, et provoque des impacts significatifs, à la fois sur les processus de la supply chain, et sur les relations entre les parties prenantes. Le développement d'une supply chain 4.0 « *concrétise la promesse d'une organisation plus flexible et autonome pour les entreprises en quête de productivité* » (Derrouiche et Lamouri 2020). Celles-ci investissent aujourd'hui davantage dans des outils d'automatisation tels que les objets connectés, les drones, la robotisation, les solutions de cloud, d'e-commerce, etc. déployés à tous les niveaux de la production pour :

- Renforcer le niveau d'automatisation et ainsi améliorer les process et la productivité,
- Renforcer la connectivité,
- Obtenir plus de données digitales,
- Solidifier la relation avec le client.

La transition vers une supply chain 4.0 passe par le développement d'une démarche décentralisée, qui soulève néanmoins plusieurs questions relatives à l'impact sur les relations inter organisationnelles d'une supply chain, la sécurisation des échanges, la centralisation et la confidentialité des données (Aoun et al. 2021). C'est précisément ce que la technologie

blockchain, apparue en 2008, pendant la crise financière mondiale, avec le lancement de la célèbre cryptomonnaie Bitcoin, introduite par Nakamoto en 2009, présente comme caractéristiques.

La blockchain est une technologie de stockage avec comme particularité de contenir une copie de chaque information enregistrée dans chacun des nœuds qui la compose. Cette technologie consiste en un registre distribué composé d'une « *chaîne de blocs* » contenant une liste d'activités attestées et cryptées. C'est un réseau qui est partagé à l'ensemble des acteurs impliqués et qui est décentralisé, ce qui en fait une technologie d'innovation disruptive (Swan, 2015 ; Fosso Wamba et al. 2020) pour une supply chain qui, jusqu'à présent, stocke ses données sur un serveur centralisé. Par ailleurs, la blockchain est sécurisée grâce à un système de cryptographie des données, pour les rendre immuables et – pratiquement - infalsifiables. En effet, chaque transaction est minée par un 'mineur' – un serveur doté d'une grande puissance de calcul – déterminé à résoudre un algorithme codé visant à s'assurer de la sécurité de la transaction et de la validité des données contenues dans le bloc (Dumas 2018). Cette étape permet d'établir la confiance au sein du réseau, car aucun engagement d'un tiers de confiance n'est nécessaire (Upadhyay 2020). La technologie permet également le suivi des événements en temps réel, ce qui lui confère sa propriété de traçabilité.

Néanmoins, la technologie blockchain n'a pas toujours été bien perçue, principalement à cause de son utilisation première : les achats sur le 'darknet'. Pourtant, la technologie apparaît d'abord auprès du grand public dans le contexte de transactions financières. Ce système a gagné en popularité depuis ; ce, grâce à la possibilité d'accéder à des données sécurisées, fiables, et de qualité (Astill et al. 2019). Elle est aujourd'hui perçue comme une technologie capable de dépasser sa fonctionnalité première, en permettant des transactions offrant transparence, authenticité, visibilité, confiance et sécurité pour tous les participants d'une supply chain (De Vaio et Varriale 2019).

Des études récentes sur la technologie blockchain ont démontré un grand nombre de bénéfices liés à celle-ci : sécurité, transparence, traçabilité, visibilité de la supply chain, symétrie d'information, authenticité des produits et confiance (Wang et al. 2019; Upadhyay 2020). La technologie est souvent assimilée à 'l'industrie 4.0', qui implique une tendance irréfutable à la digitalisation (Schmidt et Wagner 2019). Selon un entretien mené par Rabiller dans le Supply Chain Magazine (2018), le 'buzz' technologique de la blockchain a indéniablement atteint le même niveau que pour l'intelligence artificielle ou l'internet des objets (IoT).

La recherche associant la blockchain et la supply chain soutient une évolution drastique au cours de ces dernières années. D'abord concernée par la recherche dans le domaine de la finance, la supply chain s'invite davantage dans les publications scientifiques et observe un nombre d'articles croissant depuis 2015 (Lim et al. 2021; Gurtu et Johny 2019).

- 1) La problématique centrale de cette thèse s'interroge sur l'impact de la technologie blockchain sur les chaînes logistiques, à travers sa capacité novatrice de fédération d'un réseau inter organisationnel. Plusieurs questions de recherches sous-tendent cette problématique : Quels sont les facteurs de motivations, bénéfiques et freins au déploiement de la technologie blockchain selon les secteurs d'activités ?
- 2) La blockchain est-elle implémentée en raison de pressions institutionnelles ou vectrice d'une stratégie propre aux entreprises ?
- 3) Quelles sont les conditions de déploiement de la blockchain sur une supply chain ?
- 4) Quelle contribution la blockchain peut-elle apporter à l'alignement stratégique de la supply chain ?

Une approche dans un premier temps conceptuelle est appréhendée pour permettre d'identifier les concepts et enjeux relatifs à la supply chain, le fonctionnement de la blockchain, et comment celle-ci peut répondre aux enjeux de la chaîne logistique. Les motivations, freins et bénéfiques apportés par la blockchain conduisent à des résultats qui méritent davantage d'investigation empirique. Une étude exploratoire du terrain est donc par la suite mise en œuvre, permettant de faire un état des lieux des connaissances des entreprises sur le sujet et d'identifier les principaux facteurs de motivations, bénéfiques et freins à l'adoption de la technologie. Les principaux résultats indiquent des facteurs internes tout comme des facteurs externes : une meilleure traçabilité des informations, transparence et précision des données, un problème d'interopérabilité des blockchains. Concernant les facteurs externes, on peut considérer une meilleure communication pour les entreprises sur leurs pratiques industrielles employées, un bénéfice d'homogénéisation des processus et des freins liés à l'implication des parties prenantes, le niveau de maturité et les prérequis différents des acteurs. Les freins observés indiquent qu'un alignement stratégique des acteurs de la supply chain paraît difficile à atteindre au regard des objectifs et des contraintes différentes des acteurs. L'alignement stratégique de la supply chain est défini selon Gattorna (1998) comme l'alignement des objectifs stratégiques des acteurs présents au sein de la supply chain avec les capacités internes de chacun. L'alignement stratégique correspond alors à la mise en cohérence de différentes dimensions présentes au sein d'une entreprise comme son organisation, sa culture, ses processus, ses outils

informatiques (Chorn, 1991), les stratégies employées par les autres acteurs, ainsi que la prise en compte de la situation compétitive du marché (Chi et al. 2020).

Ces résultats mènent à des thématiques déjà largement abordées dans la littérature sur les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dès les années 1980. Une revue de littérature porte alors sur l'évolution des systèmes d'information et leurs impacts intra et inter organisationnels sur la supply chain. La littérature conceptuelle puis l'étude empirique exploratoire, ainsi que la revue de littérature sur les TIC permettent de déterminer un corpus théorique pertinent pour élaborer un modèle conceptuel. Le cadre théorique choisi s'appuie sur la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) et sur les modèles de l'alignement stratégique (Gattorna 1998; Venkatraman et Henderson 1990). Dans un troisième temps, et grâce à l'élaboration du modèle conceptuel, des études de cas multiples permettent de tester le modèle théorique. L'objectif de cette troisième et dernière partie est d'identifier les conditions de déploiement de la blockchain (BC) sur une supply chain et de comprendre comment atteindre un alignement stratégique. Les résultats indiquent que les facteurs de motivation au déploiement de la technologie diffèrent et impliquent des bénéfices internes et externes différents. Selon la stratégie déployée ou les pressions subies, l'alignement stratégique sera plus ou moins atteint et influencera la nature des bénéfices sur la supply chain.

De plus, l'analyse de plusieurs études de cas permet d'identifier certains facteurs de contingence positionnant les entreprises sur une stratégie d'adoption de la technologie pour des raisons de performance, de RSE, d'innovation, de compétitivité, ou due à des pressions institutionnelles. On identifie que la capacité d'absorption, le type de décision – unilatérale ou mutuelle -, l'alignement interne des Systèmes d'Informations, et le type d'organisation distinguent deux types de supply chains adoptant la blockchain. Le premier type de supply chain cherche à gagner en avantage compétitif à travers la technologie, en adoptant certaines stratégies de différenciation, tandis que la seconde l'adopte plutôt sous pressions institutionnelles. Le premier type de supply chain tend à davantage d'alignement stratégique de la supply chain, car la blockchain impacte à la fois les activités internes et externes de l'entreprise. En revanche, les pressions institutionnelles mènent à une adoption souvent subie, provoquant un impact positif sur les activités internes de l'entreprise, sans néanmoins améliorer l'aspect collaboratif inter organisationnel.

La thèse présente des conclusions permettant des contributions à la fois empiriques, académiques et managériales. La littérature portant sur la blockchain manque d'études empiriques possédant un point de vue holistique, que cette thèse cherche à combler. Les

différents résultats mèneront les professionnels à considérer la blockchain comme une opportunité à saisir dans le but d'améliorer leur attractivité externe et de renforcer leur performance intra organisationnelle.

1. Cadre de recherche lié au contexte actuel des supply chains et innovations technologiques, et articulation des différents points d'étape de la thèse

Le contexte de cette recherche s'inscrit dans un environnement marqué par la compétitivité féroce existante entre les organisations. En plus de cette forte concurrence, les supply chains présentent des spécificités menant à une collaboration et une confiance entre acteurs difficiles (Lim et al. 2021). En effet, la supply chain se caractérise par : un maillage d'acteurs complexe car de nombreux intermédiaires sont présents, des systèmes informatiques hétérogènes, des objectifs et stratégies différents selon les parties prenantes et subit une exigence accrue des consommateurs (Helo et Hao 2019). Les entreprises sont également confrontées à de nouvelles contraintes et obligations, telles qu'une demande difficilement prévisible (Chatzikontidou et al. 2017), une pression sur les coûts, sur la qualité et les délais, sur la réduction du cycle de vie des produits (Lee et Lee 2010) et font face à des attentes fortes au niveau environnemental et sociétal (Boström et al. 2015). La synchronisation des processus devient une préoccupation majeure conduisant les entreprises à adopter une vision plus systémique, et à poser le problème de la performance du pilotage des flux à un niveau plus global. Une entreprise ne peut aujourd'hui réaliser elle-même l'ensemble des activités permettant de parvenir au produit ou service vendu au client final. La chaîne de valeur est étendue au-delà des frontières de l'entreprise et tous les interlocuteurs de la chaîne participent à la création de la valeur (Chen et Chen 2005). Dans cette approche, il devient donc essentiel de gérer l'ensemble de la chaîne et ses interlocuteurs. Le Supply Chain Management (SCM) remplit cette fonction dans la perspective partagée de satisfaire le client final et vise à coordonner toutes les activités et tous les interlocuteurs qui les mettent en œuvre, à savoir l'ensemble du système, d'un point de vue des flux physiques, d'information et financiers (Pillet et al. 2011).

Cette perspective a récemment été enrichie par certaines innovations technologiques et Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), transformant les possibilités de pilotage et impactant la flexibilité des processus de production. Ces possibilités s'accompagnent d'un impact direct à la fois sur la gestion des processus et sur les relations interentreprises. En effet, les solutions technologiques proposant davantage de dématérialisation, de rapidité et de transparence dans les transactions transforment ces relations et permettent une plus grande stabilité ainsi qu'une plus grande coopération entre acteurs. La création de valeur se fonde alors de plus en plus sur l'information partagée et permet de voir

apparaître de nouvelles pratiques inter organisationnelles innovantes (Lavastre et al. 2014). Ces pratiques s'inscrivent généralement dans un objectif d'amélioration continue et de création de valeur afin d'accroître la performance de l'organisation et de sa chaîne logistique.

Ce cadre de recherche nous a amenés à considérer de près l'influence de la digitalisation, et plus particulièrement de la technologie blockchain, sur les pratiques inter organisationnelles impliquées dans une supply chain. La problématique s'articule donc autour de deux domaines de recherche : les sciences de gestion et les systèmes d'informations. Néanmoins, étant donné les connaissances limitées sur ce deuxième domaine, la recherche s'attache à répondre à la problématique sous un angle de gestionnaire, en abordant de façon plus réduite les questions techniques.

Cette recherche s'articule autour de plusieurs chapitres liés entre eux grâce à une logique de compréhension progressive de la problématique et des concepts.

On distinguera trois principales motivations de déploiement de la technologie blockchain :

- 1) Les pressions institutionnelles, qui sont de nature coercitive, normative, ou de mimétisme. Les entreprises peuvent être amenées à adopter une technologie car un concurrent l'a implémentée (mimétisme), car les Etats ou une institution peuvent imposer un certain nombre de labels et de normes relatives à la traçabilité et l'environnement (pression coercitive), car la pression normative est davantage soutenue à travers la pression environnementale de la part de la société, les consommateurs exigeant plus de transparence et de traçabilité des produits. Ces pressions sont mises en avant dans la théorie néo-institutionnelle développée par Powell et DiMaggio (1991),
- 2) La stratégie d'entreprise, qui peut faire par exemple partie de la politique RSE de l'entreprise, des plans de transition numérique et digitale, d'une stratégie d'innovation, pour permettre d'aller vers des modes de collaboration plus poussés où la gouvernance est partagée et la transparence existe de façon intra et inter organisationnelle. Cette stratégie n'est pas calculée en fonction de pressions, mais accompagne l'organisation dans son développement à long terme (Gattorna, 1998). On cherchera à comprendre dans cette thèse, dans le cas où la blockchain est déployée dans cet objectif, quels sont les facteurs incitatifs à cette implémentation.
- 3) La stratégie technologique, poussée par l'adoption d'un outil technologique en particulier et affectant l'organisation dans son ensemble. L'entreprise s'appuie alors

sur ses ressources stratégiques technologiques dont elle possède la maîtrise pour influencer sa stratégie d'entreprise globale (Venkatraman et Henderson 1990).

Plusieurs questions se posent alors : quels sont les prérequis, l'organisation à développer, les étapes nécessaires ? La technologie blockchain est-elle implémentée dans un objectif de rassurer les consommateurs sur la traçabilité des matières premières ? Est-elle sinon implémentée pour améliorer l'efficacité intra et inter organisationnelle dans la continuité des adoptions des TIC de ces dernières années ? Est-elle vectrice de nouveaux modes de collaboration entre acteurs d'une même chaîne logistique ? Comment les relations inter organisationnelles sont-elles modifiées, bousculées ? Quel est l'impact de tels changements sur la collaboration et la confiance entre partenaires au sein d'une supply chain ? Les informations relatives aux produits sont-elles plus facilement visibles et transparentes à tous les membres ? Quelles caractéristiques inhérentes à la technologie conduisent à l'alignement des acteurs d'une chaîne logistique ?

Pour répondre à ces questions, il était nécessaire, dans un premier temps, de comprendre comment la technologie blockchain peut être déployée au sein d'une supply chain et comment mettre en place une méthodologie de déploiement de la blockchain pour une gestion et une traçabilité décentralisée de la supply chain.

Cette recherche s'est articulée autour des points suivants :

- Etude des conditions de déploiement, comprenant les motivations des acteurs, les bénéfices et les freins des entreprises relatifs à la technologie au sein d'une ou de supply chains,
- Considérant la transparence de l'information et la décentralisation du processus de contrôle permises par la blockchain, mesure des changements d'organisation, de collaborations, de coopérations entre partenaires d'une chaîne,
- Considérant la traçabilité permise par la blockchain, analyse de son impact pour une supply chain plus durable,
- Définition de nouvelles relations inter-organisations telles qu'elles sont permises par l'introduction de cette technologie,
- Description et comparaison de différentes modalités de gouvernance,
- Décryptage de l'intention d'adoption de la technologie par les organisations,
- Analyse des enjeux relatifs à la technologie.

2. Organisation des chapitres selon une réflexion en trois temps

Dans un premier temps, la partie introductive de cette thèse permet d'identifier le principal cadre théorique ainsi que les phasages méthodologiques et organisation du manuscrit selon plusieurs parties divisées en plusieurs chapitres. Afin de répondre aux points précédemment soulevés, la réflexion s'est déroulée en trois temps :

- La première partie s'intéresse dans un premier temps aux notions de différents concepts mobilisés dans cette thèse comme la supply chain ainsi que ses enjeux, la digitalisation, et la blockchain. Dans un deuxième temps sont identifiés dans la littérature les facteurs de motivations, freins et bénéfices liés à l'adoption de la blockchain :
 - Un **premier chapitre** conceptuel s'appuie sur les principaux enjeux auxquels une supply chain est confrontée ainsi que sur ce que représente la technologie blockchain, comment est-elle d'ores et déjà déployée, quelles sont ses caractéristiques techniques, son évolution, sa valeur ajoutée dans différents contextes, industriels mais aussi plus globaux, en quoi peut-on affirmer qu'elle est une innovation disruptive pour les industriels, etc., est particulièrement importante pour appréhender la suite de la lecture de la thèse. La technologie blockchain est donc appréhendée à travers sa formation et évolution depuis 2008, ses spécificités techniques et son fonctionnement, ses applications à la supply chain mais également à d'autres secteurs. Mobiliser ces connaissances primordiales à la compréhension de la technologie dans sa globalité, a permis de préciser comment l'insérer dans une problématique liée à la supply chain.
 - Un **deuxième chapitre** s'intéresse aux principales motivations, freins et bénéfices liés à l'adoption de la blockchain. L'identification d'une réflexion sur la collaboration des acteurs et l'enjeu d'alignement stratégique de la supply chain sont relevés dans la littérature relative à la blockchain appliquée à la supply chain.
- Puis une seconde partie s'attache à compléter ces recherches à travers l'exploration de terrain pour comprendre quelles sont les motivations, bénéfices et freins des acteurs à l'adoption de la blockchain, selon différents secteurs d'activités étudiés. Les résultats

semblent être des thématiques largement étudiées dans la littérature sur les TIC dès les années 1980, une revue de littérature s'attache donc à étudier l'évolution des TIC :

- Un **troisième chapitre** permet l'exploration du terrain afin d'identifier les motivations, bénéfices et freins des acteurs face à l'implémentation de la technologie, à travers différents secteurs d'activités comme le textile, le transport, le luxe, le développement web et l'agro-alimentaire. Cette analyse fait l'objet d'un article de recherche, publié dans la revue « *Supply Chain Forum : an international Journal* » en Août 2021 et qui a reçu le prix du « meilleur papier rédigé en anglais » dans le cadre de la conférence organisée par les RIRL (Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique et Supply Chain Management) en Octobre 2020. Ce chapitre identifie des conditions de déploiement internes et externes à l'adoption de la blockchain.
- Cette réflexion sur les conditions de déploiement intra et inter ne reflète pourtant pas des enjeux récents, mais remonte aux enjeux rencontrés par les TIC adoptées par les entreprises depuis les années 1980. Un **quatrième chapitre** mène donc une investigation des différents mécanismes liés à l'adoption des TIC, qui ont petit à petit mené à une supply chain digitale. Cette évolution est étudiée, notamment à travers la relation existante entre l'intégration des TIC à la supply chain et la collaboration entre les parties prenantes. La littérature dessine une évolution considérable au sein de l'écosystème de la supply chain des TIC depuis les années 1980 impactant de façon intra et inter organisationnelle la supply chain. L'analyse des articles concernant leur lien avec la collaboration renforcée entre les partenaires sur cette chaîne, et enfin les motivations, enjeux et apports des TIC au sein d'une supply chain sont analysés. Un intérêt particulier est porté sur la digitalisation de la supply chain et l'importance de la transparence et de la traçabilité des nouvelles technologies de l'industrie 4.0.
- Un **cinquième chapitre** permet l'identification du corpus théorique pour l'élaboration d'un modèle conceptuel. Ce modèle est élaboré à partir de la littérature et du terrain des deux premières parties et s'attache à vérifier le lien entre les facteurs d'adoption de la blockchain et l'alignement stratégique de la supply chain, une thématique récurrente

observée dans les résultats des recherches empiriques et académiques. En effet, à travers ces deux premières parties, les concepts d'alignement stratégique et de pressions institutionnelles sont largement mis en perspective. La littérature évoque que pour une supply chain plus intégrée, l'adoption des systèmes d'informations inter organisationnels nécessite un alignement des pratiques pour une meilleure homogénéisation des processus. La théorie néo-institutionnelle est également identifiée comme impactant l'adoption de technologies et apporte une dimension culturelle et cognitive à l'analyse des comportements au sein de la Supply Chain. Grâce à l'identification préalable des motivations, freins et bénéfices liés à l'adoption de la blockchain, à la fois dans la littérature, et dans l'analyse qualitative menée, ainsi que l'étude des TIC depuis leur apparition, ces réflexions nous permettent de comprendre l'impact potentiel de la technologie sur le supply chain management et sur la collaboration inter organisationnelle entre acteurs. Ce modèle est donc construit à partir de l'apprentissage des réflexions conduites sur l'alignement stratégique par deux références en particulier (Gattorna 1998; Venkatraman et Henderson 1990), et la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991). Ce modèle permet d'identifier un certain nombre de questionnements auxquels la deuxième partie s'attache à répondre par des études de cas multiples.

Ces deux premières phases comportent un double objectif : 1) faire émerger et capitaliser des connaissances académiques sur le sujet, mobilisées pour identifier un corpus théorique et élaborer un modèle conceptuel à tester sur le terrain, 2) adopter une démarche abductive par des allers-retours réalisés entre la littérature et le terrain, en identifiant, en fin de partie 2, des études de cas multiples à sélectionner, pertinentes pour répondre à l'appareillage théorique défini.

- La troisième partie de cette thèse permet de tester ce modèle théorique, par des études de cas multiples, et répondre aux questions de recherche suivantes : Quelle contribution de la blockchain pour un alignement stratégique des acteurs au sein d'une supply chain ? Pour quelles raisons la blockchain est-elle réellement adoptée ? Est-elle implémentée en raison de pressions institutionnelles ou bien pour être vectrice d'une stratégie ? Il

s'agit d'une troisième et dernière partie uniquement basée sur une analyse multi-cas dans le secteur agro-alimentaire :

- Le **sixième chapitre** présente la méthodologie de recherche particulière, utilisée pour cette deuxième partie de thèse, les études de cas multiples, justifiant le choix de l'approche, la justification des cas d'études, et le protocole scientifique de recherche.
- Le **septième et dernier chapitre** de cette thèse doctorale présente les études de cas multiples ainsi que les résultats des entretiens réalisés. Six études de cas sont mobilisées pour discuter de l'alignement stratégique de la supply chain ainsi que de l'origine d'adoption de la technologie. Ces cas adoptent une approche multi-acteurs, et s'appuient sur une méthodologie reconnue et rigoureuse (Eisenhardt et Graebner 2007). Le modèle conceptuel initial est remis en question et modifié en fonction des résultats de l'analyse.

Cette partie mène à une discussion finale et apporte des éléments de réponses à notre problématique initiale.

- Une perspective de recherche tient à la simulation et la modélisation d'un outil blockchain, grâce à la collaboration avec le laboratoire LIUPPA (Laboratoire d'Informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour), pour permettre davantage d'analyses sur le processus d'implémentation d'une blockchain au sein d'une entreprise.

3. Démarche du chercheur : positionnement épistémologique et phasage de la thèse par méthodologie adoptée

L'approche globale de la thèse est de nature exploratoire, afin de contribuer à la capitalisation des connaissances dans ce domaine assez récent, à la fois dans les entreprises et dans la littérature. La thèse a débuté en 2019, les articles de recherche sur cette thématique étaient à ce moment-là peu nombreux, car le sujet est relativement nouveau. Le peu de littérature disponible cette année-là nous a donc poussé à engager une démarche abductive. Ce type de démarche est effectivement préconisée dans un contexte comme celui-ci, présentant peu d'articles sur un sujet (Yin 2009) et un manque évident d'études empiriques liées à la thématique (Eisenhardt et Graebner 2007). Cette démarche exploratoire a donc débuté par l'étude de la littérature sur le sujet de la supply chain et la blockchain, puis continué sur une analyse des pratiques réelles des entreprises dans le domaine, avant de repartir sur une revue de littérature, et enfin de terminer

sur des ultimes observations empiriques au travers d'étude de cas multiples. L'approche globale de cette thèse doctorale présente donc assez clairement un aller-retour entre le terrain et la théorie, ce qui est qualifié, en recherche, de démarche abductive, et développé dans la section suivante (3.1). La section 3.2 présente, elle, les grandes étapes méthodologiques de la thèse, identifiées en cinq phases successives : l'analyse conceptuelle de la littérature, l'exploration du terrain à travers des entretiens qualitatifs, l'étude de la littérature, la proposition d'un modèle conceptuel issu de ces deux cadres pratiques et théoriques et la conduite d'études de cas multiples. Un tableau et un schéma permettent de synthétiser ces différentes phases de thèse et l'approche méthodologique de la thèse dans son ensemble (figures 1 et 2).

3.1 Positionnement du chercheur

Notre démarche s'inscrit dans un paradigme épistémologique exploratoire par abduction.

Cette thèse s'appuie sur un processus itératif, permettant de réaliser des allers-retours entre la littérature et le terrain, au travers d'études de cas. Certaines études sont longitudinales car les données relatives aux entretiens ont été recueillies à deux périodes différentes, et comparables dans l'évolution de l'objet concerné, tandis que d'autres études sont transversales, et concernent des entretiens isolés, sans objet de comparaison dans le temps. La démarche conduite est alors abductive permettant une validité des résultats plus importante.

3.2 Etapes méthodologiques de la thèse

Une première étape conceptuelle de la littérature a été élaborée (*phase 1*), dans le but d'identifier les principaux enjeux de la supply chain, le fonctionnement de la blockchain, ainsi que les réponses apportées par la blockchain aux enjeux de la supply chain. La littérature sur la thématique associant blockchain et supply chain étant peu importante en 2019, il a fallu par la suite entamer une deuxième phase. L'exploration du terrain a été mise en œuvre pour compléter l'apprentissage sur l'adoption de la blockchain au sein de supply chains (*phase 2*). Une recherche de nature qualitative a été entreprise auprès de divers acteurs industriels, du transport, et issus du domaine du développement web. 16 entretiens semi-directifs ont été conduits sur la base de questions semi-ouvertes relatives aux motivations, bénéfices et freins perçus par les acteurs, grâce à différentes grilles d'entretien. Un codage axial a été mené pour cette première partie, permettant une analyse des ressentis des acteurs interrogés et l'identification de thèmes récurrents. Les résultats des entretiens qualitatifs montrent que les questions émanant du terrain restent similaires aux questions traitées sur les enjeux de la supply chain, et sur les outils inter organisationnels depuis les années 1980 qui existent et qui permettent de partager, d'échanger, d'assurer une traçabilité d'information sur la supply chain. Une nouvelle revue de

littérature sur cette thématique marque donc le début de la *phase 3*. La littérature sur le sujet a permis d'identifier que les systèmes d'information, développés et adoptés par les entreprises depuis les années 1980, traitent d'enjeux relatifs aux notions de transparence, de traçabilité, d'interopérabilité des systèmes, de pression sociétale, d'alignement stratégique et de collaboration inter-organisationnelle. L'étude des TIC sur les relations inter organisationnelles permet d'identifier les motivations d'implémentation des TIC comme provenant soit de pressions institutionnelles, soit de stratégies déployées par les supply chains, avec des apports à la fois intra et inter organisationnels. La notion d'alignement stratégique est abordée comme un enjeu présent lors de l'adoption d'une TIC.

L'exploration à la fois du terrain et de la littérature a permis par la suite de mobiliser un corpus théorique et de proposer un modèle conceptuel (*phase 4*). En effet, le concept d'alignement stratégique (Gattorna 1998; Venkatraman et Henderson 1990) et la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) se sont distingués de la littérature et ont été mobilisés pour élaborer un modèle conceptuel. Une triangulation théorique est alors opérée mobilisant trois concepts centraux à cette recherche : la théorie néo-institutionnelle, la stratégie volontariste d'entreprise, l'alignement stratégique de la supply chain.

Enfin, la troisième partie de la thèse a comme objectif méthodologique de tester le modèle conceptuel par des études de cas multiples (*phase 5*). En effet, une fois le modèle construit sur la base des éléments théoriques discutés, nous avons voulu sélectionner des cas d'études contrastés du secteur agro-alimentaire. En outre, la littérature disponible sur la blockchain appliquée à la supply chain manque aujourd'hui d'études possédant ce point de vue holistique. Six cas ont été choisis et 12 entretiens au total ont été réalisés, à travers une approche multi-acteurs, pour nous intéresser à la nature des relations entre les acteurs des supply chains déployant la technologie. L'alignement stratégique de la supply chain étant un enjeu majeur, nous avons cherché à comprendre en quoi la technologie blockchain permettrait de contribuer à cet alignement. La sélection des études de cas s'est faite en application des enseignements de Eisenhardt et Graebner (2007) et de Yin (1989), des auteurs revendiquant les approches abductives et reconnus pour leur expertise en matière de méthodologie d'études de cas. Les six cas d'études d'industries agro-alimentaires mettent en avant différents acteurs appartenant à une même chaîne alimentaire sur une référence de produit donnée mise en place sur la technologie. Des entretiens avec plusieurs acteurs des organisations ont été menés et de nombreux rapports, présentations et documents comportant des données sujettes à apporter des connaissances supplémentaires, ont été considérés dans l'étude.

Les études de cas multiples étant majoritairement utilisées comme méthodologie dans cette thèse, la partie 3 s'attache à expliquer et argumenter ce choix.

Phase méthodologique	Etapes par phase	Description et objectifs	Année de doctorat
Phase 1. Littérature conceptuelle	Etape 1 : identification des principaux enjeux liés à la supply chain dans la littérature	Revue de littérature sur les enjeux de traçabilité, transparence, qualité des données, et collaboration des acteurs au sein d'une supply chain. Contextualiser les enjeux existants de la supply chain pour mieux positionner le rôle de la blockchain par la suite.	Première année
	Etape 2 : compréhension de la technologie blockchain, fonctionnement et domaines d'application	Fonctionnement technique de la blockchain, son évolution, et les secteurs d'activités dans lesquels elle peut ou elle est employée. Appréhender son fonctionnement est nécessaire au vue de sa complexité.	
	Etape 3 : état de l'art - revue de littérature liée aux motivations, freins et bénéfices de la blockchain	Etat des lieux de la littérature sur les motivations, freins et bénéfices de la blockchain adoptée par une supply chain, et enjeux de la technologie. Identifier les réflexions des auteurs de la littérature existante.	
Phase 2. Analyse exploratoire du terrain	Etape 1 : état des connaissances des entreprises sur la thématique de blockchain appliquée à la supply chain	Analyse qualitative : 16 entretiens menés auprès d'experts du transport, de l'industrie textile, agro-alimentaire, et du luxe, et issus du développement web. Compléter la première revue de littérature conceptuelle pour comprendre les facteurs de motivations, les bénéfices et les freins à l'adoption de la technologie, et identifier les secteurs d'activité les plus matures dans l'implémentation de la blockchain.	Première année
	Etape 2 : codage axial des entretiens menés avec les experts	Codage de verbatims suscitant un intérêt particulier lié à la problématique (motivations, bénéfices et freins), par le logiciel de codage NVIVO. Faire émerger des thèmes récurrents.	
	Etape 3 : analyse du codage des verbatims	Interprétation des verbatims et codes associés. Mise en perspective des thèmes les plus souvent évoqués comme la traçabilité, la transparence, la communication, l'implication des parties prenantes, l'hétérogénéité des systèmes et l'interopérabilité.	
Phase 3. Revue de littérature	Etape 1 : Evolution des TIC au sein de la supply chain	Etat des lieux de la littérature existante sur les TIC depuis les années 1980 jusqu'à aujourd'hui, les motivations et freins perçus, et leurs impacts intra et inter organisationnelles. Souligner les similarités d'enjeux présents entre les années précédentes et aujourd'hui.	Deuxième année
Phase 4. Corpus théorique et élaboration du modèle conceptuel	Etape 1 : mise en perspective des concepts identifiés dans la pratique et la théorie	Identification des concepts théoriques et enjeux pratiques récurrents relevés dans la littérature et sur le terrain. Confronter la littérature à la pratique.	Troisième année
	Etape 2 : construction d'un modèle conceptuel	Utilisation des modèles de l'alignement stratégique de Gattorna, J. (1998) et de Venkatraman, N. et Henderson, J. (1990), et de la théorie néo-institutionnelle de Powell, W. et DiMaggio, J. (1991) pour déterminer quatre propositions à vérifier par la suite. Préparer des ultimes observations sur le terrain.	
Phase 5. Etudes de cas multiples	Etape 1 : justification méthodologique de l'utilisation des études de cas multiples et choix des cas	Justification des cas choisis par une argumentation scientifique liée au type de cas choisis, présentant des modèles stratégiques et des jeux d'acteurs différents. Permettre des résultats robustes à partir d'un échantillon de cas réfléchi.	Troisième année
	Etape 2 : entretiens menés basés sur le concept d'alignement stratégique de la supply chain	Entretiens semi-directifs basés sur les concepts théoriques identifiés. Comparer la théorie avec la pratique d'implémentation de la blockchain au sein de supply chains agro-alimentaires.	
	Etape 3 : codage et analyse des entretiens	Codage réalisé sur NVIVO, par catégories selon les thèmes abordés durant l'entretien. Comprendre la démarche de chacun des cas (analyse within-case), et comparer les cas entre eux, en identifiant les différences et similarités entre chaque cas (analyse cross-case).	
	Etape 4 : modification du modèle conceptuel initial	Intégration des résultats du codage des entretiens dans le modèle. Elaborer un modèle représentatif de la réalité s'appuyant sur des concepts théoriques largement utilisés en sciences de gestion.	

Figure 1: Phasage de la thèse

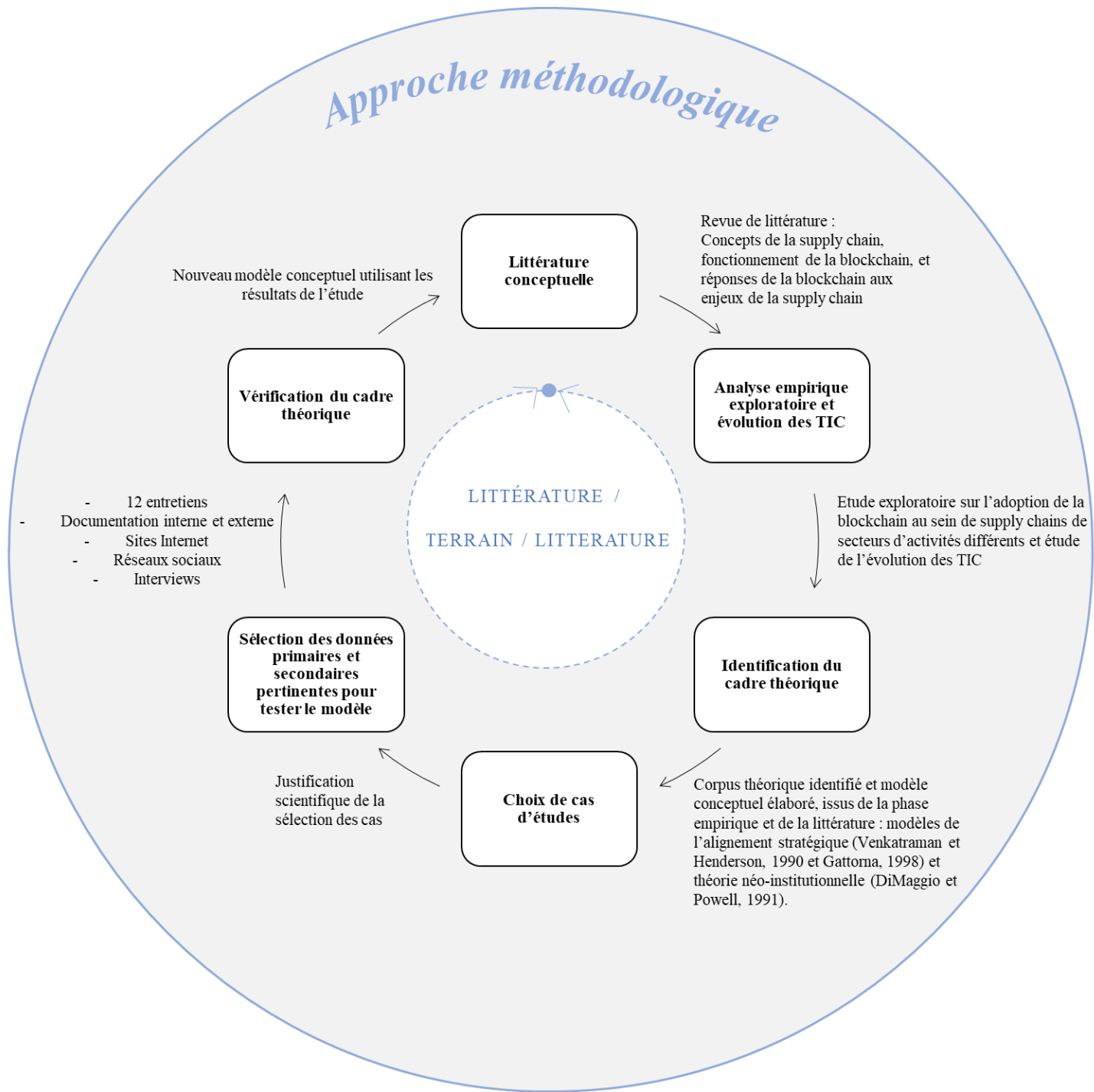


Figure 2: Méthodologie de recherche de la thèse

La dernière partie de cette thèse (partie 3) s'attache à analyser des études de cas multiples dans le secteur d'activité agro-alimentaire. Ce domaine d'activité a été choisi suite à l'étude exploratoire réalisée sur les cas d'application de blockchain à différents types de secteurs, qui met en évidence la chaîne alimentaire comme particulièrement mature pour ce type de digitalisation. Au-delà de la digitalisation, l'industrie agro-alimentaire subit des pressions considérables et nécessite une traçabilité fiable et précise comparativement à d'autres secteurs industriels.

4. Le choix de l'industrie agro-alimentaire pour les études de cas multiples

4.1 Le besoin croissant de la traçabilité dans l'industrie agro-alimentaire

Certains éléments déclencheurs ont conduit les entreprises agro-alimentaires à être particulièrement vigilantes en termes de traçabilité de leur supply chain depuis ces dernières années. Les scandales dénoncés dans ce secteur, comme la viande de cheval, l'huile d'olive (Brooks et al. 2021) et les maladies liées à l'alimentation dues à la présence de bactéries telles que la salmonelle (Aung et Chang 2014), la mélamine dans la poudre de lait (Behnke et Janssen 2020), ont conduit les consommateurs à être davantage suspicieux. Ceux-ci réclament ainsi des garanties sur la qualité, la durabilité, la sûreté des produits (Behnke et Janssen 2020) et des preuves de traçabilité (Aung et Chang 2014) afin d'éviter le moindre risque sur leur santé (Kendall et al. 2019). Ces scandales ont mené au développement d'un environnement empli de sensibilisation et de méfiance exacerbée (Behnke et Janssen 2020). C'est pourquoi les industries agro-alimentaires témoignent désormais du besoin de se conformer à la qualité des produits exigée par les consommateurs. La prise en compte des enjeux de traçabilité, de transparence et des impacts environnementaux (Friedman et Ormiston 2022) semble alors désormais prioritaire pour ce secteur d'activité.

Cela signifie davantage d'informations échangées entre tous les acteurs impliqués dans la supply chain (Behnke et Janssen 2020), et une traçabilité claire pour identifier les sources de contaminations (Feng et al. 2020a). En outre, l'étude des articles de recherche discutant de l'industrie agro-alimentaire a permis d'observer que la traçabilité est souvent entendue comme la capacité à tracker et tracer un produit, en collectant et en partageant les informations du produit, pendant toute sa durée de cycle de vie sur la chaîne logistique. La relation entre traçabilité et cycle de vie du produit apparaît donc comme centrale à l'industrie agro-alimentaire (Corallo et al. 2020).

Par ailleurs, les réglementations sur la traçabilité à respecter au sein des entreprises agro-alimentaires ont constamment évolué afin de maintenir une gestion de la sûreté des produits alimentaires (Aung et Chang 2014). L'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) est missionnée de contrôler les pratiques et le suivi des règles relatives aux produits alimentaires, et évalue les risques liés à de nouveaux produits du marché (de Boer et Bast 2018). La réglementation européenne applique des réglementations strictes pour fournir aux consommateurs une transparence et une traçabilité, qui deviennent les critères de la qualité actuelle.

Pour atteindre ce niveau exigeant mais exigé de traçabilité, représentant un challenge mondial au sein des supply chains, et être capable de respecter les réglementations en vigueur, le secteur agro-alimentaire s'attache à innover par l'adoption de technologies. Les puces RFID (Radio Frequency Identification), les capteurs (Bibi et al. 2017; Kumari et al. 2015), les codes-barres, le cloud, la technologie NFC (Near Field Communication), les Big Data, etc. sont aujourd'hui utilisés pour les rappels de produits en cas de danger, et permettent une visibilité plus complète pour résoudre des problèmes (Guldiken et al. 2021). La technologie disruptive blockchain est apparue au sein des supply chain pour proposer une solution de traçabilité décentralisée, et pourrait contribuer à atteindre une supply chain plus durable.

Pourtant, pour que la traçabilité soit complète et décentralisée sur la chaîne de production, l'ensemble des acteurs doit être impliqué (Freeman 1984). Ce besoin d'implication soulève néanmoins des questions de collaboration entre les acteurs et d'alignement stratégique de la supply chain.

4.2 La légitimité de la blockchain dans l'industrie agro-alimentaire

La littérature met en avant le secteur agro-alimentaire comme particulièrement proactif dans la démarche d'implémentation de la blockchain.

En effet, la technologie a gagné en importance dans différents secteurs de la supply chain, comme l'introduction de cette thèse l'a présenté. Pourtant, un secteur particulièrement marqué par la technologie concerne l'industrie agro-alimentaire. En effet, la consommation alimentaire devient une préoccupation importante pour la sécurité des aliments et de l'environnement (George et al. 2019; Khan et al. 2022). Plusieurs challenges relatifs à la supply chain alimentaire sont pointés du doigt et discutés dans la littérature, comme la « *traçabilité alimentaire, la transparence de la supply chain et les impacts environnementaux* » (Friedman et Ormiston 2022). Les enjeux de ce secteur sont particulièrement importants depuis que la population mondiale est en constante augmentation. Atteindre une sécurité alimentaire reste donc une priorité pour la majeure partie des supply chains alimentaires, tandis que la transparence totale

concernant l'origine des produits n'est pas encore atteinte (Paul et al. 2021).

La littérature suggère que l'utilisation de la technologie blockchain dans ce secteur peut significativement impacter les processus, en fournissant des données fiables, et en permettant une traçabilité précise (Laforet et Bilek 2021; Friedman et Ormiston 2022). Ces capacités peuvent conduire à davantage de transparence, d'efficacité (Saurabh and Dey 2021), et transformer l'environnement inter organisationnel (Mendling et al. 2018). C'est également approprié pour l'amélioration des processus internes et l'amélioration des contrôles de qualité (George et al. 2019).

De nombreuses recherches ont étudié les impacts de l'adoption de la blockchain dans les industries agro-alimentaires (Bumblauskas et al. 2019; Kendall et al. 2019; Feng et al. 2020a; Roberto Casado-Vara et al. 2018; Yousefi et Tosarkani 2022), particulièrement sur la traçabilité et la transparence. Pour ces auteurs (Yousefi et Tosarkani 2022), les principaux moteurs d'adoption de la blockchain sont la traçabilité, la vérifiabilité des données et l'immuabilité. Si la traçabilité actuelle présente certaines limites (Ji et al. 2022) comme sa centralisation et sa vitesse, ce sont deux aspects techniques que la blockchain propose (George et al. 2019). Il a en effet été observé à travers les scandales agro-alimentaires de ces dernières années, que la traçabilité alimentaire est devenue très importante pour les consommateurs, qui ne croient désormais plus en une traçabilité centralisée (Ji et al. 2022). Les outils digitaux comme les puces RFID, les objets connectés, l'Intelligence Artificielle, etc. peuvent désormais être associés à la blockchain pour plus de décentralisation et fournir des réponses rapides aux supply chains alimentaires.

Cette partie introductive de thèse a permis d'appréhender plusieurs éléments utiles à la poursuite de la lecture de cette recherche comme :

- * Le cadre de la recherche dans lequel notre problématique s'insère, contextualisant la position des supply chains sur le marché très compétitif et leur nécessité à digitaliser leurs processus,
- * Les différentes étapes méthodologiques de la thèse, comprenant cinq grandes phases, rythmées par des allers-retours entre la littérature et le terrain pour adopter une démarche abductive,
- * La justification du terrain d'étude utilisée dans la troisième partie, le secteur agro-alimentaire, par l'importance croissante de la traçabilité et d'échange d'informations,
- * La place de la blockchain dans l'industrie agro-alimentaire.

Le positionnement méthodologique adopté ainsi que les connaissances préliminaires récoltées

nous conduisent désormais à entamer une première partie conceptuelle de la littérature, nous permettant d'étudier les principaux enjeux de la supply chain, le fonctionnement et les domaines d'application de la blockchain, ainsi que la perception des auteurs sur les facteurs de motivation, les bénéfices et enjeux à l'adoption de la technologie.

PARTIE 1 : FACTEURS DE MOTIVATIONS, FREINS ET

BENEFICES DE L'IMPLEMENTATION D'UNE

BLOCKCHAIN AU SEIN D'UNE SUPPLY CHAIN : UNE

APPROCHE CONCEPTUELLE

Cette première partie de thèse cherche à atteindre plusieurs objectifs. Le premier objectif correspond à la compréhension des principaux enjeux auxquels une supply chain est confrontée, ainsi que le fonctionnement complexe de la technologie blockchain. Par ailleurs, une analyse de la littérature permet d'appréhender les principaux facteurs de motivation, freins et bénéfices liés à l'adoption de la technologie.

Le **premier chapitre** tend à étudier la littérature sur les enjeux actuels relatifs à la supply chain, ainsi que le fonctionnement technique de la blockchain, son évolution depuis sa création, et ses différents domaines d'application. C'est un premier chapitre qui permet d'aborder globalement les notions liées à la supply chain et à la blockchain, sans pour autant lier de façon claire la technologie à la chaîne logistique.

Le **second chapitre** s'attache à davantage éclaircir ce lien et permet d'étudier la perception des auteurs concernant les facteurs de motivation, les freins et les bénéfices liés à l'implémentation de la blockchain au sein de supply chain. Ce chapitre met en évidence les éléments de réponse que la blockchain peut apporter aux enjeux de la supply chain identifiés dans le premier chapitre.

Ces deux premiers chapitres permettent d'adopter un premier recul sur la littérature existante liant la blockchain à la supply chain, avant de compléter ces réponses par une démarche qualitative auprès de secteurs d'activités ciblés.

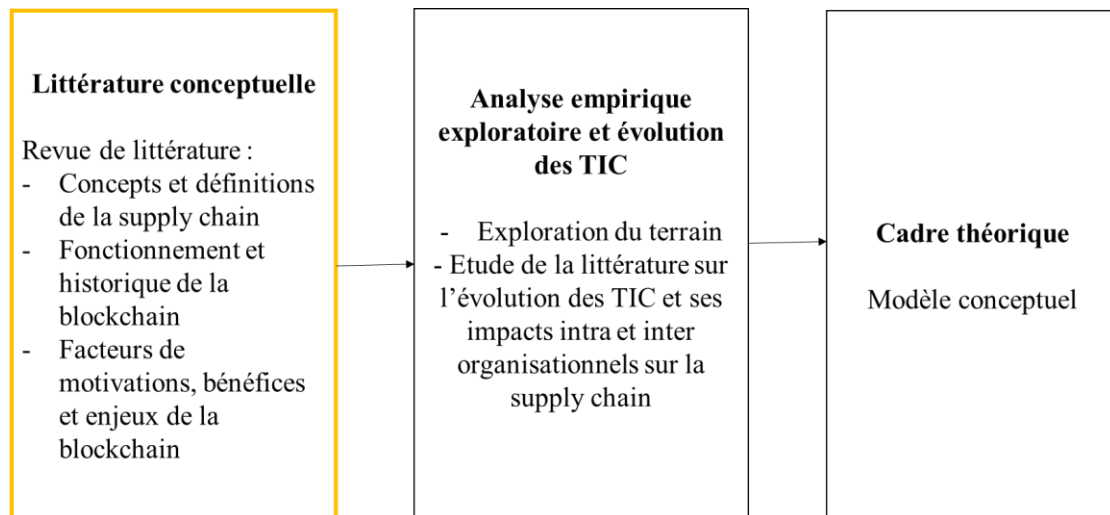


Figure 3 : Approche méthodologique première partie de thèse

CHAPITRE 1 : Concepts et enjeux relatifs à la supply chain et fonctionnement de la technologie blockchain

1. Evolution du concept et enjeux de la supply chain : vers une digitalisation progressive de la chaîne logistique

1.1 De la logistique à la supply chain

Emergence de la fonction logistique dans les entreprises

La logistique est un terme en premier lieu associé au domaine militaire, de par l'organisation de pratiques liées à l'armée qui s'est développée. En effet, l'élaboration de systèmes logiques et facilitant la conduite des troupes, le transport et l'approvisionnement des armes, la prévision des lieux fortifiés, permet à la logistique d'émerger et d'être utile à des fins organisationnelles (Gourdin 2006).

La fonction logistique fait par la suite son apparition dans les entreprises au même moment que les achats, dans une période critique de récession économique, en 1973, en raison de la crise pétrolière, qui sanctionne par la même occasion le commerce mondial. Les entreprises travaillent alors sur leur compétitivité et recherchent de nouvelles sources d'économies, au travers de fonctions achats et logistiques structurées, qui conduisent à une réduction de certains coûts (Doriol et Sauvage 2012).

La logistique est présentée par Samii (2001) comme « *la gestion des flux et leur accélération comme dans un pipe-line* ». Elle permet la gestion des différents flux présents sur la chaîne

logistique – les flux physiques, les flux financiers, les flux d’informations. Le management logistique conduit à davantage de maîtrise de ces flux, présents de l’amont vers l’aval, c’est-à-dire depuis le fournisseur jusqu’au client, en passant par la production (Colin et Paché 1988) (figure 4). L’objectif même de la logistique vise à mettre en place des pratiques opérationnelles permettant de satisfaire la demande du client (Gourdin 2006). Pour répondre à cet objectif, la fonction logistique est présente pour assurer le management des nombreuses activités présentes au sein d’une entreprise, de l’amont vers l’aval.

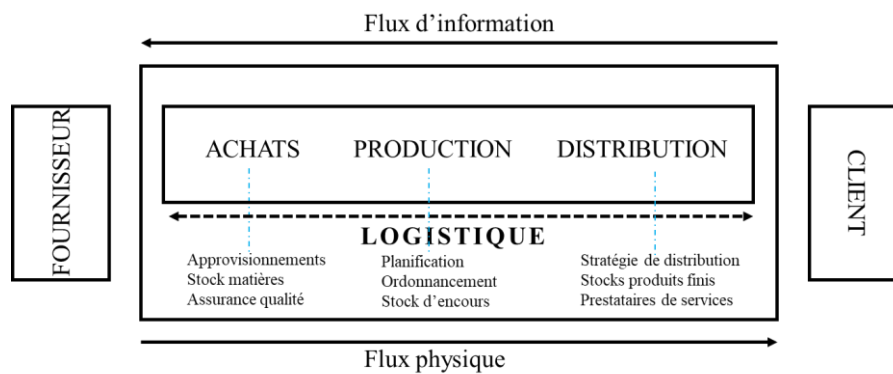


Figure 4: Le management logistique, une gestion de flux (adapté de Doriol et Sauvage, 2012)

La fonction logistique permettrait à un système de créer de la valeur pour le consommateur, améliorer l’efficacité des processus, et renforcer l’avantage compétitif d’une entreprise (Rutner et Langley 2000). Elle devient donc rapidement incontournable dans les stratégies de grandes entreprises comme Amazon ou Walmart (Lavastre et al. 2016). James Heskett est un auteur qui travaille et souligne d’ailleurs particulièrement l’importance de la logistique comme une fonction stratégique, et non simplement comme une fonction support (Chanut et al. 2016).

Une fonction qui adopte petit à petit un point de vue systémique

La logistique gagne en importance au fil des années, passant, selon Jacques Colin, d’une logique de *pipeline*, à un réseau davantage maillé comportant des partenaires et une internationalisation forte (Fabbe-Costes et Paché 2016). Elle est présentée à deux reprises en tant qu’activité primaire dans le modèle de Porter (1985), qui illustre les activités d’une entreprise en segmentant les activités primaires et les activités de support (figure 5). Porter considère l’organisation d’un point de vue systémique dans lequel les ressources, transformations, activités et opérations seraient complémentaires. Les activités primaires sont relatives selon lui à la production, au marketing, à la vente et à la logistique, et sont directement impliquées dans le processus de production d’un produit. Les activités de support permettent de les accompagner

de façon à gagner un maximum de marge. A long terme, une stratégie d'entreprise considérant l'ensemble de ces activités, axée sur la différenciation ou sur les coûts bas, renforcera l'avantage compétitif de l'organisation (Gourdin 2006).

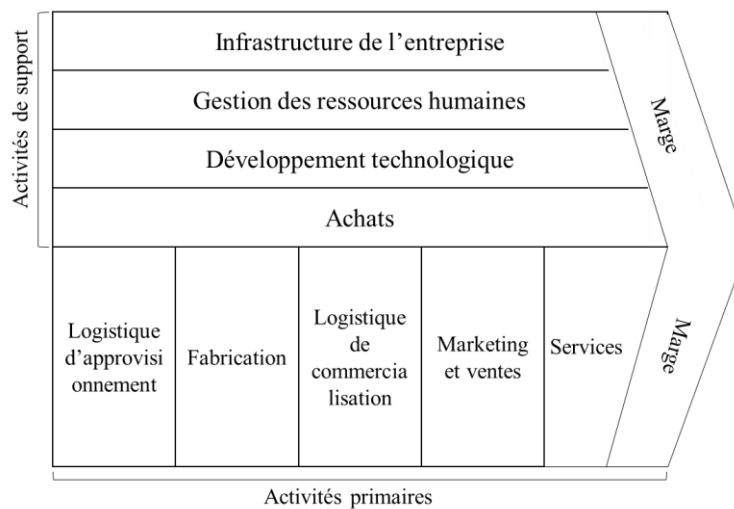


Figure 5 : La chaîne de valeur (Porter, 1985)

Ce point de vue systémique est partagé par de nombreux auteurs, représentant des pères pour la logistique et le supply chain management. Bernard « Bud » J. LaLonde est l'un des premiers auteurs à travailler sur les connexions existantes entre ces activités, en 1960, discutant du concept de « *logistique intégrée* » (Lambourdière et Corbin 2016). Donald Bowersox présente également des travaux, à la fin des années 1960, sur l'approche plus systémique et collaborative que la fonction logistique peut représenter pour les opérations liées à l'approvisionnement jusqu'à la distribution physique des produits. Puis selon lui, la supply chain représente un moyen de piloter de façon plus globale à la fois les opérations et les acteurs concernés (Livolsi et Camma 2016). De la même façon, Injazz J. Chen et Antony Paulraj proposent des travaux centrés sur l'aspect collaboratif d'une chaîne logistique, particulièrement à travers la relation entre fournisseurs et clients, impliquant des relations stratégiques à long terme (Bernardin et al. 2016).

Donald Bowersox sera l'un des premiers auteurs à considérer l'importance des systèmes d'information dans l'amélioration du pilotage des activités de production et la fiabilisation des systèmes (Livolsi et Camma 2016).

Le concept de supply chain, une perspective inter organisationnelle et collaborative des acteurs

La supply chain est un concept que le père fondateur américain Jay Wright Forrester esquisse dans l'un de ses travaux du début des années 1960, adoptant une approche systémique, et s'inspirant de la dynamique des systèmes dont il est le fondateur (Rouquet et al. 2016).

La période d'*hypercompétition*, terme défini par (D'Aveni et Gunther 1994) comme un environnement « *imprévisible, mondialisé et décloisonné* » (Doriol et Sauvage 2012) vient renforcer cette perspective, au début des années 1990. Ce nouveau contexte favorise la création de réseaux de partenaires, dans lesquels le partage des risques et la mutualisation des bénéfices sont les maîtres-mots : le concept de supply chain (Doriol et Sauvage 2012) est né. Martha C. Cooper est l'une des premières autrices à travailler sur ce concept qu'elle cherche, dans ses travaux, à bien distinguer du terme de logistique (Durand 2016). La supply chain est ainsi, pour elle, et pour Lisa Ellram, un processus transverse, intégrant une approche partenariale entre de nombreux acteurs (Ellram and Cooper 1990).

En effet, la supply chain d'une industrie comprend de nombreuses entités : les ressources physiques, les connaissances, les processus, les ressources financières et les transactions qui facilitent le mouvement du produit du fournisseur au client final (Abeyratne et Monfared, 2016). Même si la supply chain signifie littéralement « *chaîne d'approvisionnement* », elle « *englobe et dépasse ces seules activités* » (Guérin et al., 2012). D'ailleurs, Pillet et al. (2011) proposent une définition plus exhaustive et la définissent comme étant le « *processus global de satisfaction des clients par la création d'une chaîne de valeur qui intègre de façon optimale l'ensemble des acteurs à l'origine de la réalisation d'un produit ou d'une famille de produits* ». Ces auteurs prônent une vision systémique de la supply chain, qui débute, matériellement, par la réception des matières premières, jusqu'à la distribution du produit final. Dans une perspective plus intellectuelle, la supply chain doit intégrer une « *gestion globale fondée sur l'apport de valeur à un produit* » (Pillet et al. 2011). Une réflexion à la fois opérationnelle et intellectuelle est alors associée à la gestion d'une supply chain. De plus, étant donné les nombreuses relations à entretenir avec les parties prenantes, une vision intra organisationnelle et inter organisationnelle est nécessaire afin d'atteindre les objectifs communs d'optimisation et d'efficacité (Tan et al. 1998). En effet, la supply chain n'est pas composée uniquement des acteurs internes mais également des parties prenantes externes incluant les fournisseurs, les producteurs, les intermédiaires, les prestataires logistiques, les sous-traitants, etc. (Gourdin 2006).

John T. Mentzer appuie dans ses travaux sur la nécessité de manager cette supply chain, pour coordonner ses activités inter-fonctionnelles et inter organisationnelles (Estampe and Babai

2016). Le terme « *supply chain management* » désigne donc la gestion de l'ensemble de cet écosystème, souvent complexe, notamment en raison du nombre d'intermédiaires présents. Cette gestion impliquant de nombreux acteurs, internes et externes à l'entreprise, nécessite l'intégration d'une stratégie d'entreprise (Pan et al. 2020) qui soit vectrice d'avantage concurrentiel (Venkatraman et Henderson 1990).

Le supply chain management, comment coordonner ce réseau maillé d'acteurs ?

Le supply chain management (SCM) a comme principal objectif de livrer le bon produit, dans la bonne quantité, les bonnes conditions, au bon endroit et au moment attendu (Carvalho et Cruz-Machado, 2011). Au-delà de cette aspiration, des objectifs de performance doivent être intégrés, dont les notions de coûts, de qualité, de vitesse, de dépendance, de réduction du risque, de développement durable – notamment dans les activités de *reverse logistics* - (Carter et Ellram 1998), de flexibilité (Kshetri, 2018) et de confiance globale entre les acteurs (Helo et Hao 2019) sont les principaux indicateurs. Le supply chain management intègre de plus en plus d'objectifs, les entreprises recherchant des relations clients – fournisseurs solides et stratégiques, de l'innovation pour gagner en avantage compétitif, et de la visibilité à travers des outils technologiques (Moreira 2018). Selon Martin Christopher, des enjeux concurrentiels sont présents à travers les dynamiques complexes des relations inter organisationnelles (Evrard Samuel et Ruel 2016).

Le challenge est, pour les différents acteurs de la chaîne, de trouver un moyen de collaborer ensemble pour une efficacité et une performance optimale. Cette collaboration est aussi stratégique dans le choix des partenaires. Comme le souligne la théorie du management par les ressources (*Resource Based-View – RBV* en anglais) (Barney 2000 ; Penrose 1959), la sélection de ressources stratégiques permet d'obtenir un avantage compétitif sur ses concurrents. La supply chain a donc la responsabilité de se doter des bonnes ressources afin de mieux contrôler sa chaîne de production (Kamble et al., 2019). Les recherches sur cette théorie à adopter pour l'expansion d'une entreprise continuent de s'étendre au-delà des années 1970 (Rubin 1973; Teece 1980), pour s'intéresser à l'importance d'une ressource stratégique, non nécessairement répliquable dans une autre entreprise (Wernerfelt 1984).

Une étude des enjeux de la supply chain a particulièrement été importante pour contextualiser l'état actuel d'une supply chain et appréhender la suite de la lecture de cette thèse.

2. Enjeux de la supply chain

Dans le contexte actuel, une supply chain nécessite d'être robuste, afin de protéger son

processus de production de tout type de perturbation externe (Monostori 2018). Il est pourtant complexe d'atteindre cette robustesse, en raison des nombreux challenges auxquels les entreprises sont confrontées. En effet, un responsable de supply chain doit faire face à de nombreux défis et travaille continuellement sous la pression. Celle-ci émane notamment des réclamations de consommateurs se plaignant de problèmes telles que des « *produits de mauvaise qualité* », des « *produits non conformes reçus dus à une négligence* », ou encore des « *produits cassés ou endommagés* » (Yadav et Singh 2020). Ces challenges à relever, et le nombre croissant de concurrents sur le marché dû à la mondialisation (Saberli et al., 2018), impliquent le besoin crucial d'adopter des stratégies appropriées de management de la supply chain, et de précautionneusement sourcer ses approvisionnements.

Pour mieux comprendre et appréhender ces problématiques, nous avons cherché à identifier dans la littérature existante, les enjeux majeurs auxquels la supply chain fait face. Les sections suivantes présentent ainsi comment le renforcement nécessaire de la transparence et de précision des données, la nécessité d'adopter des pratiques durables, et le besoin d'atteinte d'un alignement stratégique de la supply chain nécessitent une attention particulière de la part des gestionnaires des supply chains modernes.

2.1 Améliorer la transparence et la précision des données

La complexité du réseau logistique

Aujourd'hui, préserver la visibilité de la supply chain est un défi de taille. Il s'agit pourtant, selon Astill et al. (2019), d'un « *besoin critique pour une supply chain moderne* ». Mais un grand nombre d'acteurs est impliqué tout au long du processus de production, des étapes en amont relatives à la fabrication des matières premières, aux étapes en aval liées à la distribution du produit final au consommateur. La confiance placée dans les différentes parties prenantes devient alors cruciale (Abeyaratne et Monfared 2016), pour une supply chain complexifiée par le nombre important d'intermédiaires présents. Cette quantité d'acteurs impliqués dans l'organisation de la production rend l'objectif d'une coordination et d'échanges difficile à atteindre. Ce manque de communication peut avoir un impact significatif, conduisant, parmi d'autres conséquences néfastes, à un effet « *coup de fouet* » (*bullwhip effect* en anglais) (Lee et al. 1997 ; Schmidt et Wagner, 2019 ; Ouardighi, 2008). Ce phénomène peut mener à des conséquences dommageables, affectant principalement les stocks, les délais de livraison et le service client.

Ces conséquences expliquent l'attention particulière retenue par les académiques au cours des dernières années sur le concept de transparence. En effet, une étude bibliométrique menée par

Montecchi et al. (2021) montre que ce concept apparaît environ 15% de plus chaque année dans les recherches scientifiques. Cette étude révèle six clusters liés au concept de transparence :

- Les technologies permettant davantage de transparence au sein des supply chains,
- La transparence pour l'intégration de connaissances,
- La transparence pour la gouvernance,
- La transparence pour les pratiques durables,
- La transparence pour la traçabilité,
- La transparence pour la résilience.

En effet, le niveau de transparence des informations échangées entre les parties prenantes doit permettre de répondre aux problématiques de manque de communication sur les données entre partenaires, et rendre la supply chain plus efficiente. La majorité des organisations a pourtant besoin de cette transparence, utile pour répondre aux exigences réglementaires, manager les opérations plus efficacement, et garantir aux consommateurs les pratiques durables de leur supply chain (Bai et Sarkis 2020). Cette question de transparence paraît donc indispensable à traiter, tant pour les académiques que pour les entreprises.

L'asymétrie des données

La transparence est basée sur l'exactitude et la visibilité des données collectées par l'entreprise, ainsi que sur leur stockage. Les données doivent être collectées à chaque étape du processus de la supply chain, y compris lors de l'expédition, du conditionnement, et du stockage (Astill *et al.* 2019). La transparence de la supply chain doit alors révéler aux acteurs de la chaîne logistique des informations relatives aux étapes de production, aux produits, à leur origine, aux coûts impliqués et à la logistique générée (Bai et Sarkis 2020). Cette visibilité de la chaîne permet de garantir la conformité et la sécurité des produits (Mann et al. 2018).

Or acquérir et conserver des données fiables est un enjeu critique (Wang et al., 2019) pour une supply chain. Cette fiabilité est indispensable pour que l'ensemble des acteurs possèdent la même information au bon moment, afin de rendre la supply chain la plus efficiente possible. Cependant le maillage d'acteurs actuel de certaines chaînes logistiques fait qu'il est très difficile de préserver et communiquer une information à l'ensemble du réseau.

L'opacité des activités logistiques provient d'un autre enjeu majeur : la centralisation des données. Le principal problème du modèle actuel de la chaîne logistique, assez linéaire, relève de l'accès limité aux données par les acteurs (Casado-Vera et al. 2018).

Dans ce contexte, une information symétrique pour tous les acteurs ainsi qu'une visibilité sur

cette information sont nécessaires, pour une homogénéisation des données et une plus grande efficacité.

La vérification de l'exactitude des données relatives à la production paraît complexe, selon une étude menée en 2018 par DHL et Accenture. En effet, le nombre croissant de fraudes et la concurrence existante rendent difficile la mise en place d'une procédure de routine pour une transparence des données optimale. Cette problématique est surtout présente dans le secteur agro-alimentaire, qui doit faire face à de nombreuses falsifications d'authenticité des produits (Astill et al. 2019).

Le deuxième chapitre permettra de comprendre en quoi la plateforme collaborative de la blockchain permet une transparence plus marquée, des données plus précises, et des échanges facilités entre les partenaires, en comparaison avec des systèmes EDI ou ERP (Chang et al. 2019).

2.2 Garantir la traçabilité d'une supply chain

Un deuxième enjeu récurrent dans la littérature lié au supply chain management concerne la traçabilité des produits. Face à la pénurie imminente des ressources naturelles non renouvelables, et la dégradation évidente de la planète, la supply chain nécessite d'adopter des pratiques qui soient responsables, afin de minimiser au maximum les conséquences néfastes. En outre, les consommateurs deviennent de plus en plus sensibilisés à l'impact environnemental des industries et la sécurité des aliments qu'ils consomment. Ceux-ci réclament des informations vérifiées sur les produits, tandis que les industriels souffrent d'une pression croissante (Kamble et al. 2019) due à l'exigence des labels de plus en plus nombreux, la concurrence plus forte et les revendications des consommateurs. La traçabilité est alors une voie possible pour davantage sécuriser les matières premières, tracer les étapes de production et empêcher la multiplication des scandales agro-alimentaires observés ces dernières années. Par ailleurs, le nombre de standards et des normes à respecter mène les organisations à trouver des solutions pour une production plus durable (Leng et al. 2019). Que les industries soient agro-alimentaires, de textile ou de luxe, ces exigences ont évolué, et la volonté d'adopter des pratiques durables, de mieux connaître la traçabilité des produits et d'enrayer la contrefaçon (Leng et al. 2019) est plus que jamais présente aujourd'hui. Les entreprises doivent collaborer pour développer des pratiques innovantes (Fabbe-Costes et al. 2011), leur permettant d'aboutir à une supply chain plus durable, c'est-à-dire une supply chain qui intègre des pratiques plus transparentes avec les parties prenantes, dans une dynamique de collaboration inter

organisationnelle, et qui considère précautionneusement les dimensions environnementales et sociales dans sa gestion de la chaîne logistique (Ahi et Searcy 2013).

Préoccupations environnementales et prise de conscience de la société

De nos jours, un certain nombre d'impacts environnementaux causés par les entreprises industrielles sont signalés, comme la pollution de l'eau et de l'air, la consommation importante d'énergie et d'eau et l'émission de gaz à effet de serre. C'est pourquoi, la responsabilité environnementale a largement retenu l'attention des praticiens et des académiques ces dernières années, montrant un intérêt et une préoccupation grandissante vis-à-vis de l'environnement. Les besoins croissants des consommateurs et les nombreuses exigences à respecter en termes d'environnement (Tseng et al. 2019), invitent les entreprises à trouver des solutions, pour répondre à cette demande et respecter ces nouveaux standards.

Les revendications environnementales sont d'autant plus importantes pour le secteur agro-alimentaire. En effet, la société présente des inquiétudes relatives aux effets néfastes de certaines pratiques d'élevage impactant la production agro-alimentaire (Kamble et al. 2019). De plus, les récents scandales agro-alimentaires, et la détérioration progressive de la planète en raison, notamment, du manque de ressources primaires et d'énergies fossiles, mènent à des injustices économiques, sociales et environnementales, que les entreprises doivent prendre en considération dans leur gestion de leur production et de leurs relations (Narayan et Tidström 2020). Les préoccupations des consommateurs, alimentées par les médias, gardent le public informé des dangers de la consommation et des conséquences environnementales des modes de production. La population devient ainsi de plus en plus consciente de l'importance du développement durable et du rôle qu'elle a à jouer dans la préservation de l'environnement ; et commence à prêter davantage attention à ce qu'elle achète. Pour ces raisons, la population exige des informations vérifiées concernant les produits, pour gagner en confiance vis-à-vis des fabricants et s'octroyer le droit de faire des choix éclairés.

Ces défis sont devenus particulièrement importants durant la crise de la COVID-19. La période de confinement liée à la pandémie a en effet conduit les consommateurs à se recentrer sur l'importance de la production locale. La société est devenue ainsi davantage alerte aux dangers et enjeux de la mondialisation et aux problématiques liées aux fraudes, demandant plus d'authenticité des produits (Brooks et al. 2021).

C'est pourquoi cette perspective amène de nombreuses entreprises à évoluer vers des pratiques durables (Hassini et al. 2012). Une supply chain durable implique une gestion des informations, une coopération entre les partenaires, tout en respectant les exigences actuelles de la part des

consommateurs et des parties prenantes (Seuring et Müller 2008). Elle peut ainsi être définie comme « *le management des opérations de la supply chain, des ressources, des informations, et des fonds dans le but de maximiser la rentabilité de la SC tout en minimisant les impacts environnementaux et en maximisant le bien-être social* (Hassini et al. 2012).

Aboutir à une supply chain responsable devient alors un nouvel objectif pour les industries, qui essaient d'intégrer des pratiques vertueuses dans leurs opérations logistiques quotidiennes, comme de chercher à réduire leur consommation en ressources fossiles, diminuer leurs déchets, et développer leur recyclage pour être respectueux de l'environnement (Khan et al. 2021). Selon Abeyratne et Monfared (2016), les entreprises se doivent en effet d'être proactives dans leur manière de recycler les matériaux. Il devient désormais essentiel de repenser les cycles de vie des produits ainsi que les conditions de travail.

Par ailleurs, le lien entre durabilité et traçabilité est mentionné dans la littérature (Beske et al. 2014) et mérite d'être étudié.

Le besoin de traçabilité pour répondre à ces enjeux

L'un des challenges majeurs qu'une supply chain internationale doit considérer est la traçabilité. Cette traçabilité fait partie intégrante de toute démarche logistique pour « *exercer un contrôle sur la circulation physique, évaluer la fiabilité de la chaîne, réagir rapidement, s'adapter plus facilement aux changements structurels* » (Fabbe-Costes et Lemaire 2001). Or de nombreux scandales d'entreprises ont été dénoncés ces dernières années (Köhler et Pizzol 2020) en raison notamment d'une perte de visibilité sur la chaîne de production. Cet enjeu de traçabilité est d'autant plus grand face au nombre croissant d'acteurs présents sur la chaîne. Cette chaîne logistique, qui devient davantage internationale et complexe (Brooks et al. 2021), mène à de nombreuses fraudes. En effet, la mondialisation conduit les produits à parcourir énormément de distance à travers les continents (Aung et Chang 2014), impliquant plus de parties prenantes et d'intermédiaires (Behnke et Janssen 2020). Il devient donc délicat de garantir la sûreté, la qualité des produits (Aung et Chang 2014), et la traçabilité entière tout au long du processus de production.

La traçabilité est donc un élément stratégique de bon nombre d'entreprises industrielles, particulièrement au sein des entreprises agro-alimentaires (Sunny et al. 2020), responsables de la santé de ses consommateurs (Corallo et al. 2020). L'industrie agro-alimentaire est en effet particulièrement touchée par ce challenge, étant donné la nature périssable des produits

affectant directement le bien-être des consommateurs. La traçabilité apparaît ainsi indispensable pour ce secteur d'activité en manque de considération par les consommateurs.

Dans cette perspective, les bonnes pratiques peuvent précisément mettre en avant une traçabilité contrôlée, fournissant de l'authenticité (Katsikouli et al. 2021), et des informations sur le processus de production. Cette traçabilité peut être utilisée comme outil pour permettre de renforcer la confiance du consommateur, en lui démontrant la bonne qualité et la sûreté des produits qu'il achète (Aung et Chang 2014).

Applications de la traçabilité

Salomie et al. (2008) distinguent les termes relatifs aux activités de « *tracking* » et « *tracing* », définissant la traçabilité interne et externe. Il s'agit, pour le « *tracking* », de la possibilité de fournir les informations relatives au produit collecté au sein de l'entreprise, aux acteurs de la supply chain. Pour les activités de « *tracing* », les informations du produit peuvent être partagées avec le consommateur, positionné sur la partie aval de la chaîne logistique. Ces deux niveaux de traçabilité se complètent et permettent aux entreprises d'obtenir un contrôle de leurs processus de l'amont vers l'aval.

La traçabilité peut être considérée comme une méthodologie, une technologie, un instrument, ou plus simplement une solution, pour collecter des informations sur un produit tout au long de son cycle de vie (Salomie et al., 2008). Ce concept est également utilisé pour impacter des dimensions telles que la durabilité de la chaîne de valeur, l'authenticité du produit, un support dans les prises de décision et la sûreté du produit selon la complexité de la supply chain (Corallo et al. 2020). En effet, une supply chain qui cultive des données authentiques permettra davantage de satisfaction des parties prenantes et plus de durabilité dans ses processus (George et al. 2019).

De cette façon, cette capacité précieuse à l'entreprise peut prétendre réduire les angoisses justifiées des consommateurs.

Des outils informatiques pas nécessairement vecteurs de traçabilité des informations

Les outils informatiques et technologiques ont toujours évolué dans le but notamment de renforcer les systèmes de traçabilité en considérant la présence des nombreux interlocuteurs. Cet objectif permet aux entreprises d'affirmer leur avantage compétitif et révéler une supply chain durable (Brofman Epelbaum et Garcia Martinez 2014) et transparente (Bai et Sarkis 2020), en réponse aux pressions émanant de la société, plus particulièrement des

consommateurs (Kshetri 2021). Pourtant, une traçabilité centralisée, comme c'est le cas pour la majorité des supply chains aujourd'hui, mène à un certain nombre de défis quotidiens (Ji et al. 2022), tels que la manipulation des données, des points de défaillances uniques, de la corruption, (Sunny et al. 2020), la vitesse lente d'identification des produits (George et al. 2019), etc. C'est pourquoi, la traçabilité « traditionnelle » mise en œuvre par les industriels semble perdre en intérêt pour des consommateurs, qui sont prêts à payer pour un service de traçabilité renseignant sur la qualité, la sécurité et les conditions sanitaires d'un produit (Ji et al. 2022).

Cet enjeu de traçabilité provient également d'un manque originel d'alignement stratégique, ne s'accordant pas sur les données à transmettre, leurs objectifs et leurs stratégies. Cette collaboration entre les acteurs paraît pourtant essentielle pour répondre aux nombreuses exigences qu'une supply chain et que les consommateurs imposent.

2.3 Renforcer l'alignement stratégique et la collaboration entre acteurs

Alignement des aspects internes et externes

Le supply chain management s'est considérablement transformé depuis les années 1990, en termes d'environnement et de pratiques de gestion nouvelles, en raison de la compétitivité de plus en plus féroce sur le marché, du développement de technologies avancées, et de la mondialisation. Les réflexions intra organisationnelles évoluent et permettent à la supply chain d'adopter une approche plus « intégrative et stratégique, ouverte et décloisonnée » (Lavastre et al. 2016). C'est pourquoi, la collaboration entre les partenaires d'une supply chain est devenue particulièrement importante, pour survivre, et s'adapter aux nouvelles normes dictées par l'évolution du marché (Gattorna 1998).

Dans cette dynamique, des recherches ont été menées sur l'alignement stratégique de la supply chain, avec l'objectif sous-jacent, pour les entreprises, de rester compétitives (Gattorna 1998; Chorn 1991; Wong et al. 2012; Jazairy et von Haartman 2020; Chi et al. 2020). Les recherches sur l'alignement stratégique présentent des réflexions différentes relatives à deux courants principaux. Un premier courant s'attache à définir l'alignement stratégique d'un point de vue uniquement intra organisationnel, évoquant l'importance des systèmes d'informations pour l'efficacité des opérations d'une organisation (Brown et Magill, 1994 ; Lyftman et Brier, 1999). La littérature sur les stratégies de production adopte également un point de vue intra organisationnel sur l'alignement stratégique, car ces stratégies sont déployées en interne afin

d'impacter la performance industrielle d'une entreprise (Skinner, 1969 ; Wheekwright, 1984 ; McAdam et Brown, 2001). Enfin, certains auteurs se focalisent sur les relations intra organisationnelles, également importantes pour favoriser le travail en équipe et répondre à la demande du client (Yasin et al. 2005). En revanche, un deuxième courant s'attache à davantage considérer la perspective inter organisationnelle, qui paraît complémentaire à l'intra organisationnel. Par exemple, certains auteurs discutent de l'alignement stratégique en considérant l'organisation dans son ensemble, nécessitant d'être alignée avec son environnement et la stratégie des acteurs de l'écosystème (Nadler et Tushman 1988 ; Kathuria et al. 2007). D'autres auteurs considèrent la stratégie comme pilier central de l'alignement d'une supply chain (Powell 1992 ; Venkatraman 1989).

Cette thèse s'intéresse particulièrement au deuxième courant relatif à la double perspective intra et inter organisationnelle.

D'ailleurs, Gattorna (1998) présente comme vision et stratégie gagnante de l'alignement stratégique d'une supply chain la complémentarité d'aspects alignés, représentés à la fois par des aspects opérationnels et intellectuels (Chi et al. 2020). Pour être intellectuellement alignés, un groupe d'entités doit poursuivre le même objectif, impliquant les parties prenantes, et agir au même rythme (Gattorna 1998). Un manque de priorisation, ou d'attention différente sur des projets collaboratifs, dépendant des partenaires, peut mener à un déséquilibre d'alignement de la supply chain (Huge-Brodin et al. 2020). L'aspect opérationnel de l'alignement est relatif, lui, au management de la production et l'infrastructure informatique et technologique (Chi et al. 2020; Gattorna 1998). Mais pour aligner ces aspects intellectuels et opérationnels, une entreprise doit prendre en considération l'ensemble de l'organisation, en termes de main-d'œuvre, de processus, de culture, et de technologies, pour permettre d'établir la bonne stratégie (Gattorna 1998).

Une coordination de la supply chain complexe

L'évolution de la complexité de la supply chain rend les mécanismes de coordination difficiles (Tuomikangas et Kaipia 2014). En effet, la conjugaison des opérations courantes d'une supply chain et des opérations plus stratégiques manque, pour la plupart des entreprises actuelles, d'alignement (Goh et Eldridge 2019). La collaboration entre les acteurs est nécessaire pour pallier ce déficit, mais est rendue partielle en raison, notamment, des longs délais d'approvisionnement, de l'incertitude de la demande, du niveau de fiabilité dans les commandes des clients et des ruptures de stock fréquentes (Laurent Lim et al. 2014).

Pour obtenir une vision systémique et adopter une stratégie agile, un alignement est primordial pour la compétitivité de l'entreprise (Ahmed et Rashidi 2022; Larsen et al. 2018; Soni et Kodali 2012).

Les outils informatiques et technologiques semblent alors jouer un rôle dans l'alignement stratégique d'une supply chain, impactant, grâce à leurs caractéristiques inhérentes, la stratégie et la performance d'une supply chain (Wei et al. 2022; Venkatraman et Henderson 1990).

Ces enjeux deviennent d'autant plus importants dans un contexte où la chronocompétition devient quotidienne sur la supply chain. Les entreprises nécessitent alors d'améliorer leur agilité, leur résilience et leur adaptabilité. Une nouvelle lecture des processus par la mise en place des ERP (*Enterprise Resource Planning*) en particulier a permis d'améliorer radicalement cette recherche d'efficacité dans un délai très court. Ceux-ci permettent une meilleure vision des flux et une maîtrise des délais de livraison (Bidan 2004), davantage de transversalité à travers la mise en œuvre d'un PGI (Progiciel de Gestion Intégré), et une coordination renforcée des acteurs (El Amrani et al. 2006).

Le supply chain management voit ses pratiques de gestion modifiées avec l'arrivée de nouvelles technologies innovantes, digitalisant les processus et influençant les relations entre partenaires, leur coordination et la traçabilité des processus.

3. Digitalisation de la supply chain : « l'Industrie 4.0 »

La digitalisation de la supply chain marque un tournant dans la gestion des informations. De nouveaux outils voient le jour et permettent de répondre partiellement aux enjeux présentés.

Des outils qui peinent à suivre le rythme

De nombreux outils et logiciels ont vu le jour afin de faciliter la maîtrise des flux logistiques. Parmi ces outils nous pouvons citer les ERP (Enterprise Resource Planning), les APS (Advanced Planning System), les WMS (Warehouse Management System), les TMS (Transport Management System), les CRM (Customer Relationship Management). Ces outils sont utiles pour de la gestion des stocks, de la demande, du transport, de l'entrepôt et pour maintenir un lien entre les différents services internes et le client final. Ces systèmes IT traditionnels sont également présents pour aider l'utilisateur et l'entreprise à être plus réactive

et plus rapide. Mais la plupart de ces outils peinent à s'adapter aux nouveaux défis de la chaîne logistique actuelle, à savoir l'incertitude de la demande, la coordination et la gouvernance globale de la chaîne logistique (Wang et al., 2012), la collaboration des acteurs de la chaîne pour un contrôle intelligent et dynamique et la flexibilité de la chaîne afin de mieux répondre aux exigences de la demande du client. Ces outils doivent intégrer dans leurs rôles une aide à la décision pour les gestionnaires, face aux risques présents sur la supply chain, et tendre au maximum vers une chaîne logistique décentralisée. L'enjeu tient du manque d'interopérabilité des réseaux logistiques en raison des contraintes d'hétérogénéité des normes et des standards. La gestion et l'exploitation du flux d'informations générés par les réseaux et les plateformes logistiques comme valeur ajoutée pour la compétitivité et l'agilité des entreprises, et comme vecteur de création de nouvelles structures et de nouveaux marchés (« entreprises virtuelles », « entreprise 4.0 ») représentent des défis à considérer et constituent pour les chercheurs un terrain d'étude innovant (Shashi et al. 2020).

Vers une digitalisation de la supply chain grâce à des technologies disruptives

Depuis quelques années, la littérature sur le supply chain management (SCM) propose régulièrement des discussions liées aux développements sur l'innovation des technologies, des pratiques de gestion, etc. Dans cette perspective, compte tenu d'un environnement compétitif et changeant, l'innovation devient un atout permettant d'assurer un SCM en continu et de façon résiliente (Christopher, 2004 ; Scholten et Schilder, 2015). L'innovation peut être considérée comme un nouveau produit, procédé ou système permettant de modifier ou créer un marché. En matière de SCM, elle suppose de « penser » de façon adaptée et/ou originale les processus au sein de la chaîne à divers niveaux. Cela suppose une mise en commun de ressources diverses des partenaires, physiques mais aussi intangibles, afin de rendre effective la « vision SCM ». L'apparition des nouvelles technologies de l'Industrie 4.0 provoque ainsi aujourd'hui des ruptures technologiques significatives, forçant le supply chain management (SCM) à développer de nouvelles stratégies innovantes. Une recherche récente (Guilherme et al. 2019) propose de définir la supply chain 4.0 comme « *une approche transformationnelle et holistique pour le SCM qui utilise les nouvelles technologies de l'Industrie 4.0 pour rationaliser les processus, les activités et les relations présentes au sein de la supply chain dans le but de générer des bénéfices stratégiques significatifs pour l'ensemble des parties prenantes* ». Cette recherche identifie les dimensions représentant les déterminants clés du succès quelle que soit l'initiative entreprise dans le cadre d'une supply chain 4.0 : l'infrastructure informatique, les

ressources humaines et les compétences organisationnelles, la communication et la collaboration entre parties prenantes, le soutien des dirigeants en termes de prise de décision, la vision stratégique et la conformité, spécifiquement avec les standards de développement durable (Mastos et al. 2021). La supply chain digitale correspond à un système technologique intelligent et basé, selon Büyüközkan et Göçer (2018), sur la disponibilité des données de l'entreprise et la synchronisation des organisations, à travers une coopération et une communication avec les systèmes d'informations. L'objectif est d'avoir facilement accès à tout type de données, de connaissances, et permettre des interconnexions entre les différents systèmes (Javaid et al. 2021; Upadhyay et al. 2021). En effet, l'interconnexion des machines et des ordinateurs pour une prise de décision sans intervention humaine et générant un grand nombre de données, tend à représenter la vraie valeur de l'industrie 4.0 (Aoun et al. 2021). Cette digitalisation amènerait donc à des résultats efficaces et permettrait une gestion plus cohérente de l'ensemble des transactions, influençant la supply chain (Schmidt et Wagner 2019).

Une série d'études existantes a récemment été menée sur l'exploration des relations et les impacts de l'Industrie 4.0 sur des thématiques comme le développement durable, la production et la structure organisationnelle, et permettent de comprendre comment ces éléments sont affectés par l'orientation stratégique de l'entreprise (Gupta et al. 2020).

Les technologies récentes associées à l'industrie 4.0 (figure 6) provoquent des perturbations importantes et obligent la gestion de la chaîne d'approvisionnement (SCM) à développer de nouvelles stratégies commerciales. De nouvelles technologies ont vu le jour et disrupté l'industrie pour former cette « industrie 4.0 » : objets connectés, Big Data, Cloud, blockchain... (Lohmer et Lasch 2020). Cette industrie 4.0 se compose selon l'AFNET (Association Française des utilisateurs du Net) de quatre grandes catégories impliquant différents outils innovants et pratiques nouvelles au sein de la supply chain : les données digitales (liées aux informations apportées), l'automatisation (liée aux capacités physiques améliorées), la relation clients (liée à la qualité des services proposés) et la connectivité (relative enfin, elle, à la rapidité et efficacité des échanges et données transmises).

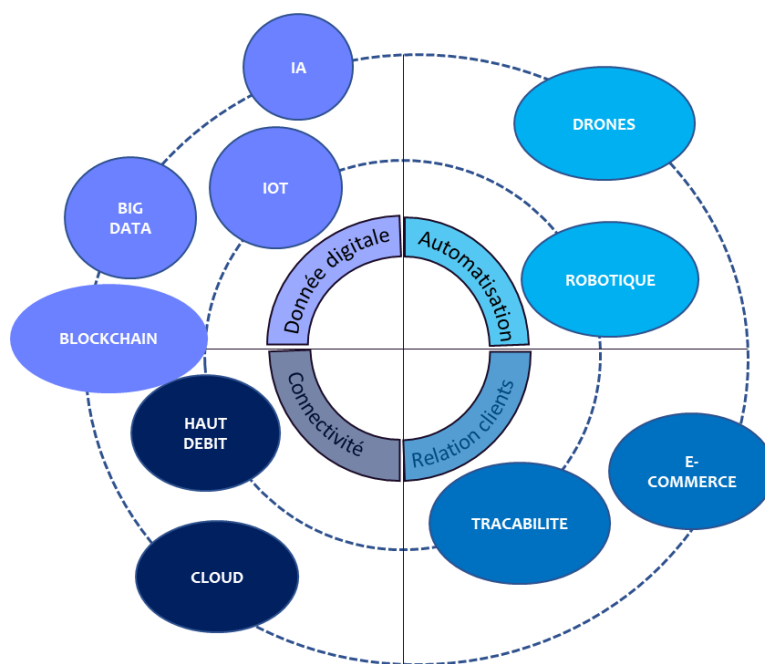


Figure 6 : Transformation digitale (adapté de AfNet)

Des outils qui font néanmoins face à des défis à relever

Mais, le changement systémique de la Supply Chain 4.0 implique de nouveaux modes d'interactions, au sein et en dehors de la chaîne de valeur (Kohler et Weisz 2016). Les technologies actuelles ont encore du mal à trouver des systèmes interopérables avec une gouvernance globale (Wang et al. 2019), qui pourraient améliorer la collaboration entre les acteurs, ainsi que la performance du réseau de manière générale. L'interopérabilité des systèmes, la centralisation des données et la transparence des informations représentent aujourd'hui des enjeux de taille pour les supply chains.

Pour accélérer la transformation digitale et pallier ces défis, des directives régulatrices sont nécessaires (Janssen et al. 2020). Celles-ci permettraient la mise en place d'une supply chain digitale, en facilitant la mise en place d'une gouvernance décentralisée, en permettant une interopérabilité entre les systèmes, en démocratisant le vocabulaire associé aux technologies, et en instaurant une politique forte de sécurité. Un cadre dans lequel seraient proposés les moteurs clés de l'innovation et de la croissance dans l'industrie, et une loi soutenant l'Industrie 4.0 et l'économie digitale, spécifiquement pour le SCM pourrait être mise en place par les gouvernements et responsables politiques. D'ailleurs, l'AFNOR (Association Française de Normalisation) travaille actuellement avec des organismes de normalisation au niveau européen et international, sur des normes à proposer sur les thématiques évoquées.

Un outil disruptif particulièrement adopté par les supply chains en dépit du manque de régulation

Malgré ce manque de régulation et de standards, de plus en plus d'entreprises s'investissent dans cette dynamique de transition digitale.

Un outil contribue particulièrement au développement d'une supply chain digitale, la technologie blockchain. Dans ce monde sans doute amené à être tourné vers le numérique et le digital, la littérature a fait émerger ces dernières années des réflexions sur les blockchains appliquées à la supply chain (Wong et al. 2020; Dutta et al. 2020; Fosso Wamba et al. 2020). La blockchain est souvent assimilée à « l'industrie 4.0 » et aspire à répondre à certaines problématiques de l'industrie 4.0 présentes avec d'autres outils digitaux comme la sécurité et l'aspect privé des données, la centralisation, etc. (Aoun et al. 2021). Elle représenterait, selon Upadhyay (2020), le principal leader de cette ère d'économie digitale.

La blockchain pourrait offrir une manière d'améliorer la collaboration entre les acteurs sans la nécessité d'une autorité centrale (Lumineau et al. 2020), et le fonctionnement inter-organisationnel pourrait être facilité par un système partagé et fiable (Mendling et al. 2018). Les interactions au sein d'un réseau doivent apporter de la valeur ajoutée pour le consommateur final (Ketchen et Hult 2007) et contribuer à une 'supply chain à haute valeur' en améliorant la vitesse, la qualité, la flexibilité et en réduisant les coûts. Par conséquent, le déploiement de la blockchain pourrait amener la création de valeur à travers ses opérations inter-organisationnelles, rendant alors les supply chains plus agiles, adaptables, et mieux alignées, grâce à ses caractéristiques inhérentes, agissant à la fois sur les activités internes de l'entreprise, et sur ses activités externes, au niveau de la collaboration inter organisationnelle.

Bien que cette technologie existe déjà depuis un certain temps, le lien avec le monde de la logistique n'était pas si évident jusqu'à ces dernières années, ce qui explique les manquements dans la littérature d'études empiriques (Wang et al. 2019; Alkhudary et al. 2020).

Dans le cadre de la recherche en supply chain management, la blockchain permettrait-elle de répondre aux enjeux de la chaîne logistique, c'est-à-dire sécuriser les échanges tout au long de la chaîne logistique, mieux coordonner et aligner les acteurs, améliorer la traçabilité et la qualité des données échangées ?

4. La blockchain

La technologie blockchain doit être expliquée pour appréhender plus facilement la lecture des

prochains chapitres de la thèse. Ce premier chapitre adopte une vision conceptuelle de ce que représente la technologie et de son fonctionnement, mais la littérature sur la thématique liant la supply chain et la technologie, en 2019, au moment de débiter la thèse, n'en est qu'à ses prémices.

L'informatique est un domaine en constante expansion qui touche non seulement les individus mais aussi les sociétés à travers de multiples percées technologiques. Des solutions digitales émergentes sont disponibles pour la gestion de stocks en temps réel, le transport, ou encore le suivi des transferts d'actifs. Attaran (2020) révèle l'importance de plusieurs nouvelles technologies dans le processus de digitalisation. Ses résultats indiquent que la digitalisation et le processus d'achat au sein des supply chains peuvent apporter différents bénéfices, notamment une meilleure transparence et une plus grande flexibilité dans le management de la supply chain. La technologie blockchain est née dans cet environnement dynamique où les transformations du système se produisent quotidiennement, où les logiciels tels que les ERP (Entreprise Resource Planning), les TMS (Transportation Management System), les WMS (Warehouse Management System), les CRM (Customer Relationship Management), etc. ne sont désormais plus compétitifs et où nous recherchons la connectivité avant tout au sein d'un réseau mondial. La technologie blockchain apparaît comme une technologie présentant des caractéristiques à même à répondre à ces nouveaux défis.

Définition de la technologie blockchain

La blockchain, ou chaîne de blocs, est un registre numérique distribué décentralisant le partage de données immuables, et qui permet le stockage et la transmission d'informations de manière sécurisée sans autorité de contrôle (Acquier et al, 2017 ; Tapscott et Tapscott, 2017 ; Marin-Dagannaud, 2017 ; Berbain, 2017 ; Rodriguez, 2017). Elle rassemble toutes les informations au sein d'un registre commun et unique grâce auquel, l'asymétrie de l'information présente au sein d'une entreprise pourrait drastiquement être réduite (Pan et al. 2020; Koh et al. 2020; Mao et al. 2018). En bref, elle stocke, horodate, et transmet des informations à un réseau.

La blockchain a été créée en 2008 suite à la crise financière et économique mondiale. Elle a donc été particulièrement centrée sur des problématiques financières et bancaires où elle permet d'assurer avec transparence des transactions sécurisées (Gosselin, 2017). Elle laisse pourtant entrevoir des possibilités dans d'autres domaines (Pilkington, 2016 ; Berbain, 2017 ; White, 2017 ; Leloup, 2017) et a gagné en popularité, grâce à l'accès à des données sécurisées, fiables et de qualité (Astill et al.2019).

Une chaîne de blocs inter organisationnelle

La chaîne de blocs détient une liste d'activités attestées et cryptées (Dutta et al. 2020) qui permettent des transactions sécurisées et fournissent traçabilité et transparence des processus aux membres du réseau. Dans ce contexte, plusieurs chercheurs ont introduit la notion d'innovation inter-organisationnelle que l'on peut considérer pour la blockchain : *'il a récemment été reconnu que l'innovation dans les technologies de l'information est souvent le résultat d'une collaboration inter-organisationnelle'* ... *'On définit la connaissance architecturale comme une connaissance étant développée et promulguée par le biais d'une réalisation collective, dans le but d'aligner des acteurs indépendants et hétérogènes dans un même processus d'innovation'* (Andersson et al. 2008). En effet, la blockchain est considérée comme étant une technologie disruptive (Korpela et al. 2017), car elle change les modalités de coopération entre les entreprises, et implique des changements drastiques dans leur environnement inter-organisationnel (Mending et al. 2018). La blockchain peut conduire à simplifier certaines problématiques inter-organisationnelles, telles que la charge de travail administratif, le nombre d'intermédiaires, les risques de cyber-sécurité, ou encore la traçabilité des données, localisées, horodatées, et stockées sur la chaîne (Kshetri 2018). Des études de cas ont souligné le fait que l'enregistrement des données, la sécurité (données cryptées), et les *smart contracts* sont des propriétés inhérentes à la blockchain qui peuvent aider à la mise en place de supply chains digitales flexibles (Korpela et al. 2017).

Fonctions originelles et nouvelles de la technologie

Néanmoins, la blockchain n'a pas toujours été bien perçue, en raison de son utilisation préliminaire : les achats douteux sur le darknet, où les cybercriminels trouvaient refuge sur des sites web de vente illégale comme la « Silk Road » entre 2011 et 2013 (Mehta et al. 2021). Contre toute attente, elle est tout de même apparue dans la société « publique » pour les transactions financières dans le but de se détacher petit à petit des institutions comme les banques en tant qu'intermédiaires (Lumineau et al. 2020) et les Etats. Elle est désormais perçue comme une technologie capable de dépasser ses anciennes fonctionnalités (Upadhyay 2020). Bien que la technologie blockchain n'en soit encore qu'à ses prémices, les chercheurs dans le domaine du supply chain management reconnaissent déjà son potentiel de réponse aux challenges rencontrés par les supply chains. Sa valeur attendue a été discutée dans la littérature, en introduisant les spécificités de la blockchain capables de répondre aux challenges de la supply chain concernant la traçabilité, la transparence des données, la confiance et la

communication entre partenaires et clients. Etant donné les nombreux challenges rencontrés au sein d'une supply chain, la blockchain représente une technologie *intelligente* qui pourrait s'avérer être un outil utile. En effet, la blockchain « *permet des transactions offrant transparence, authenticité, visibilité, confiance et sécurité à tous les acteurs d'une Supply Chain* » (De Vaio et Varriale 2019). Au-delà de ces caractéristiques, la technologie pourrait influencer les modes de gouvernance et de collaboration entre les acteurs (Lumineau et al. 2020) au sein d'une supply chain, à travers la confiance générée par ses spécificités techniques.

4.1 Les origines et spécificités techniques de la blockchain

La blockchain vient en réponse à des enjeux présentés dans le système financier actuel. En effet, jusqu'à sa création, les deux façons de posséder de l'argent, c'est-à-dire, par de l'argent liquide, ou par la banque, affichent certains défauts :

- La possession de monnaie tangible incite le vol et la contrefaçon et empêche son transfert numérique vers des pays étrangers (Mehta et al. 2021),
- Le système bancaire traditionnel lui, connaît ses propres challenges. Il est en effet possible de posséder de l'argent intangible, mais les banques impliquent alors des frais de transactions, du stockage de données personnelles facilement piratables, et les deux milliards de personnes non bancarisées ne peuvent utiliser l'argent si ils ne possèdent pas de compte bancaire (Mehta et al. 2021).

La possibilité de posséder de l'argent intangible et sans besoin d'intermédiaire devient alors possible grâce à la technologie blockchain. Ce système révolutionnaire apparaît en 2008 avec le lancement de la célèbre cryptomonnaie, le bitcoin, introduite par Nakamoto (Nakamoto 2009). La cryptomonnaie bouleverse complètement le système bancaire actuel, puisque l'on passe d'un système « *hiérarchique, synchronique, vertical* » à une « *dimension historique, temporelle, diachronique, horizontale* » (Herlin 2015). L'obtention des cryptomonnaies – et notamment des bitcoins – peut alors se faire de trois façons différentes : l'investissement d'une monnaie fiduciaire (comme l'euro) dans les cryptomonnaies, la rémunération par la cryptomonnaie - ce qui est encore peu répandu -, et enfin par le *minage* de cryptomonnaies, expliqué dans les paragraphes suivants. Ce système reste pour le moment sans régulation ni contrôle.

Fonctionnement de la chaîne de blocs

Le 3 Janvier 2009 marque la date de la première transaction réalisée en bitcoin, et le début du compte à rebours pour le premier « *halving* », divisant la récompense des mineurs par deux, au bout de 4 ans, imposant à la cryptomonnaie le plafond limite de 21 millions de bitcoin en circulation (Herlin 2015). Ce plafonnement confère à la cryptomonnaie de la rareté et une valeur exponentielle (Mehta et al. 2021), depuis ses premières transactions passant de quelques centimes le bitcoin en 2009 (Herlin 2015), à environ vingt-mille dollars en 2022. Et pour cause, elle permet de rendre ses transactions authentiques et instantanées, tout en reposant sur un système décentralisé et sans organe de contrôle (Herlin 2015). D'ailleurs, la technologie reçoit en 2015 les louanges du réputé journal britannique « The Economist », la comparant à une « *trust machine* », capable de générer de la confiance grâce à sa décentralisation. Le journal évoque son remarquable potentiel en matière de transformation des modes de coopération entre les acteurs, et l'innovation qu'elle pourrait apporter, la mettant vivement en avant et permettant de lui créer une meilleure réputation auprès des entreprises.

Techniquement, la technologie blockchain – littéralement « *chaîne de blocs* » - est un registre décentralisé et distribué qui stocke, transmet des informations (Blockchain France), et contient une liste d'activités attestées et cryptées (Dutta et al. 2020). Les données sont enregistrées et horodatées sur un registre partagé et visible à tous les participants, ce qui permet à la blockchain d'offrir transparence et traçabilité des informations aux acteurs impliqués dans le réseau (Kouhizadeh et al. 2020). Les données restent immuables (Dutta et al. 2020), participant à la force de cette technologie : la falsification quasiment impossible des informations inscrites dans les blocs. Dumas et al. (2018) expliquent que le terme « *distribué* » se réfère à l'un des deux modèles possibles de déploiement des systèmes, à savoir le modèle pair-à-pair (ou *peer-to-peer* – *P2P* - en anglais), dans lequel chaque nœud du réseau est à la fois client et serveur, ce qui permet une distribution égale des informations. Cette « *auto-gérance de l'infrastructure* » garantit la pérennité des données partagées, même en cas de perte d'une partie d'entre elles, et une meilleure communication et coordination entre les acteurs du réseau (Steinmetz et König 2011). C'est également une méthodologie permettant de développer l'aptitude de l'entreprise à un management plus global et une réactivité plus importante due au circuit d'information plus court (Helfer et al. 2010). Le modèle opposé, prédominant dans les années 1990, est centralisé et constitué d'un serveur auquel un client se connecte pour obtenir une information (figure 7). L'accès à la base de données est seulement accessible par le serveur qui a la main sur les modifications de l'information (Ganesh et al. 1998). Ce modèle facilite toutefois le contrôle et réduit le risque lié à la confidentialité des données (Helfer et al. 2010).

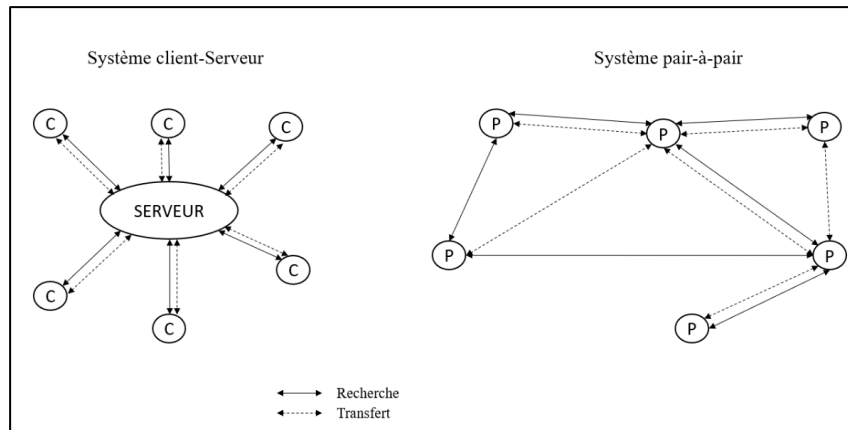


Figure 7 : Différence d'architecture entre un système client-serveur et pair-à-pair (modifié de Blockchain en 50 questions - figure 42.1)

Dans ce réseau pair-à-pair, la sécurité doit être optimale pour garantir la véracité et la validité des informations échangées. Par conséquent, la sécurité est assurée à trois niveaux : la décentralisation de la blockchain, la cryptographie de ses données, et le modèle de consensus (Lim et al. 2021).

Pour cryptographier les informations, chaque transaction nécessite de s'appuyer sur un modèle de consensus. Le modèle originel créé par bitcoin – la preuve-de-travail – implique que chaque transaction soit minée par un « mineur », déterminé à résoudre un algorithme codé, pour assurer la sécurité de la transaction et la validité des données du bloc (Dumas et al. 2018). Cet algorithme codé correspond au « hachage », contenant les données à partager, et inscrit par l'informateur, que le mineur va tenter de déchiffrer. Les transactions sont affichées dans chaque « body » d'un bloc sous forme 'd'arbre de Merkle', facilitant leur vérification rapide. L'objectif sera, pour le mineur, de découvrir le hash en faisant varier un nombre qu'on appelle « nonce » jusqu'à ce que le hash entier soit découvert et validé (Nakamoto 2009). Selon la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés), il traduit « une empreinte unique calculable et vérifiable par tous » et est constitué d'une longue suite de chiffres, commençant par exemple, pour le bitcoin, par « SHA-256 », « MD5 » (Mehta et al. 2021) ou « ECDSA » (Herlin 2015). Ces procédés algorithmiques étaient également utilisés dans l'armée et le renseignement, et considérés comme fiables et inviolables (Herlin 2015). Le minage d'un bloc va dépendre de deux éléments : la puissance de calcul du mineur, et de sa chance, car il existe aussi bien la possibilité pour lui de « trouver une solution en quelques secondes » qu'en « plusieurs dizaines de minutes » (Dumas 2018). Mais pour qu'un bloc ne soit pas créé trop rapidement, le système de hachage s'adapte au niveau de difficulté présenté par le réseau : si

un nombre important de mineurs est présent, alors la difficulté de décoder le hash sera plus grande. Ci-dessous une représentation tirée de l'article de Nakamoto en 2009 des hash :

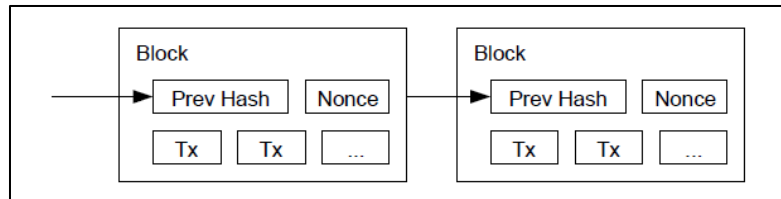


Figure 8 : Structure des hashes contenus dans les blocs (tiré de l'article de Nakamoto (2009))

Pour être ajouté au bloc, le mineur doit s'être préalablement assuré de la validité des informations pour effectuer une confirmation. Dans le cadre d'une transaction financière par exemple, si un acteur A souhaite envoyer de l'argent à un acteur B, le mineur va certifier un certain nombre d'informations relatives à la transaction comme par exemple : l'identité des deux acteurs, l'approvisionnement suffisant de cryptomonnaies de l'acteur A, la signature des deux acteurs, les règles du protocole respectées etc. dans le but d'éviter, principalement, les doubles dépenses. Une fois les informations considérées comme valides, le mineur confirme la transaction à ajouter dans un bloc en attendant le minage. Les mineurs se mettent ensuite d'accord avec les autres membres du réseau sur une des méthodes de consensus existantes (Upadhyay 2020), souvent une preuve-de-travail (*proof-of-work en anglais*), une preuve-de-participation (*proof-of-stake en anglais*), une preuve d'autorité (*proof-of-authority en anglais*), ou encore l'utilisation de variations d'algorithmes basés sur les protocoles de tolérance aux fautes Byzantines (*Byzantine Fault Tolerance algorithm en anglais*). Cette étape est essentielle pour l'intégrité des données d'un bloc (Dutta et al. 2020) et assurera la rémunération du mineur, qui aura réussi à générer un nouveau bloc grâce à ses calculs mathématiques.

Cette étape permet d'établir la confiance au sein du réseau car aucun engagement de tiers de confiance n'est nécessaire (Janssen et al.2020; Upadhyay 2020) et l'interaction entre parties prenantes est parfaitement sécurisée (Dutta et al. 2020).

Par ailleurs, chaque acteur du réseau reçoit deux clés, une clé publique, pour signer et crypter les transactions, et une clé privée pour avoir accès aux informations diffusées (Wong et al. 2020). Ces deux clés représentent la base du chiffage asymétrique, bien plus sécurisé que le chiffage symétrique, qui ne possède qu'une clé pour chiffrer et déchiffrer, ainsi plus facilement sujet aux hacks. De cette façon, l'expéditeur peut coder sa transaction via sa clé publique, que seul le destinataire, en possession de sa clé privée, est en mesure de décoder (Herlin 2015). La succession des blocs est établie chronologiquement à partir du premier bloc crée, vérifié, et ajouté à la chaîne. Mais la chaîne n'est pas inévitablement linéaire et peut comporter des

branches, formant un « *arbre des blocs* », lorsque deux mineurs minent un bloc au même moment (Mehta et al. 2021). Dans ce cas, la règle est de ne garder effectifs seulement les blocs issus de la branche la plus longue :

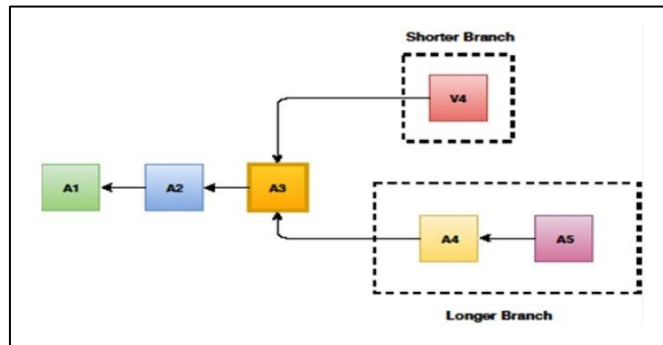


Figure 9 : Scénario possible de blocs comportant différentes branches (figure 2.4 de l'article "Blockchain: a path to the Future", Kaur et al., 2020)

Une fois les étapes de sécurisation du bloc, et ajout de ce bloc à la suite des précédents, l'ensemble des acteurs ayant accès à ce registre sont capables de lire chacune des transactions effectuées. Pour illustrer cette explication technique, voici ci-dessous un schéma résumant les principales étapes de formation d'une chaîne de blocs :

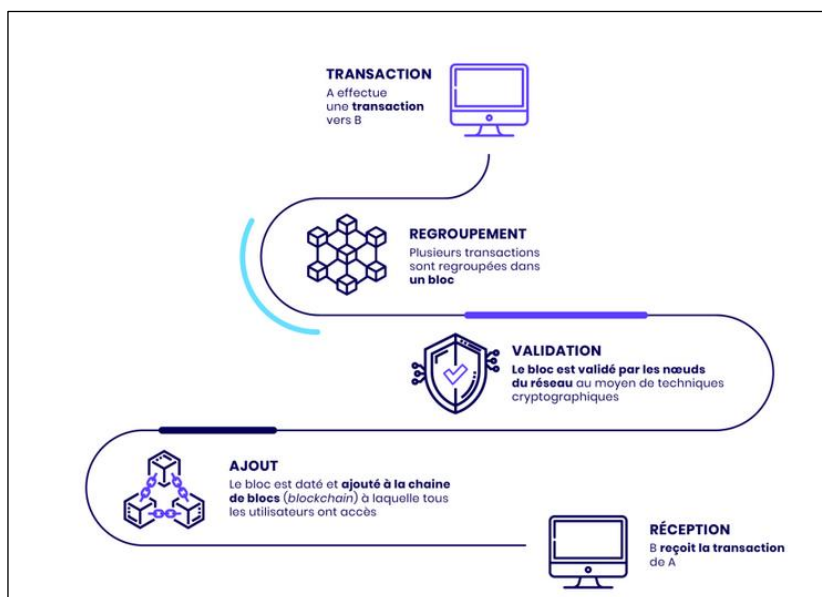


Figure 10 : Processus de création d'une chaîne de bloc lisible par les acteurs du réseau (source : Blockchain France 2019)

Chacun des blocs est donc constitué d'une ou plusieurs transactions écrites par un auteur, puis une fois sa cryptographie réalisée, la blockchain assure un historique infalsifiable et

indestructible. Ci-dessous un autre schéma mettant en avant le contenu des blocs dans un ordre chronologique :

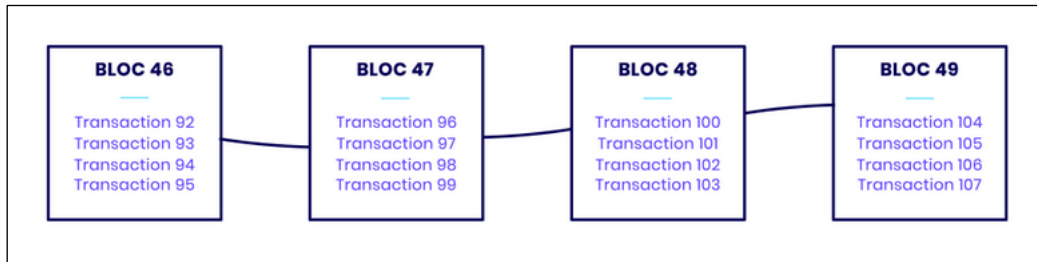


Figure 11 : Transactions contenues dans les blocs de la blockchain (source : Blockchain France)

La sécurité de la blockchain est donc fiable et apparaît comme complexe à hacker, et c'est pourquoi elle constitue un intérêt tout particulier dans les nombreux domaines d'application mentionnés dans la suite de cette partie. En effet, il est possible d'attaquer cette technologie de trois façons, mais toutes assez compliquées à appréhender (Nakamoto 2009) :

- Soit en s'attaquant en même temps à tous les nœuds du réseau,
- Soit en recréant la preuve-de-travail du bloc en question, puis tous les autres constitués ensuite pour permettre de créer une nouvelle chaîne de blocs, valide en dépit de l'ancienne « véritable » et chaîne « honnête »,
- Soit en étant majoritaire par rapport aux mineurs ayant créé le bloc (à partir de 51% de possession des nœuds)

Mais, le coût que générerait une telle ferme de serveurs vouée à valider des double-dépenses serait bien supérieur aux bénéfices attendus (Herlin 2015).

Les dispositifs des méthodes de consensus – les plus connus sont la preuve de travail et la preuve de possession – permettent de rendre la blockchain robuste (A. Hughes et al. 2019), car elles rendent le décryptage de l'algorithme difficile et gourmand en énergie de calcul. Par conséquent, sans décryptage et résolution du problème mathématique, pas de transaction possible inscrite dans la blockchain.

Fonctionnalités de la blockchain

Dumas et al. (2018) relèvent trois fonctionnalités spécifiques à la blockchain :

- 1) Sa fonction primitive de transfert d'actifs à travers l'utilisation des cryptomonnaies comme le bitcoin, l'ether, le ripple et le litecoin pour les plus connues,

- 2) Sa fonction de traçabilité des transactions et par conséquent des produits, propriété technique qui sera particulièrement abordée dans ce travail de recherche,
- 3) Sa fonction de « *smart contract* » qui correspondent à « *des programmes autonomes qui exécutent automatiquement les conditions et termes d'un contrat, sans nécessiter d'intervention humaine une fois démarrés* », et destinée à générer de la confiance, puisqu'aucun tiers de confiance, qui pourrait modifier quelques termes du contrat initial, n'est impliqué. Ils permettent de rendre des transactions « *traçables, transparentes et irréversibles* » (Mao et al. 2018).

Ces différentes fonctions liées à la blockchain ont rendu la formalisation de quatre versions de la technologie. La blockchain 1.0 est destinée aux transactions financières par les cryptomonnaies, ; la blockchain 2.0 définit dans son infrastructure informatique les smart contracts utiles à l'automatisation de contrats simples ; la blockchain 3.0 est liée aux DApps (*Decentralized Applications* en anglais), des applications décentralisées avec une interface utilisateur ; la blockchain 4.0 utilisée pour répondre aux besoins de l'industrie (Komalavalli et al. 2020).

Types de blockchains

Par ailleurs, il existe différents types de blockchains :

- Les blockchains publiques, accessibles par tout utilisateur souhaitant participer, lire ou écrire des transactions au sein du réseau, de façon anonyme, et au sein d'un réseau pair-à-pair (Dutta et al. 2020),
- Les blockchains privées, accessibles seulement par un certain nombre d'utilisateurs autorisés à participer, lire ou écrire des transactions, et gérées de façon centralisée,
- Les consortiums, qui se situent entre la blockchain privée et la blockchain publique, et dans lesquels le pouvoir de validation des blocs est équitablement réparti entre plusieurs utilisateurs de différentes entités.

Afin de préciser le rôle de chacune d'entre elles, voici ci-dessous un tableau récapitulatif de leurs caractéristiques propres :

	<i>Type de blockchain</i>		
	Publique	Consortium	Privée
Accès (en général)	« <i>Permissionless</i> » Anonyme et Publique	« <i>Permissioned</i> » Identifié et Autorisé	« <i>Permissioned</i> » Identifié et Autorisé
Gestion	Décentralisée	Partagée au sein de plusieurs organisations	Centralisée

Tableau 1 : Les principaux types de blockchains (Adapté à partir du tableau 3.1 de *Blockchains en 50 questions*, Dumas et al. 2018)

Ces différents types de blockchain ne présentent pas les mêmes défis. En effet, une blockchain privée nécessitera une implémentation plus coûteuse qu'une blockchain publique, mais bénéficiera d'un temps de traitement de l'information beaucoup plus court en raison du nombre de nœuds diminué (Yang et al. 2020). Par ailleurs, les enjeux environnementaux et de sécurité des données ne sont également pas similaires. Le consensus utilisé par une blockchain publique est souvent bien plus énergivore qu'une blockchain privée qui consomme moins d'électricité (Komalavalli et al. 2020), et comporte des données moins confidentielles que sur une blockchain privée.

Jusqu'à aujourd'hui, très peu de blockchains publiques sont développées dans le secteur privé. En effet, ce premier type de blockchain est largement exploité pour les transactions de cryptomonnaies car tout le monde doit pouvoir en acheter et en vendre sans restriction. Toutefois, les entreprises peinent à adopter ce modèle qui autorise un partage de données encore trop important. Dans un contexte de marché hyper compétitif, certaines données paraissent en effet trop confidentielles pour les rendre visibles à une majorité des acteurs de l'écosystème. C'est pourquoi, dans cette thèse, pour les études de cas sélectionnées, les blockchains citées et discutées sont exclusivement privées ou de consortium.

Le fonctionnement complexe mais porteur de valeur ajoutée de la technologie lui permet de s'introduire dans divers secteurs d'activités, répertoriées dans la section suivante.

4.2 Les domaines d'application

De nombreux secteurs d'activités cités par les auteurs peuvent impliquer la technologie blockchain. Nous avons choisi de présenter les plus récurrents, à commencer par ceux apparaissant sur le site web de Blockchain France (2019) :

- Le **tourisme**, secteur dans lequel les points de fidélité de compagnies de voyage se perdent facilement et sont sous-utilisés, représentant à la fois un important déficit et une traçabilité en temps réel impossible pour les entreprises. Blockchain France imagine alors que la blockchain apporterait un moyen de transformer ces points en jetons virtuels - *cryptomonnaies* – et seraient utilisés comme un moyen de paiement alternatif évitant de creuser davantage cet écart. Si un voyageur effectue une réservation auprès d'un membre du réseau de la compagnie en dépensant ses jetons, alors les points de fidélité sont bien utilisés, et la compagnie de voyage sait exactement comment gérer son passif comptable suite à cette nouvelle transaction. Au-delà de cet exemple pratique, la blockchain contribuerait à réduire significativement le nombre d'erreurs générées par les systèmes de réservations, grâce notamment à sa fonctionnalité de smart contract, permettant plus d'automatisation et de rationalisation du processus.

- Les **assurances** représentent un secteur particulièrement touché par le nombre d'intermédiaires présents tout au long du processus. La blockchain permettrait à ce domaine d'activité de s'affranchir de ses tiers, de suivre le processus de paiement (Lumineau et al. 2020), et d'automatiser davantage leurs procédures au moyen de smart contracts, assurant le déclenchement d'un paiement si tous les termes du contrat sont bien remplis. En effet, les phases déclaratives seraient remplacées par des sources externes fiables et directement intégrées dans la blockchain, sécurisant chacune des données, et se chargeant de vérifier si le paiement doit être dû ou non. On peut imaginer par exemple une blockchain qui serait créée pour automatiquement rembourser les passagers d'un vol retardé ou annulé, sans que, individuellement, chaque passager ait à remplir un formulaire, le soumettre, et attendre sa compensation, processus qui ne se déroule que dans 40% des cas, selon une équipe travaillant sur ce projet blockchain. Blockchain France évoque aussi les possibilités de DAO (Decentralized Autonomous Organization), d'organisations décentralisées autonomes, sans organe de contrôle, et reposant uniquement sur les membres - les assurés -, et les primes versées dans le système par chacun d'entre eux, redistribué en cas d'indemnisation. Ce système-là réduirait drastiquement les coûts de structure supportés par un assureur, et permettrait plus de coordination entre les acteurs grâce aux algorithmes générés automatiquement, et de façon décentralisée (Lumineau et al. 2020). Des modèles DAO ont déjà été proposés, mais en résultent néanmoins des enjeux juridiques à travers la responsabilité indéfinie du code contenu dans la technologie.

- **L'industrie musicale**, impactée par la non-reconnaissance des propriétaires sur les droits des œuvres, pourrait également être vivement concernée par cette technologie. La blockchain autoriserait une base partagée et distribuée au public accédant aux informations sur les œuvres, de façon certifiée et sécurisée (Javaid et al. 2021). Un bénéfice supplémentaire serait la traçabilité sur l'ensemble des compositions (Lumineau et al. 2020). Les auteurs du contenu seraient limités mais son accès non restreint, permettant d'assurer le 'copyright' des titres. Par ailleurs, une fois de plus à travers les smart contracts, le paiement des artistes qui s'effectue aujourd'hui très lentement, se verrait accéléré grâce à l'automatisation des versements dus, et régi selon l'utilisation de telle ou telle plateforme, par un particulier ou non, dans le respect des règles définies par l'artiste. Cette gestion de traitement des paiements n'est d'ailleurs aujourd'hui pas très transparente, la blockchain permettrait donc moins d'opacité dans le procédé de rémunération.

- **L'énergie** est un terrain propice au développement de nouvelles technologies, comme actrices et accompagnatrices d'un changement progressif vers une énergie produite par les énergies renouvelables. Des projets sont en cours, notamment pour récompenser les producteurs d'énergie solaire au travers d'une monnaie virtuelle attribué pour tout MWh créée, et échangé sur une place de marché désintermédiée, rendant authentiques les échanges et transactions entre offre et demande. Par ailleurs, en France, Engie conduit des expérimentations sur la traçabilité de certains flux comme l'eau et le gaz, pour une gestion plus précise de la consommation réelle. En effet, les certificats verts remis aux prosommateurs, comportent une part consommée d'énergie renouvelable souvent floue et passable de fraudes, la technologie pourrait permettre d'être utilisée en tant que plateforme d'échange entre le producteur d'énergie verte et le prosommateur établissant un lien plus direct (Diniz et al. 2021). La blockchain est donc un bon moyen de communiquer et d'échanger des transactions d'énergie renouvelable garantissant la transparence des informations dans ce réseau décentralisé (Dutta et al. 2020). Comme Blockchain France, Upadhyay (2020) discute de l'impact positif de la blockchain sur l'utilisation de pratiques responsables, à travers la rémunération de jetons virtuels en cas d'utilisation d'énergie solaire. L'auteur fait également preuve de reconnaissance envers la technologie pour sa faculté à sécuriser les transactions, indispensables pour la sécurité et la vie privée, permettant d'agir sur le renforcement des mesures

d'identification d'identités et de protection contre une utilisation malveillante des données personnelles. Heutger (2018) évoque la start-up australienne *Power Ledger* qui a voulu élaborer un marché local permettant aux personnes de s'échanger leurs surplus d'énergie.

- **L'immobilier** est aujourd'hui un secteur impliquant un budget conséquent et des intermédiaires nombreux. Les informations échangées entre les acteurs ne sont pas toujours vérifiées, claires, et similaires selon tel ou tel acteur. La blockchain interviendrait alors pour offrir son historique indiscutable du bien en question, et la transparence souhaitée, évitant une perte de temps habituellement considérable pour réunir un certain nombre d'informations vérifiées. Le passage à l'acte d'achat pourrait être inscrit dans la blockchain, codé sous un smart contract, permettant le déclenchement automatique de la transaction et la preuve d'achat inscrite de façon immuable dans la technologie. Comme pour les autres secteurs, des start-ups ont initié des projets pour héberger sur des blockchains les documents importants relatifs à la vente d'un bien immobilier, avec comme pour objectif de réduire les fraudes, le temps passé à rechercher une information, et les coûts de transaction (Dutta et al. 2020). Ces derniers se voient diminués car ils sont habituellement associés (Lumineau et al. 2020) :
 - Au processus de recherche de partenaires, qui, grâce à la blockchain, s'enregistre en cas d'accord avec le smart contract établi,
 - Au processus d'écriture et de négociation du contrat,
 - Au processus de contrôle du contrat établi, qui se doit de vérifier que les clauses sont bien respectées. La blockchain permettant un registre de données transparent et intègre, les informations peuvent être visibles à tout moment, en temps réel,
 - Aux résolutions de désagréments dues au contrat.
- Le **marketing**, pour capturer les informations des consommateurs et permettre d'obtenir des données relatives à l'individu pour influencer son achat (Roggeveen and Sethuraman 2020). Le marketing basé sur la blockchain a également comme objectif de permettre un système de récompense, à travers les réseaux sociaux, qui pourraient posséder leurs propres cryptomonnaies à échanger comme Twitter, Facebook, Youtube, LinkedIn, Instagram (Choi, Guo, et al. 2020). La blockchain influence largement la

transparence des données pour les utilisateurs qui peuvent plus facilement faire confiance à leurs informations diffusées, tout en permettant la récupération facilitée des préférences consommateurs et leurs interactions sociales. Les données pour les utilisateurs sont plus authentiques, les fausses informations représentant un challenge majeur dans le domaine du marketing et l'analyse des contenus des réseaux sociaux (Choi, Guo, et al. 2020).

D'autres auteurs (Upadhyay 2020 ; Dutta et al. 2020 ; Lumineau et al. 2020) ont analysé les différents secteurs d'activité possibles dans lesquels la technologie blockchain serait à même d'apporter de la valeur. Selon Upadhyay (2020), divers domaines sont touchés. Il met en effet en avant **la finance, la sécurité, la santé, le gouvernement, l'éducation** :

- La blockchain permettrait selon lui d'agir sur la confiance au travers des paiements entre acteurs, notamment sur des plateformes Internet de vente de produits (Choi, Feng, et al. 2020), qui reste aujourd'hui très opaque, et s'appuie sur l'exemple de la crise de 2008 qui démontre qu'une centralisation n'est jamais que source de risques de fraudes et d'incertitude. Lumineau et al. (2020) discutent également de l'intérêt de la traçabilité des paiements et Dutta et al. (2020) de la simplification et rapidité des paiements transfrontaliers.
- Par ailleurs, le domaine de la **santé** est un secteur très touché par la mauvaise gestion des données, souvent confrontées au challenge de privacité, et aux contrefaçons de médicaments (Dutta et al. 2020). L'industrie pharmaceutique est en proie à de nombreuses fraudes et la santé des patients est parfois en jeu, la traçabilité d'un médicament devient donc indispensable pour assurer la sécurité de tous. Certaines applications blockchain sont développées dans ce domaine pour partager plus facilement des informations relatives aux patients entre hôpitaux, médecins, cliniques, etc. et éviter une certaine redondance, obtenir des données sécurisées, privées, traçables, et éliminer des intermédiaires inutiles. La traçabilité de la blockchain peut être utile surtout en temps de pandémie (comme la COVID-19 récemment) pour contrôler la demande et l'offre des médicaments en cas d'urgences (Sunny et al. 2020). Hughes et al. (2019) y voient également un avenir. Pour eux, le stockage des données des patients et les différents échanges avec les médecins sont aujourd'hui désorganisés et inspirent de la méfiance aux individus. Avec la blockchain, la donnée serait en partie contrôlée par le patient, qui aurait la garantie de retrouver ses résultats d'examen dans leur

ensemble dans la base de données, et éviterait ainsi des pertes, la corruption de données, et des échanges ralentis par le processus actuel.

- En outre, le **gouvernement** pourrait mettre en place un système de e-vote à travers la blockchain s'appuyant ainsi sur un système moins vulnérable et sensible aux problèmes de sécurité et d'intégrité. Le gouvernement pourrait s'aider de la blockchain pour la gestion digitalisée de registres, lois, contrats et la mise en place de partenariats favorables au développement d'écosystèmes (Dutta et al. 2020).
- Upadhyay (2020) explique aussi que **l'éducation** représente un secteur dans lequel la blockchain pourrait constituer un service d'apprentissage par application sans barrière de langues et d'administration. La recherche pourrait également user de la technologie pour permettre d'instaurer plus de confiance sur les publications, les sources d'informations utilisées, et éviter l'intervention de tiers (Dutta et al. 2020).
- Enfin, la **logistique, le transport et la supply chain** sont des domaines d'application de la blockchain mis en avant par Blockchain France et un certain nombre d'auteurs. Le domaine de l'agro-alimentaire est particulièrement touché et évoqué dans la littérature existante sur la blockchain appliquée à la supply chain. De fait, de nombreuses fraudes subsistent et des scandales ont éclaté (viande de cheval, lait infantile, etc.) (Rogerson et Parry 2020 ; Helo et Hao 2019) ces dernières années. La transparence et la réactivité de la supply chain ne sont pas non plus optimales. Le mode de pensée des consommateurs change, et ceux-ci réclament davantage de la qualité, de la traçabilité et de la sécurité relatives aux produits consommés (Duan et al. 2020). En effet, la sécurité alimentaire est un enjeu majeur dans les supply chains qui sont sujettes aux contrefaçons et propices à dégrader la santé des consommateurs. Par ailleurs, un manque d'authenticité des produits alimentaires ainsi que l'impact environnemental, le bien-être de l'animal et les process inefficaces dus aux échanges partiellement digitalisés font également partie des challenges d'une supply chain alimentaire d'aujourd'hui (Katsikouli et al. 2021). De plus, l'équité entre les agriculteurs et les distributeurs n'est pas optimale, c'est pourquoi l'efficience et la traçabilité permise par la blockchain pourrait rééquilibrer la justesse de la relation (Dutta et al. 2020). Trois autres opportunités d'amélioration de la supply chain agro-alimentaire sont soulignées par Tiscini et al. (2020), en particulier l'étiquetage, l'agriculture biologique et l'analyse des données du marché. L'étiquetage permet à la fois de renseigner et fournir des informations relatives au produit aux

consommateurs, et d'empêcher les fraudes. L'agriculture biologique peut être certifiée par la technologie, et les analyses de données facilitées grâce aux nombreuses informations générées dans les transactions.

Le transport est également évoqué comme secteur dans lequel beaucoup de temps est perdu dans les expéditions, les transits et les documents échangés à vérifier manuellement. La technologie permettrait donc notamment de lisser le processus, de communiquer de façon plus efficiente (Orji et al. 2020), et de faciliter le suivi des factures échangées entre les acteurs (Lumineau et al. 2020). Le registre commun de la blockchain est une des clés permettant de standardiser les données échangeables, et d'instaurer de la confiance entre les acteurs, qui n'est pas toujours de mise, surtout dans la situation où un chargeur décide de transporter par plusieurs modes des produits (Pournader et al. 2020). Quelques transporteurs ont déjà adopté la technologie, c'est le cas de Maersk (avec IBM – projet TradeLens) et UPS par exemple, qui l'ont implémenté notamment pour sa précision des données et la digitalisation des documents qu'elle permet (Kouhizadeh et al. 2020). L'organisation BiTA (Blockchain in Transport Alliance) a par ailleurs permis de rassembler de nombreux acteurs de transport et leur fournit applications et standards dans leurs activités quotidiennes, grâce à la technologie P2P.

Par ailleurs, le secteur du luxe subit de nombreuses contrefaçons à travers le monde, les clients sont alors en demande d'une preuve leur certifiant la provenance des diamants ou matières nobles pour assurer la valeur de leur achat (Dutta et al. 2020). De la même façon, le domaine du textile mériterait de gagner en visibilité et en transparence quant à la traçabilité des vêtements que les consommateurs achètent, pour augmenter la confiance prêtée aux industriels (Sunny et al. 2020). Ce type de supply chain opaque pousse à la fabrication de contrefaçons et aux pratiques injustes de travail, la traçabilité introduite par la blockchain présente alors une solution pour faire face à ces enjeux sociétaux (Agrawal et al. 2021).

Upadhyay (2020) discute, d'un point de vue systémique, des possibilités de la blockchain sur la supply chain, à travers une meilleure communication des informations avec les partenaires, davantage de confiance, de traçabilité des produits, et une réduction des coûts opérationnels, notamment grâce à l'utilisation parallèle d'objets connectés. Dutta et al. (2020) rejoignent cet avis en mettant tout de même l'accent sur la rapidité et la sécurité permise par la blockchain, permettant de transformer la supply chain de bout

en bout. Ces auteurs s'appuient sur l'exemple des diamants à authentifier et des cargos, qui peuvent être interconnectés à l'aide de la blockchain, des IoT, etc., permettant plus de désintermédiation et des coûts de transaction plus bas. Le transport maritime est donc concerné par certaines applications de la blockchain comme l'explique également Yang (2019), à travers la digitalisation des documents papiers, la réduction de coûts et de temps de transit, la sécurité qu'elle offre, et l'amélioration de l'efficacité générale.

Par ailleurs, certains auteurs (Feng et al. 2020 ; Kamble et al. 2020 ; Kamble et al. 2019) s'attardent sur l'utilité de la blockchain dans le domaine de l'agriculture, au travers du management de l'information sensiblement amélioré, de la facilité de traçabilité des transactions entre les acteurs, de la définition plus transparente des étapes - de l'agriculture à la consommation des produits récoltés - de la sécurisation des données transmises et stockées, et de l'écartement de toute fraude engagée.

Pour Fosso Wamba et al. (2020), tout secteur de la supply chain se voit sensiblement amélioré grâce à cette technologie et bénéficie de coûts de transactions diminués, de visibilité et traçabilité renforcées. La visibilité due à la décentralisation de la technologie permettrait d'ailleurs des prises de décisions plus efficaces grâce à l'accès en temps réel à des données plus précises et plus fiables (Rogerson et Parry 2020).

Les Achats font aussi partie des services touchés par les applications de la blockchain au sein d'une supply chain. En effet, les transactions entre acheteurs et fournisseurs sont plus sécurisées grâce à la technologie, et permettent de se passer d'intermédiaires comme les banques (George 2017; De Saint-Vincent 2016). Schneider Electric en a d'ailleurs fait un cas d'usage, en implémentant une blockchain de consortium, depuis 2017, menant à un meilleur management avec les fournisseurs. Les Achats pourraient être bousculés tout au long de leur processus, à commencer par l'appel d'offre. La blockchain permettrait aux acheteurs d'avoir un historique transparent, immuable, et un accès aux produits des fournisseurs du monde entier pour pouvoir facilement benchmarker (De Saint-Vincent 2016). Par ailleurs, les smart contracts seraient utiles dans l'automatisation de certaines commandes passées par l'acheteur, la visualisation en temps réel des transactions (Raj et al. 2022), et impliquerait un management de l'innovation avec le fournisseur plus important (De Saint-Vincent 2016). Cette application serait même révolutionnaire selon la revue de littérature systématique de Lim et al. (2021), qui met en avant ses bénéfices d'efficacité opérationnelle, de protection des termes d'un contrat, de facilitation de paiement de l'ensemble des acteurs

d'un réseau, de prévention de risques de défaillance et de maintien du respect des obligations des partenaires. Enfin, la traçabilité de la blockchain serait utilisée pour repérer les produits contrefaits du marché et vérifier ainsi la qualité fournisseur (De Saint-Vincent 2016).

Ces nombreux domaines d'applications permettent d'adopter un certain recul sur les applications possibles de la technologie blockchain. Cependant, cette thèse s'attache à particulièrement s'intéresser au domaine de la supply chain du transport, de l'agro-alimentaire, du textile, et du luxe, en laissant volontairement de côté les autres domaines présentés.

Un tableau récapitulatif des différentes applications possibles de la technologie blockchain selon les auteurs est synthétisé et présenté ci-dessous.

Auteurs	Domaines d'application de la blockchain	Exemple
(Upadhyay 2020) (Lumineau et al. 2020) (Dutta et al. 2020)	La finance	Paiements de confiance entre acteurs et désintermédiation Traçabilité des paiements Rapidité et simplification des paiements transfrontaliers
(Upadhyay 2020)	La sécurité et vie privée	Sécurisation des données personnelles et processus de protection renforcé
Blockchain France	Le tourisme	Rationalisation du processus de réservation, automatisation du système de dépense des points fidélité
Blockchain France (Lumineau et al. 2020) (Dutta et al. 2020)	Les assurances	Affranchissement des intermédiaires, automatisation des procédures obligeant des phases déclaratives, nouveaux modèles d'indemnisation sous une structure de pair-à-pair (assuré à assuré)
Blockchain France	L'industrie musicale	Assurer le copyright des titres, rémunérer de façon automatisée les auteurs, autoriser plus de

(Lumineau et al. 2020) (Dutta et al. 2020) (Javaid et al. 2021)		transparence dans le process de paiement des artistes
Blockchain France (Upadhyay 2020) (Dutta et al. 2020) (Heutger 2018) (Diniz et al. 2021)	L'énergie	Système de récompense des producteurs d'énergie verte, et échanges sur un registre partagé et désintermédié. Traçabilité de flux pour suivre les consommations Transparence et précision sur les certificats verts (garantie d'origine)
Blockchain France (Dutta et al. 2020)	L'immobilier	Certifier des documents retrouvables sur une plateforme unique et automatiser la transaction de vente d'un bien
(Upadhyay 2020) (Dutta et al. 2020) (A. Hughes et al. 2019) (Sunny et al. 2020)	La santé	Partage des données entre toutes les institutions de la santé et désintermédiation Eviter la corruption et la perte de données Traçabilité et contrôle de l'offre et la demande de médicaments en cas d'urgence (exemple pandémie)
(Upadhyay 2020) (Dutta et al. 2020)	Le gouvernement	Système de e-voting Gestion digitalisée de documents
Upadhyay (2020) (Dutta et al. 2020)	L'éducation	Autoriser une éducation décentralisée, sans barrière de langues ou administrative Etablir une confiance en recherche dans les travaux publiés
Blockchain France (Helo et Hao 2019) (Agrawal et al. 2021) (Upadhyay 2020) (Sunny et al. 2020) (Lumineau et al. 2020)	La logistique, le transport et la supply chain	Assurer la traçabilité des produits en proie à des fraudes et contrefaçons, certifier certains des produits (luxe) et donner plus de visibilité (textile) aux consommateurs, permettre plus de réactivité et de transparence Autoriser plus de confiance et de communication entre les partenaires. Désintermédiation.

<p>(Feng et al. 2020a) (Kamble et al. 2019) (Kamble et al. 2020) (Yang 2019) (Pournader et al. 2020) (Orji et al. 2020) (Lim et al. 2020) (Rogerson et Parry 2020)</p>		<p>Transport (maritime) touché par les applications de la blockchain : digitalisation, efficacité, sécurité, confiance et communication entre les acteurs.</p> <p>Visibilité grâce à la décentralisation de la technologie</p> <p>Analyse de données facilitée</p>
<p>(Tiscini et al. 2020) (Katsikouli et al. 2021) (Dutta et al. 2020) (Duan et al. 2020)</p>	<p>Le secteur agro-alimentaire</p>	<p>Traçabilité des matières premières alimentaires</p> <p>Qualité et sécurité des produits consommés</p> <p>Contrôle de l'impact environnemental des industriels alimentaires</p> <p>Digitalisation pour plus d'efficacité dans les processus</p> <p>Agriculture sensiblement plus sécurisée avec un management plus efficace de l'information et de la traçabilité des données.</p>
<p>(Roggeveen et Sethuraman 2020) (Choi, Guo, et al. 2020)</p>	<p>Le marketing</p>	<p>Obtenir les données et préférences des consommateurs et influencer leurs achats</p>
<p>(George 2017) (De Saint-Vincent 2016) (Lim et al. 2020) (Raj et al. 2022)</p>	<p>Les achats</p>	<p>Sécuriser les transactions entre acheteurs et fournisseurs, éviter de passer par des intermédiaires comme la banque.</p> <p>Eviter les contrefaçons, automatiser les commandes, benchmark et innovation plus importante, qualité fournisseurs</p> <p>Visualisation en temps réel des transactions</p>

Tableau 2 : Domaines d'application de la technologie blockchain

Pourtant, et malgré tous les exemples cités, un article publié en 2018 par Cottrill rebondit sur celui publié par « *The Economist* » en 2015, et constate le ralentissement de la progression de l'utilisation de la blockchain au sein des entreprises, qui, ironiquement, n'ont pas confiance en la technologie. Le papier, qui s'intitule « *Can we trust the trust machine?* », déplore l'échec dans certaines situations, de la blockchain. L'auteur prend l'exemple de l'utilisation d'un objet connecté (*IoT en anglais pour Internet of Things*) s'avérant défectueux alors même que la transaction est déjà déployée dans la technologie, impliquant par conséquent du temps pour réparer l'erreur en question, et annulant les bénéfices originels de la technologie. Cottrill ne reste pas pour autant totalement sceptique par rapport à cette technologie. Il spécifie que sa valeur ajoutée serait justifiée à condition que les industries partagent davantage les informations concernant leurs tests de la blockchain en interne.

Quelques années après ce constat, des articles sont publiés et évoquent la technologie sous différents angles, présentant pour la plupart d'entre eux les principaux avantages mais aussi les enjeux que la blockchain présente dans le cadre de la supply chain. Une analyse de la littérature permet donc désormais d'identifier les principaux facteurs de motivation, les freins et bénéfices liés à l'adoption de la blockchain au sein des supply chains.

CHAPITRE 2 : Mise en perspective des principales motivations, freins et bénéfices majeurs de la technologie : une approche conceptuelle

Les articles de recherche relatifs à la technologie blockchain se sont drastiquement multipliés à partir de 2020, particulièrement dans les revues scientifiques suivantes : *Technological Forecasting & Social Change*, *Transportation Research Part E : Logistics & Transportation Review*, *International Journal of Production Economics*, *International Journal of Information Management*, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Une revue de littérature sur la blockchain appliquée à la supply chain a permis d'étudier les recherches des différents auteurs sur le sujet, quant aux motivations, freins et bénéfices potentiels de la technologie.

En réponse aux enjeux présentés de la supply chain (chapitre 1 partie 1), la blockchain dispose d'un certain nombre de spécificités techniques. La blockchain devient en effet un outil très utile pour répondre à ces enjeux à la fois intra et inter-organisationnels, en permettant à la supply chain une traçabilité interne précise, en fournissant une plus grande transparence et en contribuant à une meilleure collaboration inter organisationnelle et à un renforcement de l'alignement stratégique de la supply chain. Elle possède néanmoins un certain nombre de freins techniques, institutionnels, environnementaux et financiers.

Pour étudier la littérature sur le sujet, un protocole de recherche a été appliqué. Une revue de littérature permet d'étudier la littérature d'un sujet et répondre à une problématique pour élargir des connaissances (Tranfield et al. 2003). Pour cette revue, des groupes de mots-clés en anglais ont été définis et recherchés dans trois bases de données de recherche : Scopus, Web of Science et Science Direct. Les groupes de mots-clés recherchés ont été similaires sur chacune des trois bases. Pour affiner la sélection des articles, des critères ont été appliqués : 1) un premier filtre permettant de ne conserver que des articles de revues, 2) un deuxième filtre n'autorisant que les articles des revues classées selon les évaluations du HCERES et du CNRS, pour préserver une grande qualité de recherche, 3) enfin, après lecture des mots-clés et résumés des articles issus du deuxième filtre, un dernier filtre a été appliqué, consistant à ne retenir que les articles appartenant au thème de recherche, en particulier sur : les motivations, freins et bénéfices de la blockchain appliquée à la supply chain.

Finalement, une fois ces filtres appliqués, les articles les plus intéressants restants – selon la méthodologie adoptée, les résultats de l'étude et le lien avec la thématique - ont été mobilisés pour

répondre à nos questions de recherche. Pour compléter le nombre d'article trouvés, une recherche dans la bibliographie des articles a été réalisée.

1. Motivations d'adoption de la blockchain

La littérature identifie un certain nombre de facteurs de motivations d'adoption de la blockchain. Dans ce chapitre, les motivations les plus récurrentes sont retenues et discutent de :

- La traçabilité, permettant aux entreprises de fournir aux consommateurs des informations sur le cycle de vie des produits et sur les implications des entreprises relatives au développement durable (Bai et Sarkis 2020). Ces informations impliquent une hausse du niveau de confiance de la part des consommateurs en les industriels (Yadav et Singh 2020). C'est cette traçabilité qui représente l'une des applications majeures de la blockchain et qui apparaît comme la plus plébiscitée par les entreprises (Saberli et al. 2019).
- La transparence des données induites du registre commun partagé de la blockchain. Cette transparence est particulièrement importante face à l'enjeu de l'asymétrie des informations au sein d'une supply chain,
- La collaboration entre les acteurs, où la blockchain permet un vrai partage des informations équitable entre les acteurs, fournissant une nouvelle dynamique collective de l'écosystème.

1.1 Traçabilité et transparence de la blockchain

Des caractéristiques techniques permettant une meilleure traçabilité et transparence de la supply chain

Les propriétés de la blockchain sont prometteuses pour améliorer la traçabilité d'une supply chain, puisqu'elles permettent de « révéler davantage d'informations sur la production et le cycle de vie de consommation » (Narayan et Tidström 2020). La traçabilité est définie, selon le GS1 (*Global Standard 1*) comme la « capacité à identifier et à retracer les mouvements d'un produit à travers plusieurs étapes d'une chaîne logistique, de même que sa distribution, son emplacement et son utilisation ». Cette définition tient de l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO) et se rapporte au contexte de la supply chain.

La traçabilité représente un enjeu majeur, précisément dans les supply chains internationales dans lesquelles de nombreuses parties prenantes sont présentes. Celles-ci présentant un maillage complexe, les caractéristiques de la blockchain sont importantes pour renforcer leur

traçabilité (Francisco et Swanson 2018).

La transparence globale permise par la blockchain est largement mise en avant dans la littérature, à travers, justement, une plus grande traçabilité du cycle de vie des produits, et du partage des informations aux partenaires (Bai et Sarkis 2020). La blockchain semble avoir un impact conséquent sur la visibilité, la véracité des données et leur précision.

Le registre distribué et décentralisé caractéristique de la blockchain, possède un historique des données immuables et horodatées permettant aux entreprises de garantir la provenance d'un produit, ainsi que toutes les étapes de production par lequel le produit passe. Les données échangées entre les différents partenaires sont enregistrées sur un registre commun, de façon non modifiable (Behnke et Janssen 2020 ; Bumblauskas et al. 2019), grâce à une sécurisation des blocs. Cette sécurisation des données permet de limiter les fraudes (Paul et al. 2021), car les auteurs des informations enregistrées sont rapidement découverts grâce à l'horodatage et aux données « *facilement identifiées et comparées* » (Saberri et al. 2019). Cet horodatage authentifie les informations enregistrées en permanence dans les blocs, ainsi que le consensus établi par les acteurs impliqués dans le réseau (Feng et al. 2020a). Les activités sont coordonnées grâce aux blocs qui s'enchaînent de façon chronologique, et les transactions sont efficacement transmises à tous les partenaires (Feng et al. 2020a), améliorant la précision et la visibilité du processus dans son ensemble. Cette visibilité modifie la structure inter organisationnelle et améliore la communication entre les acteurs (Treiblmaier 2019). Par ailleurs, la nature décentralisée de la blockchain et l'impossibilité d'altérer les données sont des atouts forts pour la traçabilité de l'information (Ji et al. 2022) pour le contrôle des processus, et pour garantir la confiance entre les partenaires (Gurtu et Johny 2019). Le registre commun évite donc un quelconque malentendu relatif aux données, et l'hétérogénéité des systèmes d'information, responsable en partie de l'asymétrie des informations, est réduite.

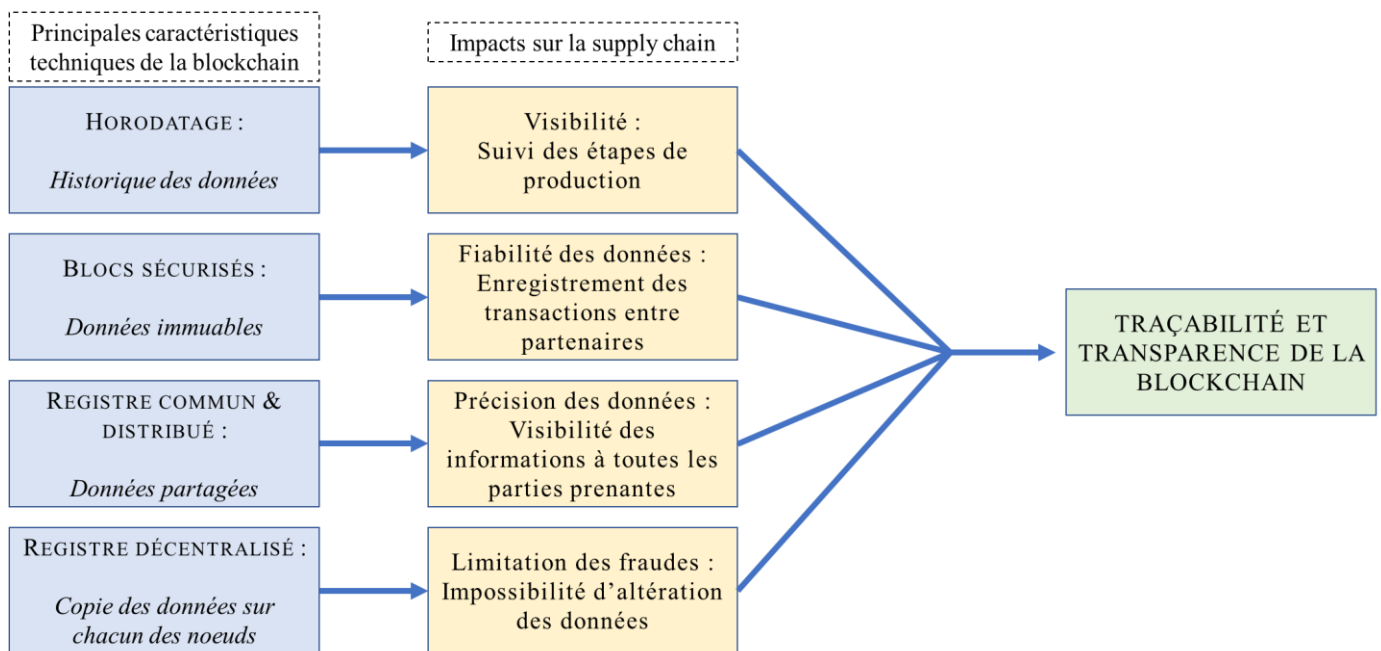


Figure 12 : Caractéristiques de la blockchain conduisant à davantage de traçabilité et de transparence dans la supply chain

L'industrie agro-alimentaire : un acteur particulièrement concerné par la traçabilité

Selon plusieurs auteurs (Saurabh et Dey 2021; Yousefi et Mohamadpour Tosarkani 2022), l'une des motivations majeures des entreprises agro-alimentaires pour implémenter la blockchain est la traçabilité. D'ailleurs, un acteur majeur participant à la transition numérique et digitale, et se positionnant sur l'adoption d'outils innovants pour renforcer sa stratégie, est la grande distribution. Celle-ci étant particulièrement confrontée à des enjeux relatifs à la traçabilité des aliments, qui reste règlementaire dans ce secteur, elle s'appuie sur cette technologie pour obtenir des données précises, créer de la confiance entre les acteurs et garantir aux consommateurs la sécurité de leurs produits achetés (Bumblauskas et al. 2019). En effet, connaître l'origine des produits et chaque étape du processus de production grâce à la technologie permet de mettre en avant les meilleures pratiques environnementales de ses fabricants et fournisseurs, identifier les produits contrefaits, et mieux répondre aux consommateurs et au gouvernement concernant la transparence et la traçabilité de la supply chain (Hastig et Sodhi 2020). Cela mène à davantage de transparence (Yousefi et Tosarkani 2022) et permet un contrôle de l'emprunte environnementale des entreprises leur permettant d'améliorer leur performance durable (Hastig et Sodhi 2020). Cette vérification donne aux industries l'opportunité de respecter les régulations et rendre disponible les informations aux consommateurs (Kittipanya-ngam et Tan 2020).

Une traçabilité sur le processus de l'amont vers l'aval, pour une supply chain durable

Dutta et al. (2020) étudient dans leurs recherches les activités opérationnelles de la supply chain impactées par davantage de transparence à travers la traçabilité de la blockchain :

- 1) **Le sourcing du fournisseur** : dans cette étape amont de la chaîne logistique, la blockchain permet le suivi plus précis des performances historiques du fournisseur. Une fois le fournisseur sélectionné, la blockchain est capable de suivre les impacts environnementaux du fournisseur, jusqu'à la livraison en entreprise.
- 2) **Le transport des matières premières et des produits finis** : la traçabilité de la blockchain peut une fois de plus permettre de contrôler l'impact environnemental du transport, pour ensuite mettre des actions pérennes en place améliorant la logistique durable amont. En aval, des IoT peuvent être disposés sur les emballages permettant de les tracer et contrôler les conditions dans lesquelles les produits sont transportés.
- 3) **La production** : la blockchain peut aider à la gestion des certifications et participer à l'amélioration d'une performance plus durable des opérations, pour réduire les coûts opérationnels et les émissions de carbone.
- 4) **La logistique inversée (ou *reverse logistique en anglais*)** : la blockchain permet d'aider à localiser les matériaux et les acteurs impliqués dans le processus de recyclage, assurant la validité de l'information.

Un exemple de traçabilité nettement améliorée grâce à la blockchain est le cas de Walmart, qui a mis en place cette technologie développée par IBM pour tracer leurs mangues, « Hyperledger Fabric ». Le temps moyen de traitement du processus de leur traçabilité a en effet été radicalement diminué, améliorant leur agilité et leur réactivité, et leur permettant de gagner en vitesse d'accès à la traçabilité de l'information (sept jours auparavant contre 2,2 secondes aujourd'hui) (Duan et al. 2020). L'efficacité de la traçabilité de la blockchain a donc été largement améliorée et mesurée dans cet exemple (Katsikouli et al. 2021). L'accélération du processus de traçabilité a été permise par la visibilité à l'information en temps réel de la blockchain (Bumblauskas et al. 2019).

Par ailleurs, les informations dispersées dans les différents nœuds qui la compose révèlent à tous les membres des informations sur le produit et son cycle de vie, influençant positivement l'économie circulaire du produit (Narayan et Tidström 2020; Upadhyay et al. 2021). D'ailleurs, des recherches récentes étudient la relation entre la traçabilité de la blockchain et l'économie circulaire, les pratiques RSE, et la supply chain durable (Narayan et Tidström 2020; Feng et al.

2020a; Upadhyay et al. 2020; Mastos et al. 2021; Saurabh et Dey 2021; Kshetri 2018; Kouhizadeh et al. 2020; Yousefi et Mohamadpour Tosarkani 2022) soulignant l'impact positif de la technologie sur une supply chain durable.

Une seconde motivation des entreprises identifiée dans la littérature, pour l'adoption de la technologie concerne la meilleure collaboration entre acteurs. La blockchain est en effet petit à petit reconnue dans la littérature comme utile pour une collaboration efficace et transparente pour les entreprises (Lohmer et al. 2020).

1.2 Collaboration des acteurs grâce à la blockchain

La collaboration entre acteurs représente une grande difficulté pour les supply chains complexes et internationales, où les fournisseurs et les clients sont loin des uns et des autres, et où la confiance ne peut pas être automatique (Longo et al. 2019). La collaboration implique pourtant un partage des informations fiable et rapide, une synchronisation des décisions des acteurs, un partage des ressources, de la communication entre parties prenantes et un alignement des objectifs (Lohmer et al. 2020).

Garcia-Torres et al. (2019) étudient comment, indépendamment de la blockchain, la collaboration entre les acteurs peut être améliorée. Ils montrent alors que les outils de traçabilité permettent de renforcer cette collaboration à travers la visibilité (accès aux données) et la transparence (partage des informations). Les auteurs évoquent par la suite la technologie blockchain comme potentiel outil, au même titre que la RFID, permettant la collaboration renforcée entre acteurs. Paul et al. (2021) évoquent également la transparence et la fiabilité comme des éléments significatifs dans une supply chain, pour que celle-ci adopte davantage de coopération inter organisationnelle entre acteurs.

La blockchain est donc souvent présentée comme une technologie utilisée comme innovation pour modifier les formes d'organisation d'une entreprise, particulièrement en termes de mode de collaboration (Lumineau et al. 2020 ; Härting et al. 2020). La technologie pourrait en effet être utilisée comme instrument de confiance minimisant l'asymétrie des informations et la fraude sur la chaîne logistique (Longo et al. 2019).

Souvent associés avec les objets connectés ou les puces RFID, la blockchain fournit une preuve d'authenticité du produit grâce aux capteurs et codes-barres alimentant tout type d'informations, accessibles en temps réel dans la blockchain et assurant une traçabilité et une vérifiabilité du produit (Dutta et al. 2020). Ces informations accessibles en temps réel par

l'ensemble des acteurs représentent un atout majeur de la technologie, permettant aux parties prenantes une coordination simplifiée à travers les données partagées. En effet, la technologie représente le lien entre toutes les parties prenantes de la supply chain et aide à éliminer certains problèmes liés à la falsification des produits en assurant leur qualité. Elle améliore le management global grâce à une meilleure coordination (Dutta et al. 2020), à travers une meilleure fiabilité et vitesse dans les informations transmises (cycle d'approvisionnement plus courts, transactions automatisées, précision des données, etc.) (Lumineau et al. 2020).

Des études récentes cherchent à démontrer qu'une des motivations poussant les acteurs à déployer la technologie serait représentée par la meilleure collaboration entre les acteurs (Pan et al. 2020 ; Paul et al. 2021). Les auteurs identifient alors que la blockchain constitue un outil permettant davantage de coopération par ses applications techniques et son influence sur les capacités opérationnelles de l'entreprise, en réglant notamment le challenge d'asymétrie de l'information. Le partage d'informations et de connaissances au sein d'une entreprise est selon eux l'un des principaux facteurs permettant le développement de l'organisation à long terme, sa compétitivité dépendant surtout de sa capacité à créer de la connaissance. La blockchain permet donc de bâtir une certaine confiance dans les relations (Koh et al. 2020).

Par ailleurs, des recherches sur la capacité de la blockchain à influencer la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) permet de mettre en avant l'influence de la technologie sur l'efficacité et la synergie de l'écosystème. La dimension sociale, qui traite des conditions de travail et de la communication est influencée par la traçabilité de la blockchain qui va permettre de vérifier des données, de détecter des produits défectueux, et de communiquer plus efficacement entre les partenaires et les consommateurs (Hastig et Sodhi 2020).

La dimension économique peut être optimisée par la réduction du nombre d'intermédiaires et par la rationalisation des processus (A. Hughes et al. 2019), menant à une baisse des coûts (Wong et al. 2020), notamment des coûts de transactions (Mastos et al. 2021). De plus, la blockchain facilite largement l'automatisation des transactions, permettant un gain de temps et de ressources considérable, et l'élimination des inefficacités du processus (Upadhyay et al. 2021).

Enfin, l'aspect environnemental est influencé par la traçabilité qui autorise un suivi des fournisseurs plus transparent, des matières premières, des étapes de production, et de l'empreinte environnementale (Hastig et Sodhi 2020). En outre, l'utilisation d'appareils liés à l'internet des objets (IoT) peut permettre de fournir des informations en temps réel sur les produits transportés (Astill et al. 2019), ainsi que des informations sur les conditions

environnementales.

Ces recherches démontrent la capacité de la blockchain à améliorer le partage des informations entre les partenaires de la supply chain, le contrôle des processus pour supprimer les inefficacités de la chaîne et la communication entre les parties prenantes. Ses caractéristiques techniques lui confère un pouvoir de coordination entre les acteurs (Hald et Aseem Kinra 2019) influençant les entreprises à l'adopter.

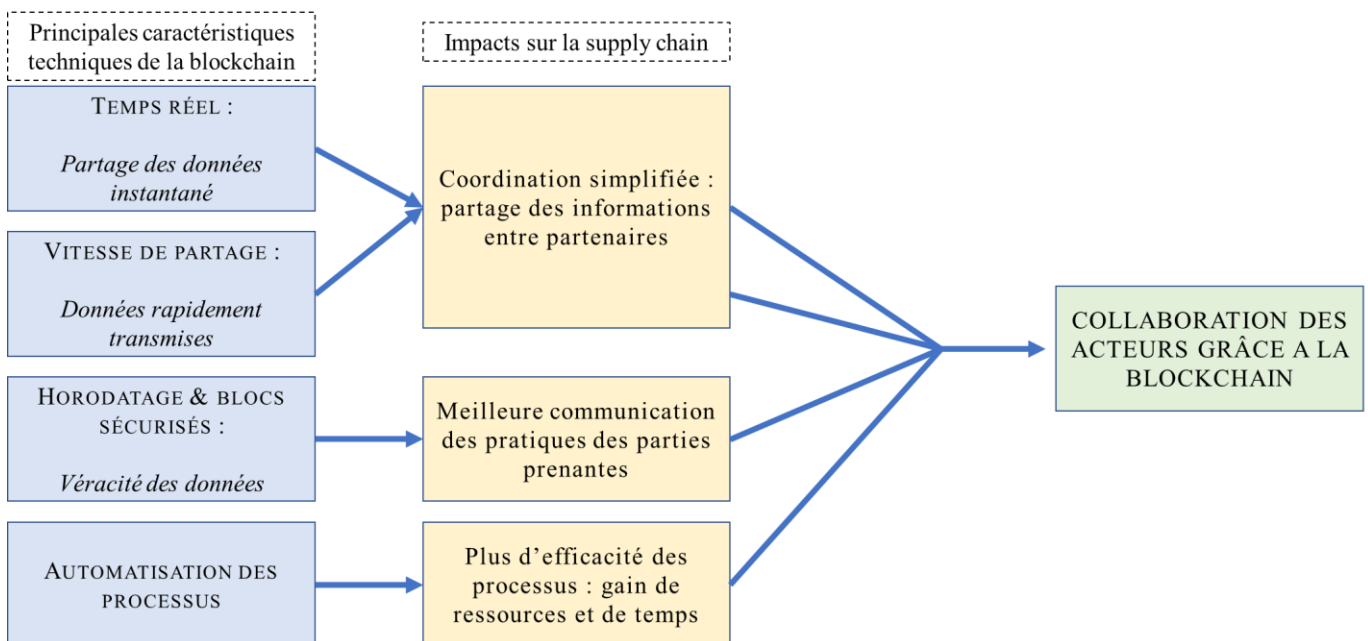


Figure 13 : Caractéristiques de la blockchain conduisant à davantage de collaboration entre les acteurs

Cette collaboration est pourtant paradoxale. La blockchain permettrait selon certains auteurs de l'améliorer grâce aux informations partagées et transmises à l'ensemble du réseau. Pourtant, l'adoption de la technologie peut également être freinée en raison du manque de collaboration entre les acteurs, qui semblent, pour certains, septiques au vue des différences dans les objectifs fixés par les partenaires, et la lourdeur de changement des protocoles induite de l'implémentation (Wang, Singgih, et al. 2019). Cette réflexion est donc particulièrement intéressante car elle interroge sur les conditions de déploiement de la technologie pour atteindre cette collaboration et l'alignement stratégique inter organisationnel.

Ces atouts sont donc à nuancer en fonction de l'implication des parties prenantes (Matthias Heutger 2018), et d'autres facteurs, notamment technologiques, organisationnels, et environnementaux (Kouhizadeh et al. 2021).

En outre, comme toute technologie disruptive, celle-ci présente quelques freins, présentés dans la section suivante.

2. Mise en perspective des freins liés à la blockchain

La blockchain reste une technologie immature sur plusieurs aspects. Il subsiste un écart entre les potentiels atouts du réseau distribué et ses applications concrètes au sein de la supply chain, qui restent pour le moment basiques (Helo et Hao 2019). Comme pour chaque nouveau système ou processus digital, plusieurs éléments ne sont encore pas pleinement fonctionnels. Les freins au déploiement de la technologie blockchain ont été étudiés selon cinq catégories – les facteurs institutionnels, les facteurs financiers, les facteurs techniques (directement reliés à la technologie), les facteurs environnementaux, et les facteurs organisationnels – ralentissant l’adoption de la blockchain.

Des freins institutionnels

Les lois en vigueur, ainsi que les normes et réglementations au sujet de la blockchain ne sont pas encore claires voir manquantes (Feng et al. 2020 ; Ahluwalia et al. 2020 ; Sternberg et al. 2020; Katsikouli et al. 2021 ; Lohmer et Lasch 2020). Elles sont sources de confusion et sont la cause des challenges organisationnels observés (Dutta et al. 2020) et du manque de standardisation (Yang 2019). Ce défi de standardisation semble particulièrement important dans un contexte où de multiples parties prenantes interagissent, et dans lequel des règles de gouvernance doivent être définies (Pólvora et al. 2020).

Par ailleurs, les entreprises ne sont aujourd’hui pas toutes prêtes à partager leurs données avec n’importe quelle partie prenante (Sunny et al. 2020). Elles cherchent alors l’équilibre entre la collaboration et la compétition avec leurs partenaires (Paul et al. 2021). Or si le principe même de la blockchain décentralisée est respecté, alors les informations des blocs sont inévitablement partagées équitablement à tous les acteurs du réseau.

De plus, confronter ses objectifs en tant qu’entreprise avec ceux de ses partenaires en vue de l’adoption de la blockchain peut être un frein si la culture de l’entreprise n’est pas similaire (Sternberg et al. 2020). Il est en effet important de prendre en considération la volonté des parties prenantes à participer à ce nouveau processus. Il s’agit d’un point clé pour le succès de la blockchain ; pour être acceptée et diffusée, une technologie a besoin d’une adoption à grande échelle, et les parties prenantes sont les premiers acteurs à être impliqués dans le processus. Par

conséquent, l'un des défis majeurs pour l'adoption de la blockchain concerne l'implication des parties prenantes (Wang et al. 2019). D'ailleurs, l'un des freins à l'adoption de la technologie blockchain par les professionnels est lié à l'éducation à cette technologie. Hughes et al. (2019) expriment des doutes quant à une adoption massive, indiquant qu'il est encore trop tôt à la fois pour la société, et en termes de régulation. Un manque de connaissances et de compréhension sur l'utilisation de la blockchain est constaté (Janssen et al. 2020 ; Gurtu et Johny 2019). Par conséquent, faire prendre conscience aux gens de son utilité paraît être un long processus. En effet, de nombreuses entreprises aujourd'hui éprouvent des difficultés à la déployer car la connaissance en la technologie n'est pas suffisante (Katsikouli et al. 2021; Lohmer et Lasch 2020), les compétences de certains acteurs limitées (Sunny et al. 2020) et ses bénéfices inconnus dans un écosystème d'entreprise industrielle (Sternberg et al. 2020).

Des freins liés aux ressources financières

Les coûts représentent également un critère important (Dutta et al. 2020 ; (Sternberg et al. 2020 ; Gurtu et Johny 2019), même si une estimation financière est difficile à mesurer. En effet, une étude sur le coût total que représente l'adoption d'une blockchain, à savoir, son coût d'acquisition, d'implémentation, la réduction des coûts de transactions, et le retour sur investissement, n'existe pas encore dans la littérature (Agi et Jha 2022). Certaines recherches (Kshetri 2021) montrent seulement que le coût d'adoption d'une blockchain n'est pas si élevé puisqu'il n'y a pas d'investissement dans un nouveau logiciel, mais les bénéfices financiers interviennent à plus long terme (Wang et al. 2019). De nombreuses solutions blockchain existent, à raison de nombre de technologies, développeurs web, et options différentes, celles-ci pouvant fonctionner à partir d'abonnements ou bien d'achat, en open source, en Saas.

Même si l'investissement n'est pas encore facilement chiffrable, les entreprises souhaitent en majorité adopter la technologie, selon une étude menée par Wong et al. (2020). Les coûts de transaction sont faibles, économiquement et socialement, grâce à la capacité de la blockchain de décentralisation, de sécurisation des données, de la mise en place de smart contracts, et de la suppression d'intermédiaires présents sur la chaîne (Ahluwalia et al. 2020). Ces auteurs établissent un modèle basé sur la théorie des coûts de transaction (Williamson, 1975) et étudient les bénéfices suscités de la technologie blockchain à ce modèle, qui semblent particulièrement pertinents dans le cadre d'une création d'entreprise. Les risques financiers d'implémenter cette technologie restent présents et inquiètent les plus petites entreprises à se lancer dans la « révolution » blockchain (Kouhizadeh et al. 2020).

Des freins liés aux ressources techniques

L'interopérabilité sera probablement le premier défi technique à relever dans les prochaines années et doit donc être abordé (Wong et al. 2020 ; Katsikouli et al. 2021 ; Lohmer et Lasch 2020). Ce premier enjeu technique fait référence au manque de 'consensus architectural' entre différents blockchains (Hughes et al. 2019), compliquant la synchronisation des informations entre les entreprises. En effet, cette technologie ne permet pas la compatibilité entre différents systèmes opérés par la blockchain venant de différentes entreprises. Cette problématique s'avère cruciale pour une entreprise et ses parties prenantes dans le choix de la technologie, car cela peut perturber l'écosystème dans son ensemble. Il existe un manque de standard global (Dutta et al. 2020 ; Feng et al. 2020), qui devra être adapté afin de créer une interopérabilité entre les entreprises (Hughes et al. 2019). C'est un problème majeur non résolu jusqu'à présent par les développeurs web.

Une autre question qui se pose concerne la sécurité des données (Janssen et al. 2020), un sujet sensible qui continue de gagner en importance. Selon Chang et al. (2019), la sécurité des données et le respect de la vie privée manquent d'une 'solution technique'. La sécurité des données est un problème légal relatif au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) et au droit à l'oubli. Il y a actuellement toujours une incompatibilité entre les blockchains, ainsi que des problématiques en termes de protection des données personnelles (Lasmoules, 2018). En ce qui concerne la confidentialité des données, au niveau d'une blockchain privée, il est possible d'identifier qui gère la blockchain ; cet individu est alors désigné comme la personne responsable. Le nombre de participants étant limité, une responsabilité conjointe sera portée par ce consortium, comme énoncé dans l'Article 26 de la RGPD : 'Lorsque deux responsables du traitement ou plus déterminent conjointement les finalités et les moyens du traitement, ils sont les responsables conjoints du traitement' (Lasmoules, 2018).

En revanche, Chang et al. (2019) évoquent les problèmes légaux qui apparaissent et soulèvent de nombreuses questions, comme les standards et les protocoles qui manquent à cette technologie. Certaines applications de la blockchain pourraient être bloquées par de futures réglementations gouvernementales (Janssen et al. 2020), comme la définition de règles claires de gouvernance pour chacune des parties de la blockchain (Agi et Jha 2022).

La scalabilité (Feng et al. 2020a ; Sunny et al. 2020), de même que la latence du temps de process (Tiscini et al. 2020), représentent d'autres challenges. Si la technologie est un succès et

que le nombre de transactions augmente par conséquence, alors la blockchain risque de ne pas pouvoir maintenir le rythme (Dutta et al. 2020). En effet, la structure informatique de la blockchain implique un nombre de transactions limité dans un rythme imposé. Dans ce contexte, l'entreprise ne peut prétendre enregistrer un taux important de transactions dans une période limitée dans le temps (Behnke et Janssen 2020).

Par ailleurs, si elle a à l'origine été créée comme substitut à la banque (Nakamoto 2009), la désintermédiation n'est en réalité pas tout à fait de mise – même si les auteurs évoquant la blockchain ne sont pas tous du même avis (Tiscini et al. 2020 ; Lohmer et Lasch 2020). D'après Tönnissen et Teuteberg (2020) un bon nombre d'applications décentralisées se basant sur une blockchain et à destination des supply chains ne permettent pas de supprimer des intermédiaires, elles en créent d'autres en revanche, menant à des ré intermédiations, souvent endossées par les fournisseurs d'applications.

En outre, même si la technologie limite les comportements opportunistes, elle n'empêche pas pour autant complètement la fraude, puisqu'aucune barrière n'est levée au moment d'enregistrer numériquement la donnée (Katsikouli et al. 2021 ; Friedman et Ormiston 2022). Un individu peut alors très bien entrer une fausse indication, qui se retrouvera pour toujours dans un des blocs de la technologie car elle ne détecte pas les données intentionnellement corrompues (Sunny et al. 2020), c'est le principe du *Garbage In – Garbage Out*. Ainsi, l'immutabilité de la blockchain peut représenter une barrière si la donnée originellement entrée est incorrecte (Duan et al. 2020).

La technologie manque globalement pour le moment de maturité technique. D'ailleurs, beaucoup d'entreprises en sont à l'étape de la preuve de concept (Lohmer et Lasch 2020) pour évaluer la faisabilité de sa mise en place. Les challenges techniques que la blockchain présente font reculer encore de nombreuses entreprises qui attendent de la part de cette technologie une maturité plus importante.

Des freins environnementaux

La blockchain semble présenter un certain paradoxe : elle répond en effet aux enjeux d'une supply chain durable puisque sa traçabilité et sa transparence offre de la visibilité aux acteurs. Cependant son infrastructure et son système de fonctionnement nécessitent beaucoup d'énergie. Il y a cependant une nuance entre les blockchains privées ou de consortium et les blockchains publiques à ne pas négliger : les méthodes de consensus ne sont pas similaires. En effet, la blockchain – publique - de bitcoin, nécessite énormément à la fois d'électricité requise pour le minage de blocs, et d'énergie nécessaire au refroidissement des plateformes de minage, souvent

très nombreuses pour permettre de multiplier les chances de décrypter des blocs (Mehta et al. 2021). Tandis que cette blockchain utilise le minage – « *proof of work* » – comme méthode de consensus, les entreprises privées privilégient, elles, des méthodes moins consommatrices d'électricité puisqu'aucun minage n'est réalisé.

Malgré ces enjeux présentés, des bénéfices liés à l'adoption de la blockchain sont mentionnés dans la littérature.

3. Bénéfices liés à l'adoption de la technologie : réponses de la blockchain face aux enjeux de la supply chain

Durabilité et performance de la supply chain

De nombreux bénéfices liés à la blockchain sont évoqués dans la littérature. Des auteurs discutent de ses impacts positifs sur une supply chain qui se veut plus durable (Mirhedayatian et al. 2014 ; Feng et al. 2020b ; Hastig et Sodhi 2020 ; Mastos et al. 2021 ; Upadhyay et al. 2021), représentant parfois des motivations pour certaines entreprises (partie 2 chapitre 3) qui intègrent dans leur stratégie des objectifs stricts à atteindre de RSE. D'autres auteurs discutent des conséquences positives de la blockchain sur la performance et la résilience améliorée de la supply chain, à différents niveaux, de coût, de qualité, de vitesse, de flexibilité, de durabilité, etc. (Kshetri 2018 ; Li et al. 2022 ; Paul et al. 2021 ; Lohmer et al. 2020).

L'alignement stratégique de la supply chain

La blockchain est évoquée comme outil permettant de contribuer à l'alignement stratégique de la supply chain. En effet, la littérature propose des cadres théoriques liés à l'alignement stratégique de la supply chain, et discutent, dans la majorité des papiers, de la contribution significative des outils informatiques à cet alignement. La blockchain semble être un outil innovant particulièrement important dans les relations inter organisationnelles, au regard des articles de recherche étudiés dans cette thèse. Les travaux de Gattorna (1998) et de Venkatraman et Henderson (1994) proposent des modèles d'alignement stratégique, et justifient la nécessité de posséder des systèmes d'information pour établir une stratégie de supply chain, contribuant à un alignement stratégique. Or, les impacts d'adoption de la blockchain semblent affecter à la fois les opérations internes de la chaîne logistique, à travers une sécurité renforcée, plus de transparence et de visibilité des données, et les activités externes liées aux relations inter

organisationnelles (Lohmer et al. 2020). L'étude bibliométrique menée par Wamba et Queiroz (2020) met également en évidence des réflexions menées sur l'impact de la blockchain sur les relations inter organisationnelles (Tönnissen et Teuteberg 2020).

Par ailleurs, Hald et Aseem Kinra (2019) évoquent la blockchain comme une opportunité pour les supply chains dans l'exploitation des ressources et compétences existantes dans la supply chain. Les auteurs la définissent comme une technologie organisationnelle affectant le management de la supply chain, au niveau de ses processus et ses relations. Ses propriétés techniques lui permettraient, selon ces auteurs, d'impacter le travail des parties prenantes, leur implication et modifier la performance globale de la supply chain.

Les principaux bénéfices évoqués dans la littérature sont en majorité relatifs à la visibilité renforcée, la meilleure performance et résilience de la chaîne logistique, la collaboration inter organisationnelle et l'alignement stratégique de la supply chain consolidé. Les réflexions menées sur la blockchain impactant les relations inter organisationnelles (RIO) ne paraissent néanmoins pas récentes. C'est pourquoi, nous souhaitons approfondir ces réflexions et nous interroger sur l'adoption des TIC, et leur impact sur les RIO (chapitre 4).

Un tableau (tableau 3) récapitule les principales motivations, freins et bénéfices évoqués dans la littérature.

Motivations et bénéfices	Auteurs	Freins	Auteurs
<p>Traçabilité, transparence et supply chain responsable</p> <p>Cycle de vie du produit et implications RSE de l'entreprise</p> <p>Partage d'informations en B2B</p> <p>Limitation des fraudes</p> <p>Confiance entre les partenaires</p> <p>Amélioration de la performance durable</p> <p>Disponibilité de l'information aux consommateurs</p>	<p>Kshetri, 2018 ; Astill et al., 2019 ; Wang et al., 2018 et 2019 ; Narayan et Tidström, 2020 ; Garcia-Torres et al., 2019 ; Treiblmaier, 2019</p> <p>Bai et Sarkis, 2020</p> <p>Paul et al., 2021 ; Saberi et al., 2019</p> <p>Gurtu et Johny, 2019</p> <p>Hastig et Sodhi, 2020</p> <p>Kittipanya et Tan, 2020 ; Casado-Vara et al., 2018</p>	<p>Institutionnels</p> <p>Manque de lois et normes de régulation</p> <p>Difficulté à partager ses données, recherche d'équilibre entre collaboration et compétition</p> <p>Alignement des objectifs des entreprises et implication des parties prenantes</p> <p>Méconnaissance de la technologie et de ses bénéfices</p>	<p>Feng et al., 2020 ; Ahluwalia et al. 2020 ; Sternberg et al. 2020; Katsikouli et al. 2021; Lohmer and Lasch 2020</p> <p>Sunny et al., 2020 ; Paul et al., 2021</p> <p>Sternberg et al., 2020 ; Wang et al., 2019</p> <p>Hughes et al., 2019 ; Janssen et al. 2020; Gurtu and Johny 2019 ; Sternberg et al., 2020</p>
		<p>Environnementaux</p> <p>Energie consommée</p>	<p>Mehta et al., 2021</p>
<p>Performance et résilience</p> <p>Collaboration des acteurs</p> <p>Qualité et sécurité des données</p> <p>Coordination des activités</p> <p>Alignement stratégique de la supply chain et RIO</p>	<p>Kshetri 2018 ; Li et al. 2022; Paul et al. 2021 ; Lohmer et al. 2020</p> <p>Abeyratn et Monfared (2016) ; Schmidt et Wagner (2018)</p> <p>Feng et al., 2020</p> <p>(Lohmer et al. 2020)</p> <p>(Tönnissen and Teuteberg 2020)</p>	<p>Techniques</p> <p>Interopérabilité impossible</p> <p>Sécurité des données</p> <p>Manque de standard technique pour les données</p> <p>Scalabilité</p> <p>Latence du temps de process</p> <p>Ré intermédiation</p> <p>Entrée de la donnée humaine et non contrôlée</p>	<p>Wong et al., 2020 ; Hughes et al., 2019 ; Katsikouli et al., 2021 ; Lohmer et Lasch, 2020</p> <p>Janssen et al., 2020 ; Chang et al., 2019 ; Lasmoles, 2018</p> <p>Dutta et al., 2020 ; Feng et al., 2020</p> <p>Feng et al., 2020 ; Sunny et al., 2020 ; Behnke et Janssen, 2020</p> <p>Tiscini et al., 2020 ; Dutta et al. 2020</p> <p>Tönnissen et Teuteberg, 2020</p> <p>Katsikouli et al., 2021 ; Friedman et Ormiston, 2022 ; Sunny et al., 2020</p>
		<p>Financiers</p> <p>Coûts importants</p>	<p>Dutta et al., 2020 ; Sternberg et al., 2020 ; Gurtu et Johny, 2019</p>

Tableau 3 : Motivations, bénéfices et freins perçus dans la littérature

Cette première partie de thèse a permis d'appréhender plusieurs éléments utiles à la poursuite de la lecture de cette recherche comme :

- * Les différents enjeux auxquels une supply chain est aujourd'hui le plus confrontée, à savoir,
 - ✓ Une transparence et une précision des données difficiles à atteindre en raison de l'opacité des processus et l'asymétrie des informations existantes,
 - ✓ Une traçabilité des informations, rendue complexe à cause d'un nombre important d'intermédiaires, et qui pourtant est sujette à de nombreuses exigences sociétales,
 - ✓ Une collaboration et un alignement stratégique qui peinent à s'établir sur des supply chains mondiales, en proie aux incertitudes et à la difficulté de coordonner l'ensemble des acteurs présents.
- * Les origines, le fonctionnement, et domaines d'application de la technologie blockchain à divers secteurs d'activité, nous permettant de mieux comprendre cette technologie complexe, et de prendre du recul sur ses possibilités d'utilisation,
- * Les facteurs de motivation, des bénéfices et des freins liés à l'adoption de la technologie au sein des supply chain. Les résultats obtenus de la revue de la littérature existante permettent d'obtenir un premier recul sur ce qui peut motiver ou freiner les entreprises à adopter la blockchain. Comme mentionné par Keshtri (2018), Astill et al. (2019), et Wang et al. (2018 et 2019), il y a aujourd'hui une demande grandissante de la part des consommateurs pour connaître l'origine des produits et leur traçabilité ; en conséquence, la transparence des données apparaît comme nécessaire au sein de la supply chain (Astill et al, 2019). Dans la littérature, on retrouve comme motivation et bénéfice majeur inter organisationnel la collaboration et l'alignement stratégique d'une supply chain (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990). Par ailleurs, l'enjeu de supply chain durable observée dans la littérature souligne que la traçabilité permise par la blockchain peut conduire à des bénéfices intra organisationnels comme une visibilité et une transparence renforcée de la chaîne, et un meilleur contrôle de l'empreinte carbone (Astill et al. 2019 ; Gurtu et Johny 2019).

Ces premiers résultats issus de la littérature, qui mettent en avant des motivations, bénéfices et freins à deux niveaux intra et inter organisationnels, nécessitent d'être complétés par une étude empirique exploratoire. Cette analyse qualitative permettra de comparer avec la littérature les motivations, les freins et les bénéfices à l'adoption de la technologie par différents secteurs d'activité.

PARTIE 2 – DE L’ETUDE EMPIRIQUE DES FACTEURS

DE MOTIVATIONS, FREINS ET BENEFICES LIES A

L’ADOPTION DE LA BLOCKCHAIN, AUX CONDITIONS DE

DEPLOIEMENT DE LA TECHNOLOGIE

La première partie de cette thèse nous a permis d’étudier de façon conceptuelle les principaux enjeux de la supply chain, le fonctionnement de la blockchain et ses domaines d’application. Elle aborde également les questions liées à l’adoption de la blockchain et étudie la littérature portant sur les principales motivations, bénéfices et freins à son implémentation.

Cette seconde partie poursuit la démarche abductive engagée pour s’intéresser, d’une part, aux motivations, freins et bénéfices issus des pratiques des entreprises dans leur démarche d’adoption de la technologie. D’autre part, nous nous intéressons à l’évolution des TIC à travers les années. Enfin la construction d’un modèle conceptuel issu des précédents chapitres permettra de prendre du recul sur les concepts théoriques mobilisés dans cette recherche et établir un lien entre les concepts et l’adoption de la blockchain.

Le **troisième chapitre** s’attache à explorer l’état des lieux et des connaissances d’entreprises de divers secteurs d’activités, pour rendre compte des principales motivations, bénéfices et freins des acteurs à déployer la blockchain, et domaines d’activités permettant une grande valeur ajoutée. Des entretiens qualitatifs ont été menés auprès d’industriels agro-alimentaires, du luxe et du textile, ainsi qu’un expert du transport logistique, et des développeurs web, pour permettre d’aborder la thématique auprès d’un panel large de répondants. Des conditions de déploiement internes et externes sont identifiées comme influençant l’adoption de la technologie.

Le **quatrième chapitre** évoque la littérature liée à l’adoption des TIC au sein des supply chains pour davantage connaître les pratiques adoptées au sein des entreprises, depuis le début des premiers systèmes d’information et leurs impacts intra et inter organisationnels. Cette étude permet de confirmer des conditions de déploiement internes et externes révélés dans le chapitre précédent.

Enfin, le **cinquième chapitre** s'attache à développer les concepts théoriques particulièrement observés dans les quatre premiers chapitres de cette thèse, menant à l'élaboration d'un modèle conceptuel. En effet, une réflexion sur le corpus théorique est menée : les concepts d'alignement stratégique et pressions institutionnelles ont été identifiés à la fois dans la littérature et sur le terrain, le modèle conceptuel est élaboré à partir de cet appareillage théorique.

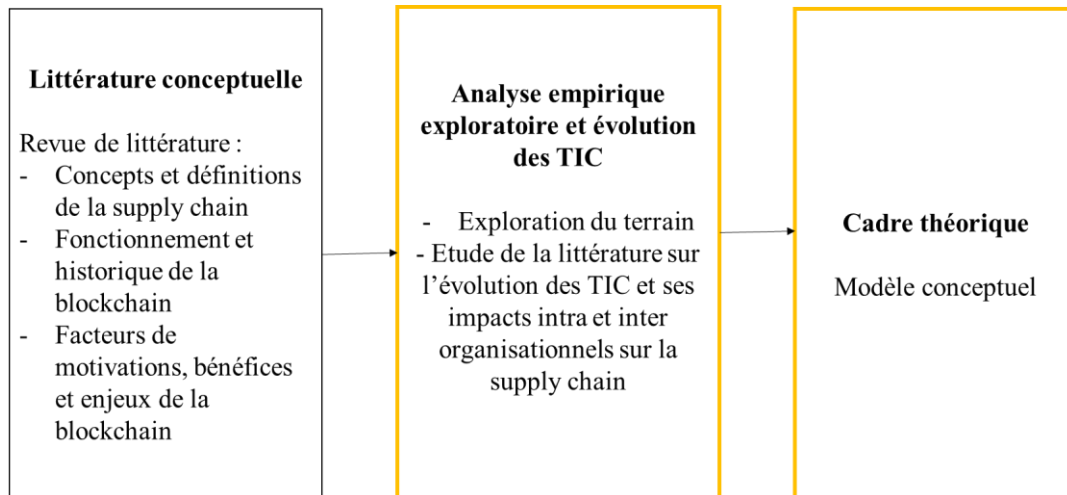


Figure 14 : Méthodologie de recherche deuxième partie de thèse

Chapitre 3 : Etude exploratoire empirique : analyse du terrain sur des cas d'applications de la blockchain sur la supply chain

1. Approche exploratoire sur des cas d'applications d'entreprises : quelles motivations, freins et bénéfices sont-ils perçus par les acteurs du terrain ?

La blockchain est une technologie disruptive pour les supply chains, et suppose une transformation des organisations. Pourtant, un nombre restreint d'études empiriques a aujourd'hui été mené, étant donné le sujet encore trop récent pour les entreprises qui restent peu nombreuses à l'adopter. Dans la littérature, les articles de recherche se multiplient depuis les trois dernières années mais restent en faible quantité, particulièrement en ce qui concerne les analyses empiriques. Pour ces raisons une démarche exploratoire abductive a été conduite permettant une collecte de données empiriques riche (Polychronakis et Syntetos 2007) et une connaissance plus approfondie des pratiques

d'adoption (Brockhaus et al. 2017) de la blockchain par les organisations.

La méthodologie abductive peut être utilisée dans deux cadres (Eisenhardt et Graebner 2007). Le premier est celui dans lequel une recherche s'intéresse particulièrement à une théorie à développer (Lee et al. 1999 ; Glaser et Strauss 2010). Le deuxième, celui privilégié dans cette thèse, tient à l'exploration d'un phénomène ne comportant que très peu d'études empiriques et également un manque observé de théorie dans la littérature liée à la thématique (Eisenhardt et Graebner 2007). La thématique de la blockchain est, elle, bien ancrée dans la réalité, mais peu abordée dans la littérature, à la fois en termes de cadres théoriques et d'études empiriques. L'analyse qualitative d'études de cas appliquant la BC permet une exploration du terrain pour mettre en perspective les motivations, bénéfices et freins associés (Brockhaus et al. 2017).

L'objectif de ce troisième chapitre de thèse est alors de s'interroger sur l'état des lieux d'adoption de la technologie dans différents secteurs d'activités, et identifier 1) les facteurs de motivations des acteurs les poussant à implémenter la technologie, 2) les freins auxquels les entreprises sont confrontées et 3) les bénéfices associés.

Des représentants de l'industrie agro-alimentaire, du transport, du luxe, de la grande distribution, du textile, et du développement web ont été interrogés sur le déploiement de la blockchain. Ces parties prenantes cherchent à être au premier plan des discussions et des événements relatifs aux nouvelles tendances technologiques émergentes. Des publications venant de développeurs web connus ont également été analysées en vue des entretiens menés dans cette étude.

2. Sélection des études de cas

2.1 Des secteurs d'activités variés

Le choix des organisations doit permettre de proposer un éventail varié et diversifié de cas, représentatifs de l'adoption ou non de la technologie, en France (Yin 1989). Ainsi, cette étude explore en détail l'opinion d'experts de la grande distribution, du textile, du luxe, du transport, et de l'industrie agro-alimentaire. Nous avons écarté d'autres secteurs abordés précédemment (tels que la santé, le tourisme, la finance,...) en raison de la difficulté d'accès au terrain de recherche. Nous avons également trouvé intéressant d'interroger des développeurs web, se situant au cœur des discussions et des stratégies avec les donneurs d'ordre.

Ces secteurs d'activité se sont tous, plus ou moins intensément, intéressés à la technologie et posé des questions quant à son adoption. En effet, chacun de ces secteurs présente certains challenges :

- De nos jours, l'industrie **agro-alimentaire** représente un marché très réglementé, dans lequel les consommateurs recherchent un standard minimum en termes de traçabilité et de développement durable. Les entreprises se doivent de relever ces défis et de manager leur supply chain de sorte qu'elle devienne plus durable, transparente, et efficiente (Garcia-Torres et al. 2019 ; Kittipanya-ngam et Tan 2020).
- L'industrie **textile** est également confrontée à ce type de défis, en raison de sa chaîne logistique souvent internationale, incluant « *volumes importants, dynamisme, concurrence féroce, et utilisation intensive de ressources* », qui « *génère des risques sociaux et environnementaux élevés* » (Garcia-Torres et al. 2019) et nécessite un meilleur système de traçabilité de ses produits.
- Le **luxe** est un secteur qui, quant à lui, est sujet aux contrefaçons de produits de valeur, pour lesquels les consommateurs recherchent pourtant de l'authenticité (Dutta et al. 2020).
- Le **transport**, enfin, présente certains challenges relatifs à la qualité des données, l'intégration de pratiques durables, et l'asymétrie des informations due au nombre important d'acteurs présents (Forslund et al. 2021).

La sélection des entreprises s'est donc faite en considérant les défis auxquels font face ces secteurs d'activité, parmi d'autres, pour lesquelles la blockchain présente des caractéristiques techniques permettant de les relever. Enfin, nous nous sommes référés aux recherches de Wang et al. (2018), et avons catégorisé la sélection des entreprises en nous basant sur leurs deux approches :

- L'approche prédictive, qui pose la question 'à quels aspects de la supply chain la blockchain pourrait-elle être appliquée ?' L'objectif pour les entreprises est de considérer des potentielles applications de la blockchain au sein de la supply chain. Les applications proposées incluent la traçabilité des produits, l'automatisation des processus, et la communication auprès des consommateurs. Nous avons sélectionné cinq entreprises opérant avec la blockchain, et trois pour lesquelles l'implémentation de la blockchain est en réflexion avancée (ces entreprises étant engagées dans un processus d'analyse des bénéfices d'une future implémentation au sein de leur supply chain). En amont, les informations ont été obtenues à partir de ressources secondaires, comme les sites internet des entreprises, des rapports internes, et des articles de revues industrielles. Des entreprises de tailles différentes ont été sélectionnées.
- L'approche prescriptive, qui pose la question 'comment la blockchain devrait-elle être déployée ?' Sept entreprises de développement web spécialisées dans la blockchain ont

été sélectionnées. Leurs solutions techniques et commerciales proposent de renforcer la coopération entre acteurs et la coordination des opérations logistiques. Les experts se basent sur le manque de confiance et de légitimité de l'information actuelle, causé par l'asymétrie des données observées dans les pratiques de l'entreprise. Des solutions pour des blockchains publiques et privées ont été étudiées.

La nature exploratoire de cette étude implique de suivre une méthodologie rigoureuse d'étude de cas (Eisenhardt, 1989 ; Yin, 2003) car trop peu d'entreprises sont aujourd'hui concernées pour adopter une approche quantitative. 16 études de cas simples ont été menées impliquant des entreprises françaises qui ont adopté, ou non, la blockchain. Pour connaître les motivations, les bénéfices et les freins des acteurs à implémenter la technologie, il était en effet intéressant de sélectionner quelques cas d'études représentant des acteurs encore réticents à cette adoption pour en comprendre les raisons.

Des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès de cadres de chaque entreprise (particulièrement des responsables supply chain avec une expérience dans la blockchain, des responsables informatiques, ou des référents blockchain). Il est important de noter que les répondants ont été sélectionnés en fonction de leur expertise spécifique sur le sujet de la blockchain (via des publications professionnelles ou des profils LinkedIn).

Secteur d'activité	Entreprise	Déploiement blockchain/type de blockchain	Fonction du répondant	Nombre de répondants	Durée de l'entretien (min)
Agro-alimentaire	LABEYRIE	déployée	Responsable Systèmes d'Informations	1	77
Agro-alimentaire	DANONE	déployée	Responsable Systèmes d'Informations et 'programme traçabilité'	1	45
Agro-alimentaire	HERTA	déployée	Directeur Supply Chain	1	49
Grande distribution	CARREFOUR	déployée	Consultant blockchain	1	51
Textile	PETIT BATEAU	non déployée	Responsable Systèmes d'Informations et Acheteuse	2	55
Textile	HERMES	non déployée	Responsable Systèmes d'Informations et Responsable Supply Chain	2	60
Textile	VOLCOM	non déployée	Responsable Supply Chain	1	45
Transport	BOLLORE LOGISTICS	déployée	Responsable Innovation et Responsable 'programme blockchain'	2	42 et 56
Développement web	ARIANNEE	blockchain privée	Président Directeur Général	1	44
Développement web	CONNECTING FOOD	blockchain privée	Ambassadeur blockchain	1	60
Développement web	IBM	blockchain privée	Ambassadeur blockchain	1	88
Développement web	TRANSCCHAIN	blockchain publique	Doctorant blockchain	1	50
Développement web	CONSENSYS	blockchain purivée et publique	Président Directeur Général	1	56
Développement web	CRYSTALCHAIN	blockchain privée	Chargé d'affaires	1	28
Développement web	NETICK	blockchain publique	Président Directeur Général	1	56

Figure 15 : Caractéristiques des entreprises interrogées

Certains entretiens ont été menés avec plusieurs répondants. Pour Petit Bateau, les acteurs ont été interrogés lors du même entretien. C'est également le cas pour Hermès. En revanche, pour Bolloré Logistics, un premier entretien a été réalisé avec le responsable du programme blockchain de l'entreprise, puis un second quelques mois plus tard avec le nouveau responsable du programme.

Les entreprises interrogées ayant adopté la technologie utilisent des blockchains privées, avec un hébergement des nœuds centralisé, soit chez le donneur d'ordre, soit chez le développeur web. Les entreprises Labeyrie et Bolloré Logistics se sont rapprochées du développeur IBM pour leur solution blockchain, tandis que Danone utilise la solution blockchain de Tillkal (non interrogé), Carrefour a été aidé par les équipes de développement web de Crystalchain, et Herta s'est appuyé sur la blockchain développée par Connecting Food. Ariane, Transchain et Netick sont d'autres développeurs web, pour lesquels aucun client n'a pu être interrogé pour la conduite d'un entretien.

2.2 Protocole d'entretien

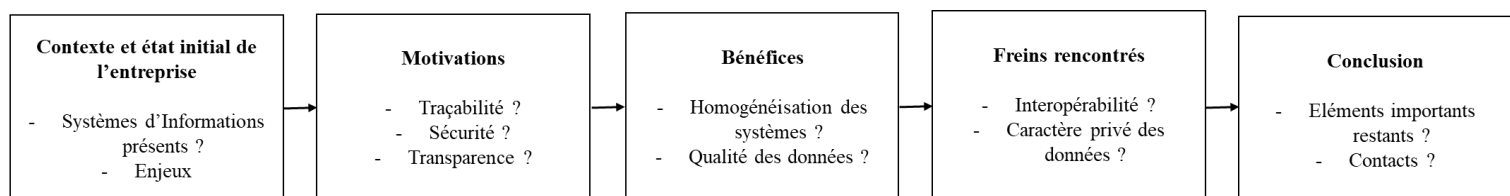
Les entretiens ont été menés en s'appuyant sur une grille d'entretien semi-structurée, conçue dans le but de connaître les défis rencontrés par la blockchain et ses bénéfices perçus. Trois grilles d'entretiens ont été élaborées afin de s'adapter aux répondants : une grille d'entretien pour les développeurs web, une grille d'entretien pour les entreprises ayant adopté la blockchain, une dernière grille d'entretien pour celles n'ayant pas adopté la blockchain.

Plus précisément, notre enquête a été divisée en cinq parties.

- 1) La première partie introduit l'étude et débute par des questions liées à leur système d'information initial, et aux enjeux auxquels elles font déjà face dans leur supply chain. Pour les développeurs web, il s'agissait surtout de définir leur périmètre d'intervention.
- 2) La seconde partie soulève des questions relatives aux motivations liées à l'implémentation de la blockchain ou aux motivations potentielles que les entreprises qui n'ont pas encore adopté la technologie imaginent. Pour les développeurs web, l'intérêt s'est porté sur la demande des donneurs d'ordre et leur perception des motivations engagées.
- 3) La troisième partie s'intéresse aux bénéfices perçus par les acteurs ayant adopté la technologie, ou bénéfices potentiels par les autres acteurs.
- 4) En opposition à la seconde et troisième partie, la quatrième partie traite des freins

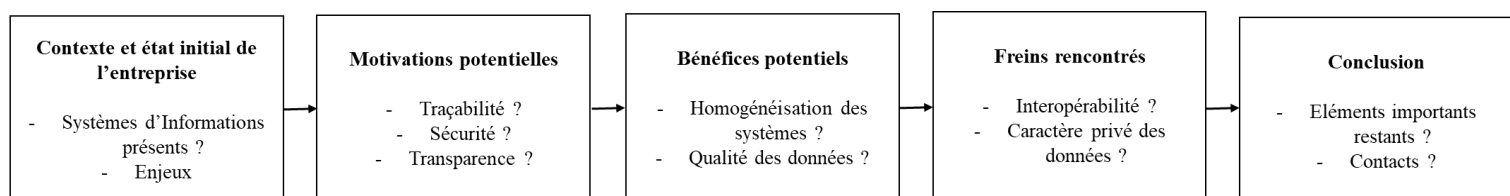
rencontrés par les acteurs directement concernés par l'implémentation de la blockchain, potentiels challenges par les autres acteurs, ou bien encore à résoudre par la troisième catégorie de répondants.

5) Enfin la cinquième et dernière partie conclut l'enquête avec des questions ouvertes visant à obtenir des contacts intéressants que les entreprises sont en possibilité de fournir.



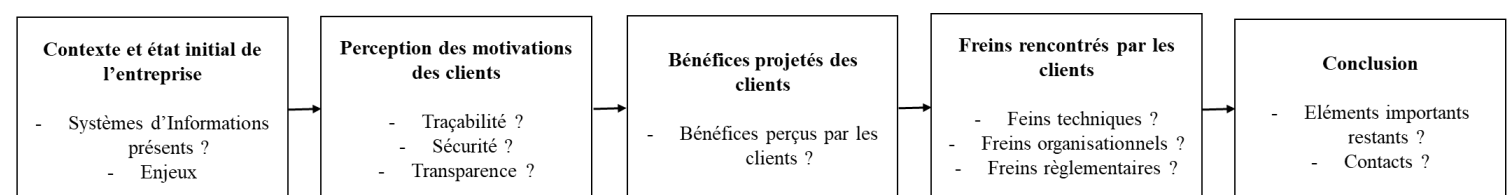
PREMIÈRE PARTIE DE L'ENTRETIEN DEUXIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN TROISIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN QUATRIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN CINQUIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN

Figure 16 : Grille d'entretien pour les entreprises qui ont adopté la technologie



PREMIÈRE PARTIE DE L'ENTRETIEN DEUXIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN TROISIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN QUATRIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN CINQUIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN

Figure 17 : Grille d'entretien pour les entreprises qui n'ont pas adopté la technologie



PREMIÈRE PARTIE DE L'ENTRETIEN DEUXIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN TROISIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN QUATRIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN CINQUIÈME PARTIE DE L'ENTRETIEN

Figure 18 : Grille d'entretien pour les développeurs web

Les entretiens ont été menés par téléphone ou en face à face. Chaque entretien a approximativement duré entre 30 et 90 minutes et a été enregistré et entièrement retranscrit. Les informations secondaires obtenues auprès d'autres sources (par exemple des rapports d'entreprise, des articles publiés dans des revues industrielles, des sites internet, ou encore les réseaux sociaux) ont été analysées en parallèle de l'analyse des études de cas. Grâce aux données primaires et secondaires, la triangulation des données a permis de justifier la légitimité de la recherche (Yin, 1994).

2.2 Analyse des données

Chaque entretien a tout d'abord été retranscrit afin de conserver les mots exacts utilisés par les experts. Un résumé étendu a par la suite été rédigé, dans le but d'organiser une première fois les idées principales des experts. Enfin, un codage axial a été appliqué, en raison de la nature exploratoire de l'enquête, nous permettant de sélectionner les caractéristiques principales émergeant des verbatims, grâce au logiciel de codage « QSR NVIVO ». Le codage axial spécifie « *les propriétés et les dimensions d'une catégorie* », dans le but d'obtenir un « *ensemble cohérent* » après l'analyse de chacune des données codées ligne par ligne (Bryant et Charmaz 2011). Les catégories et sous catégories sont liées, et les actions, interactions, et conséquences sont prises en compte dans l'analyse (Corbin et Strauss, 1990). Par la suite, nous avons rassemblé les sujets majeurs et récurrents, ce qui nous a été utile pour comprendre les préoccupations principales des experts concernant la blockchain. Cette étude nous a permis, comme nous allons le voir plus bas, d'identifier six thèmes principaux ayant émergé du processus de codage ; ceux-ci sont décrits et synthétisés sous la forme de tableaux dans la section suivante.

Les étapes méthodologiques de cette partie exploratoire sont synthétisées ci-dessous (figure 19).

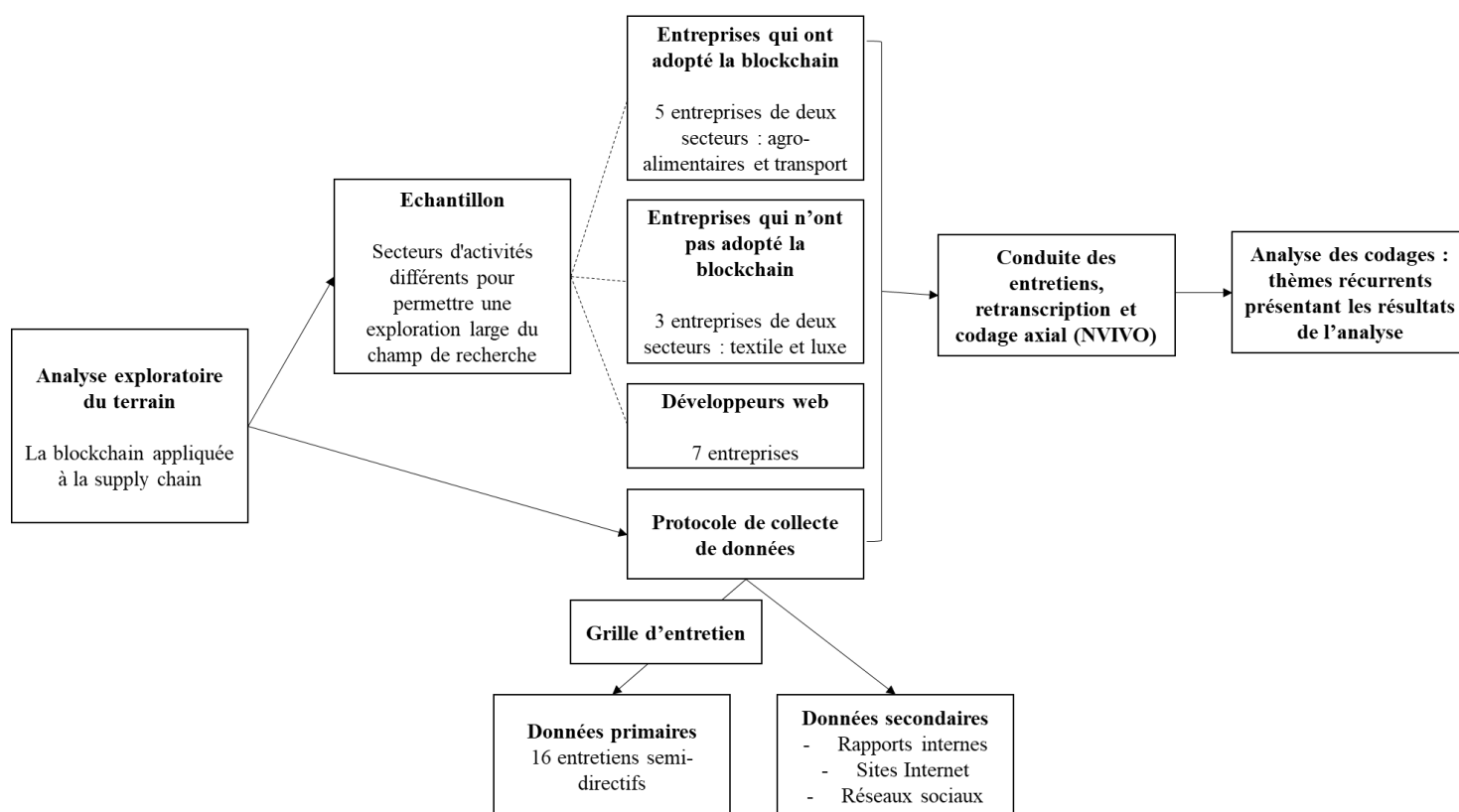


Figure 19 : Etapes de la méthodologie exploratoire

3. Résultats des entretiens menés auprès des experts : principales motivations, bénéfices et freins majeurs au déploiement de la blockchain

L'analyse des verbatims a permis d'identifier six thèmes récurrents pouvant être liés aux motivations (3.1), bénéfices (3.2) et freins (3.3) rencontrés par les entreprises lors de l'adoption de la blockchain. Ces thèmes sont présentés ci-dessous, comprenant des exemples de verbatims des experts pour chacun des sujets. Les verbatims n'ont pas été liés aux noms des entreprises interrogées pour préserver leur anonymat.

L'entretien a au préalable été conduit dans le but d'identifier les principaux enjeux relatifs à leur supply chain. Un tableau synthétise les principaux enjeux que les acteurs ont souligné au cours de la discussion (tableau 4).

Enjeux	Secteurs d'activités	Transport	Textile	Agro-alimentaire
	Conséquences pour les supply chain			
Hétérogénéité des systèmes	Récupération difficile des données	X		X
Méfiance des consommateurs sur les procédés industriels alimentaires	Réduction des ventes			X
Exigence des cahiers des charges	Nécessité d'être précis et rigoureux			X
Traçabilité	Systèmes informatiques non alignés	X	X	X
Communication des pratiques responsables	Pas de valorisation d'une démarche RSE		X	X
Authenticité des données	Transparence des informations difficile à atteindre	X	X	X
Sécurisation de la supply chain	Fraudes, contrefaçons		X	X
Qualité et précision des données	Informations erronées, retards	X		
Multiples acteurs	Lenteur des processus, erreur	X		

Tableau 4 : Enjeux supply chain par secteur d'activité

Les trois secteurs d'activité présentent des enjeux similaires en termes de traçabilité, qui reste, pour le textile et l'agro-alimentaire une question règlementaire, et pour le transport, un impératif pour éviter une perte de visibilité sur le flux du produit. Dans le même sens, l'authenticité des données représente un réel défi pour tous les secteurs d'activité étudiés ici qui peinent à obtenir des données transparentes pour l'ensemble des acteurs d'une chaîne logistique. D'autres challenges sont soulevés par les acteurs interrogés, notamment sur l'hétérogénéité des systèmes d'information utilisés par les parties prenantes et impactant la vitesse et la clarté des processus. Les démarches RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) ne sont également pas simples

à promouvoir auprès du consommateur final, car la communication représente un challenge pour ces industriels, qui rencontrent des difficultés pour valoriser leurs pratiques responsables. La question de la sécurité de la supply chain pose également de vraies questions sur la démarche à assurer pour autoriser moins de fraudes et de contrefaçons, et permettre une meilleure qualité et précision des données. Enfin, les acteurs interrogés issus du secteur agro-alimentaire s'accordent pour confirmer l'attention et la méfiance grandissante des consommateurs au regard des pratiques et procédés industriels. Ces doutes n'invitent alors pas les consommateurs à acheter des produits alimentaires sans connaître l'origine des produits, leur composition, et les conditions de travail associées à sa fabrication.

Ces enjeux soulignent des contraintes différentes selon les secteurs d'activité, pouvant mener à des objectifs différents en termes de stratégie à adopter et donc à un alignement stratégique difficile à atteindre (Gattorna, 1998).

C'est pourquoi, ces secteurs se sont finalement interrogés sur l'adoption de la blockchain, comme moyen de relever ces challenges à la fois intra et inter organisationnels.

Les résultats de l'analyse réalisée sous NVIVO concernant les facteurs de motivations, les bénéfices et les freins des acteurs à déployer la blockchain, ont été structurés de la façon suivante. Les motivations retenues ont été celles les plus souvent citées par les acteurs, et présentées en commençant par la motivation la plus récurrente et exprimée à l'unanimité par les acteurs. Deux motivations sont mises en avant. Une motivation externe : 1) la communication grâce à la blockchain auprès des consommateurs, son utilisation, selon les experts, renforcerait la stratégie marketing et une motivation interne 2) la traçabilité et transparence des informations. De la même façon, un bénéfice majeur externe découle des entretiens menés auprès des experts, il s'agit de l'homogénéisation des informations. Les deux principaux challenges observés sont, en interne : l'interopérabilité entre différentes blockchains, et en externe : l'implication des parties prenantes et le niveau de maturité et prérequis technologique des acteurs, également cités par la majorité des experts. Les verbatims devant restés anonymes, ils n'ont pas été associés aux noms des entreprises. La codification suivante a été imaginée : E1 à E8 correspond aux entreprises interrogées ; D1 à D7 correspond aux développeurs web interrogés.

3.1 L'identification des facteurs de motivations internes et externes au déploiement de la blockchain au sein des supply chains

3.1.1 La valeur des informations pour le consommateur final

La thématique la plus récurrente des verbatims concerne la communication par la technologie. En effet, la communication auprès des consommateurs finaux semble être l'un des facteurs majeurs inter organisationnels suscitant l'intérêt des acteurs pour la technologie blockchain. Cette communication est relative aux informations des produits distribués au consommateur et transmises par une entreprise. Ce partage de données peut être transmis par différents canaux de distribution, et influencer l'achat des produits, selon ce que l'entreprise choisit de communiquer.

Les entreprises ont ainsi, pour la plupart, comme objectif d'améliorer leur communication auprès du public afin de ne pas subir d'éventuel impact négatif sur les ventes. Par exemple, les consommateurs semblent de plus en plus sensibilisés aux pratiques RSE des organisations, qui deviennent un facteur critique dans leurs achats, si l'adoption d'une démarche responsable n'est pas mentionnée sur le produit. Les entreprises prennent petit à petit alors conscience de ce nouveau modèle de société, dans lequel il devient nécessaire de rester compétitif pour survivre. La technologie blockchain fournit aux entreprises la capacité à communiquer avec les consommateurs et à les informer digitalement de leurs différentes pratiques, jusque-là invisibles pour le consommateur. En effet, la technologie permet la transmission de tout type d'information au travers d'une interface mobile, accessible par scan d'un QR code. Les experts s'accordent alors sur la nécessité actuelle d'informer des consommateurs de plus en plus soucieux de leur santé, de l'environnement, et des conditions sociales opérées au sein des industries. Pour certaines entreprises, la communication va au-delà d'un partage simple d'informations manquantes sur un produit : la blockchain permet d'être utilisée comme un outil marketing intégré dans la stratégie de l'entreprise. La digitalisation de nombreux outils faisant aujourd'hui partie de la vie courante des consommateurs, la communication au travers d'applications représente une stratégie marketing pour augmenter les ventes.

E1: 'Il n'y a rien de magique aujourd'hui, un QR à scanner ce n'est absolument pas une révolution : la communication est une révolution. Les informations diffusées auprès des consommateurs sont pauvres ; cependant nous devons être plus clairs lorsque nous les informons sur la qualité de certains produits, comme le fait YUKA.'

E3: 'La faiblesse de E3 est que nous n'avons jamais communiqué, mais c'est parce que nous n'avons jamais souhaité le faire, et c'est peut-être un tournant que nous n'avons pas su prendre assez tôt. Nous essayons de faire mieux aujourd'hui'.

E4: *‘La blockchain permet de montrer aux clients les différentes initiatives, en termes de traçabilité, de RSE, de qualité.’*

E2: *‘Mais il ne faut pas se leurrer ; ce qui va faire qu’on y va ou pas, c’est l’aspect commercial et marketing. Nous allons enquêter en amont sur ce que le consommateur aimerait savoir à propos des produits, puis localiser et transmettre les informations pertinentes qui répondent à leurs attentes.’*

E6: *‘La blockchain doit répondre à une stratégie commerciale et aux attentes des consommateurs.’*

3.1.2 Traçabilité des produits et exactitude des informations

La traçabilité des produits est un défi important pour de nombreuses industries, et l’un des moteurs intra organisationnels principaux à l’implémentation de la technologie blockchain, selon les entretiens menés. De nombreux acteurs sont impliqués au sein de la supply chain, rendant difficile la surveillance constante des activités opérationnelles ; cela peut devenir dangereux lorsqu’un problème survient et que l’entreprise doit localiser l’origine de l’erreur. Dans l’industrie agro-alimentaire, la traçabilité possède un caractère obligatoire, impliquant par conséquent une certaine pression pour les industriels. Cette surveillance a donc toujours été essentielle, indépendamment de la technologie blockchain, pour respecter les réglementations imposées dans le secteur alimentaire. Néanmoins, cette technologie semble, selon les acteurs interrogés, faciliter cette traçabilité, car les déclarations de chaque partie prenante de la supply chain sont enregistrées et deviennent immuables. Cette caractéristique technique permet d’obtenir un historique infailible de la chaîne logistique d’amont en aval. La traçabilité est également requise par les consommateurs qui exigent une connaissance plus fine de l’origine des produits. La maîtrise de cette traçabilité semble donc représenter une valeur ajoutée lorsqu’elle est gérée au sein de la supply chain.

Les verbatims extraits des entretiens montrent que la traçabilité est également une opportunité pour obtenir des informations exactes en temps réel, pour être plus agile et adaptable.

D4: *‘C’est cela, la blockchain peut compter beaucoup de choses, donc l’idée est de définir ce que l’on veut compter, veut-on compter des biens matériels, veut-on savoir où ils sont et ce qu’ils sont ? ou bien est-ce quelque chose de*

plus immatériel, mais qui implique nécessairement la traçabilité d'une valeur : d'où vient-elle ? Où va-t-elle ?

E1: *'La traçabilité a une double vocation. Les consommateurs n'ont plus à entrer le numéro de lot, étant donné qu'ils sont automatiques. De plus, elle nous permet d'être plus précis si un problème apparaît.'*

E8 : *'Ce qu'on pense quand même c'est que dans le futur on prendra le téléphone, on le collera sur le vêtement et on aura accès à toute sa traçabilité. Donc effectivement une blockchain représente pour nous l'avenir par rapport à la traçabilité de nos articles et la différence de qualité se fera comme ça.'*

D2 : *'Typiquement quand on parle de traçabilité, il y a besoin d'une blockchain pour sécuriser les flux.'*

E5 : *'Le business case est important. On est capables de se dire sur un vaccin, il y a une poussée de température qui dépasse un seuil, on sait exactement en géolocalisant quand c'est arrivé, on sait lancer un dossier de réclamation directement et rapatrier un certain nombre d'informations blockchainisées, et accélérer le processus.'*

3.2 L'identification des bénéfices externes perçus du déploiement de la blockchain au sein des supply chains

3.2.1 Homogénéisation des informations et transparence des données

Un bénéfice majeur externe ressortant de l'analyse du codage concerne l'homogénéisation des données.

L'homogénéisation des informations est un défi majeur, particulièrement dans les supply chains longues et internationales. Avant la blockchain, aucun des systèmes d'information inter-organisationnels, permettant le partage de données avec les parties prenantes, n'était capable d'assurer leur sécurité et leur immuabilité. Les informations sur la blockchain ont toujours besoin d'être déclarées et enregistrées par un acteur, sans vérification particulière. Cependant, la caractéristique innovante de la blockchain tient dans l'homogénéisation des informations utilisées par les différentes parties prenantes, à la condition que chaque acteur accepte de participer à leur transmission. Le registre commun de la blockchain permet une transmission d'informations fluide et sécurisée auprès des parties prenantes, ainsi que la retransmission des

données au consommateur final. La technologie autorise donc des échanges plus simples entre partenaires à travers sa plateforme collaborative commune, créant ainsi plus de transparence, car l'ensemble des données est visible par les parties prenantes.

E1: *'La technologie blockchain est une interface commune.'*

E4: *'Le principal bénéfice de la blockchain est le registre distribué, qui permet aux données d'être harmonisées à l'intérieur de la supply chain. En effet, être hétérogène et devoir s'adapter aux systèmes des partenaires est source de pertes de temps.'*

E7 : *'L'objectif c'est effectivement de combiner la blockchain avec nos ERP pour obtenir de la 'mass data' liées aux caractéristiques du produit. Tous ces éléments-là on les combine dans cette carte d'identité unique digitale. Il y a un enjeu fort de lien existant entre les systèmes transactionnels liés à ce qu'il se passe sur les sites de production.'*

E5 : *'On est amenés à travailler avec des concurrents, qui n'ont pas forcément confiance entre eux. Il n'y a pas de plateforme monopolistique suffisamment importante pour agréger l'ensemble des informations et donc un système sans interconnexion entre les systèmes. La blockchain permet à chacun d'avoir une réplique du registre identique en tout point.'*

D7 : *'La blockchain est présentée à juste titre comme un facteur de révolution des processus métier. Les SI aujourd'hui sont très silotés et les pratiques de production impliquent d'avoir une transmission de l'information entre les différents acteurs et donc entre les différents SI silotés. La BC c'est une base de données partagée entre différents acteurs qui comprend leurs données critiques et les flux d'informations.'*

Un tableau récapitulatif des principales motivations perçues par les acteurs est présenté (figure 20) précisant les entreprises concernées pour chacun, et quelques verbatims.

Motivations et bénéfices perçus à travers la blockchain	Conséquences	Verbatims	Cas percevant ces bénéfices
Motivation externe : Communication	Sensibilisation du consommateur aux pratiques des entreprises	E1 : "c'est la communication envers le consommateur qui va driver le choix des informations qu'on va traiter" E4 : "je pense qu'on va aller vers ça, vers beaucoup plus d'attentes des consommateurs, avec une société beaucoup plus responsable "	LABEYRIE, PETIT BATEAU, VOLCOM, HERMES
	Stratégie "marketing"	E6 : "on revient toujours à la question de fond, c'est la connaissance du consommateur et de ses attentes. Il faut un message marketing, parce que si on raconte pas une bonne histoire, qui doit être 100% vérifiable mais qui doit être intéressante et pertinente dans l'attente du consommateur, on passe à côté de l'intérêt de la chose "	LABEYRIE, HERMES, PETIT BATEAU, NETICK
Motivation interne : Traçabilité	Respect des normes réglementaires	E3 : "la traçabilité alimentaire c'est quelque chose qui est légale qui est obligatoire et ce chez tous les acteurs, que ce soit le distributeur ou l'éleveur, l'abattoir, le transformateur les entrepôts etc. c'est quelque chose qui est obligatoire du début jusqu'à la fin de la chaîne"	CARREFOUR, IBM
	Meilleure qualité des données	E5 : "y'a au départ une question de traçabilité et de besoin plutôt interne de comment peut-on mieux récupérer les informations et les qualifier"	LABEYRIE, BOLLORE LOGISTICS, CONNECTING FOOD
	Transparence des informations	D3 : "nous notre rôle c'est juste de mettre en place une interface sur laquelle les différents partenaires de cette filière agricole vont pouvoir enregistrer leurs infos de traçabilité pour les rendre accessible par chacun des membres de cette filière-là, facilement rapidement dans un format digital et donc beaucoup plus simple d'accès" E6 : "je parle plutôt d'outil de transparence. L'objectif ça sera de pouvoir garantir les données et les modes de sélection de nos fournisseurs parce que faire du déclaratif c'est quelque chose, être en capacité de le prouver c'en est une autre"	CARREFOUR, PETIT BATEAU, VOLCOM, HERMES, CONNECTING FOOD, IBM, TRANCHAIN, CONSENSYS, ARIANNEE
	Réponse aux exigences des consommateurs	E1 : "on communique sur l'amont puisque notre credo, en tout cas la raison qui nous pousse à faire ça, c'est rassurer le consommateur sur l'origine des produits et lui dire ben non les poissons qui sont péchés en Norvège ou en Alaska ils sont de bonne qualité pour telle ou telle raison parce que c'est ça l'attente du consommateur. " E6 : " la blockchain permet de montrer justement auprès des clients les différentes initiatives, en terme de traçabilité, de RSE, de qualité."	LABEYRIE, CARREFOUR, PETIT BATEAU, IBM
Bénéfice externe : Homogénéisation des systèmes d'information	Simplification des échanges de données	D2 : "en fait on fait une blockchain au cas par cas et on essaie d'homogénéiser au maximum c'est-à-dire qu'on développe des blockchains sur des filières et on essaie de se servir de notre expérience passée pour avoir un modèle de données qui va être le plus homogène possible "	CARREFOUR, VOLCOM, BOLLORE LOGISTICS

Figure 20 : Motivations et bénéfices internes et externes des acteurs à déployer la blockchain

Malheureusement, que les entreprises utilisent la blockchain ou non, trois problématiques semblent freiner l'adoption de la blockchain, ou du moins soulèvent certaines questions.

3.3 L'identification des freins internes et externes au déploiement de la blockchain au sein des supply chains

3.3.1 Interopérabilité

L'interopérabilité entre les blockchains est un enjeu interne et un sujet longuement débattu parmi les développeurs web, car aucune solution jusqu'à maintenant n'a encore été trouvée. En effet, le challenge est technique, et provient des entreprises partenaires travaillant ensemble qui souhaitent adopter la technologie. Elles doivent alors aujourd'hui implémenter la même blockchain, pour permettre aux informations des bases de données d'être synchronisées et transmises en temps réel. En effet, la seule possibilité, actuellement, de fournir ces connections, est d'implémenter des blockchains venant du même développeur web. Deux systèmes de blockchain venant de développeurs web différents ne pourront pas communiquer entre eux et s'accorder sur les informations transmises (interopérabilité). Cette interopérabilité manquante constitue un frein considérable pour les entreprises appartenant à un large écosystème, et qui possèdent un nombre important de partenaires. En effet, pour qu'un maximum de bénéfices soit présent au sein de la supply chain, et assure le stockage des données et leur transmission au sein du réseau, la technologie nécessite d'être implémentée auprès de tous les partenaires. La difficulté réside alors dans le fait que, pour remédier à ce problème, les organisations doivent s'associer et adopter la blockchain d'un développeur web similaire. Cette collaboration représente pourtant l'enjeu suivant observé.

D3: 'Le terme technique d'interopérabilité signifie que deux blockchains peuvent communiquer entre elles automatiquement et de manière autonome, et c'est un problème qui n'a pas été encore complètement résolu aujourd'hui.'

E2: 'Le principe de dématérialisation des tiers de confiance dépend de la question de l'interopérabilité.'

E1 : 'Cette interopérabilité est quelque chose qui va devenir essentiel si l'on veut assurer la durabilité de ce système, et s'assurer que les partenaires peuvent communiquer à travers les différents systèmes existants.'

D5 : *‘Faire communiquer deux blockchains c’est compliqué à la fois techniquement, juridiquement, administrativement, c’est souvent des sujets qui sont pas très bien accueillis.’*

3.3.2 Implication des parties prenantes

Un deuxième challenge à relever selon les entreprises interrogées est l’implication des parties prenantes, représentant un frein externe, lié à la collaboration et aux relations inter organisationnelles entre les parties prenantes.

La confiance entre partenaires représente une vraie problématique au sein d’une supply chain, étant donné le nombre important d’interlocuteurs impliqués (Queiroz et Fosso Wamba 2019). Construire un partenariat fiable et de confiance peut prendre plusieurs années. La blockchain peut agir en tant que tiers de confiance, grâce à son infrastructure infalsifiable, et participer à la création d’un réseau de partenaires qui collaborent.

Toutefois, étant donné l’émergence de la blockchain dans la supply chain, il semble pour le moment difficile de convaincre les parties prenantes de faire confiance à cette technologie. L’implication et la confiance des partenaires représentent donc un défi pour les entreprises souhaitant se lancer dans l’implémentation d’une telle technologie. Pourtant, le système distribué nécessite de collecter l’ensemble des informations qui seront, par la suite, transmises aux consommateurs. Si une partie prenante refuse d’obtempérer, une partie des données sera manquante et le suivi des produits incomplet, impactant la crédibilité de l’entreprise. Un manque de confiance dans la technologie et un besoin d’‘évangélisation’ auprès des managers et partenaires sont alors nécessaires dans l’adoption de la technologie, pour que celle-ci soit utilisée à bon escient.

D4: *‘Voilà où se trouve la vraie problématique, comment je fais venir tout le monde sur la blockchain, si je veux que mes informations soient sur la blockchain, comment fait-on venir toutes les parties prenantes sur la blockchain ?’*

E1 : *‘Si les fournisseurs ne veulent pas être impliqués dans le processus de communication, alors le système blockchain ne marche pas.’*

D6 : *‘Il y aujourd’hui un gros travail d’évangélisation du marché, de faire connaître ces sujets-là pour impliquer plus les professionnels, qui n’ont pas encore la connaissance réelle des cas d’usage de la blockchain.’*

3.3.3 Niveau de maturité et prérequis techniques

Le dernier défi majeur rencontré par les entreprises est le niveau de maturité technologique qui semble nécessaire pour le déploiement de la blockchain, et représente une fois de plus un frein externe puisqu'il est lié aux acteurs de l'écosystème. En effet, toutes les entreprises ne s'appuient pas sur les mêmes systèmes d'information, il est donc difficile de récupérer des informations de différents systèmes et différents langages. Cette course aux bons formats de données représente l'enjeu correspondant à l'avantage de la blockchain d'homogénéisation des systèmes d'information (3.2.1). Avant d'aboutir à ce résultat, du temps est nécessaire pour que les entreprises s'accordent sur la propriété des données, des formats, etc. Il semblerait qu'il soit encore trop tôt pour certaines entreprises qui manquent de connaissances sur la blockchain.

E3: 'Tout d'abord, il y a la volonté, qui fournit la structure et le timing, et il y a ensuite la réalité technique et technologique, qui n'est pas nécessairement identique'.

E2: 'Tous les partenaires n'ont pas leur propre traçabilité des données, ni ne travaillent avec les mêmes formats ; certains travaillent sur Excel, contrairement à d'autres qui travaillent sur des systèmes d'informations très développés'.

D1 : 'Il y en a qui confondent la cryptomonnaie et la blockchain, donc là c'est compliqué et des fois ça peut être contreproductif.'

Un tableau récapitulant les différents enjeux perçus par les acteurs est présenté (figure 21) précisant les entreprises concernées pour chacun, et quelques verbatims.

Enjeux internes et externes rencontrés	Conséquences de l'enjeu perçu	Verbatims	Cas percevant ces bénéfices
Enjeu interne : Interopérabilité	Adoption de la même blockchain nécessaire	<i>D2 : "Donc on travaille actuellement sur des modèles de données de blockchain avec des standards typiquement GSI, PCIS, et on travaille aussi sur l'interopérabilité de notre blockchain justement potentiellement avec d'autres donc c'est quelque chose qu'on est en train d'étudier actuellement mais on a pas toutes les réponses encore."</i>	CARREFOUR, NETICK, CONNECTING FOOD, IBM
Enjeu externe : Implication des parties prenantes	Confiance en la technologie	<i>E8 : "si on me dit que le principe de la blockchain c'est pour dématérialiser un tiers de confiance, si c'est une blockchain privée j'en fais ce que je veux si elle est à moi."</i>	HERMES
	Evangelisation nécessaire auprès des directeurs et des partenaires	<i>E3 : "comme on a été un peu précurseurs dans le monde de l'agroalimentaire et le retail et qu'on a été les premiers à mettre ça en place, on a construit notre propre système. Néanmoins on est pas dupes et on sait qu'un fournisseur va pas vouloir aller se plugger sur les systèmes de Leclerc etc. "</i> <i>E8 : "l'étude [sur la blockchain] elle était là aussi pour évangéliser parce que personne comprend vraiment comment ça fonctionne y'a beaucoup de fantasmes"</i> <i>E1 : "l'intérêt pour nous c'est d'aller chercher un maximum de fournisseurs pour que justement n'apparaissent pas comme étant le seul fournisseur de l'info mais après c'est un pari."</i>	CARREFOUR, HERMES, VOLCOM, LABEYRIE, BOLLORE LOGISTICS, IBM, TRANSCCHAIN, ARIANNEE
Enjeu externe : Niveau de maturité et pré-requis technologiques	Hétérogénéité des systèmes d'information et cultures des parties prenantes	<i>E5 : "La difficulté aussi c'est que vous vous adressez des fois à des pays ou des cultures qui comprennent pas forcément l'intérêt alors même que c'est en train d'arriver. On se heurte à des principes culturels des pays, qui existent en Europe du Nord mais qui n'existe pas en France, en Espagne, en Allemagne"</i> <i>E3 : "c'est la principale difficulté du projet, c'est qu'on va avoir des interlocuteurs de différentes tailles, des tous petits, des très gros, entre un gros fournisseur et une petite coopérative par exemple on va avoir forcément des hétérogénéités d'une filière à une autre. Le fait d'avoir une hétérogénéité de système et de devoir s'adapter à chacun, d'avoir des gens moins digitalisés que d'autres ce sont des facteurs de ralentissement"</i>	VOLCOM, CARREFOUR, LABEYRIE, PETIT BATEAU, BOLLORE LOGISTICS, NETICK, CONNECTING FOOD, TRANSCCHAIN
	Maturité technologique	<i>E8 : "aujourd'hui qui est-ce qui normalise et qui est garant de la blockchain ? et à priori y'a pas de réponse aujourd'hui. Aujourd'hui si j'ai bien compris il n'y a pas encore de norme définie ou encadrée par un organisme officiel"</i>	PETIT BATEAU, HERMES, NETICK, TRANSCCHAIN
Caractère privé des données et gouvernance	Partage et contrôle des données sur un marché concurrentiel	<i>E5 : "on est dans une industrie qui est assez concurrentiel où y'a un petit peu une course à l'innovation, qui innove peu, sur des vêtements l'innovation elle est quand même assez faible, on peut la trouver dans des matières particulières, des découpes, des tendances. La sécurité des informations c'est quelque chose qui est au cœur du sujet."</i> <i>E8 : "on a quand même la question de l'hébergement des serveurs parce qu'on a une certaine souveraineté à assurer, donc ou sont hébergés les nœuds ? "</i>	VOLCOM, HERMES, BOLLORE LOGISTICS, NETICK, CONNECTING FOOD, TRANSCCHAIN, CONSENSYS

Figure 21 : Freins internes et externes perçus des acteurs lors du déploiement de la blockchain

L'intérêt de cette étude exploratoire relève de la diversité des secteurs d'activités des cas étudiés. En effet, la démarche exploratoire doit permettre d'élargir les connaissances empiriques et apprécier les pratiques, les différents enjeux et motivations des acteurs quant à une adoption de blockchain. Ce recul est nécessaire et permet de positionner les futures études de cas multiples sur un secteur d'activité plutôt qu'un autre, en fonction de la maturité et la connaissance des acteurs interrogés perçue. Pour cette première étude empirique, le secteur agro-alimentaire paraît beaucoup plus avancé en termes d'adoption, de par ses connaissances, le nombre d'applications observé, et l'engouement remarqué des acteurs.

4. Enseignements tirés de l'étude exploratoire

Cet état des lieux des pratiques liées à l'adoption de la blockchain par les entreprises interrogées montre l'hétérogénéité du niveau de connaissance sur la thématique. L'objectif de cette démarche était de connaître davantage les motivations poussant les entreprises à adopter la technologie, les bénéfices perçus ou espérés, ainsi que les freins contraignants les entreprises dans l'implémentation de la blockchain, ou les entravant même totalement dans leur démarche d'adoption. Enfin, l'intérêt porté à différents secteurs d'activités aspirait à la mise en perspective du domaine d'activité le plus mature dans l'utilisation de la technologie.

Plusieurs enseignements peuvent être désormais tirés de cette analyse :

- La blockchain peut être utilisée comme un outil de stratégie marketing d'une entreprise, car la technologie lui permet de mieux communiquer auprès des consommateurs sur ses pratiques.
- La blockchain est une technologie qui facilite la traçabilité des produits d'une entreprise, grâce à son registre commun et horodaté, pour respecter les normes imposées par l'Etat, pour obtenir une meilleure qualité des données, et pour répondre aux exigences des consommateurs.
- L'interopérabilité entre différentes blockchains, permettant la transmission des informations et la synchronisation en temps réel, reste à ce jour un défi majeur.
- L'implication des parties prenantes est un point essentiel dans l'implémentation de la technologie, pour une traçabilité décentralisée.
- Certains experts doutent encore de cette nouvelle technologie, qui en est encore à un stade de maturité peu avancé. Ce manque de confiance peut être défini comme une confiance extrinsèque vis-à-vis du potentiel de cette technologie, surtout en termes de

sécurité des données.

- On observe dans cette étude que les motivations, bénéfiques et freins perçus des acteurs sont similaires à ceux présentés dans la littérature. En effet, la traçabilité et la transparence des informations sont deux motivations identifiées dans le chapitre 2, de même que l'enjeu d'interopérabilité. En revanche, cette analyse empirique semble présenter des conditions de déploiement à l'adoption de la blockchain à deux niveaux, intra : la maturité en termes de technologie et de connaissances, et inter organisationnel : l'implication des acteurs. Ces facteurs internes et externes reflètent un certain manque d'alignement stratégique au sein des supply chains. En effet, leurs objectifs semblent différents en matière de stratégie : certains adoptent la blockchain pour des questions de traçabilité interne et transparence des données, d'autres pour renforcer l'aspect marketing et communication sur leurs produits. De la même façon, les chargeurs ne paraissent pas impactés par les mêmes contraintes. Certains acteurs affirment avoir du retard en termes de maturité technologique, d'autres en termes de stratégie RSE, d'autres ne connaissent pas assez bien la technologie pour l'adopter, et enfin l'implication des parties prenantes est inégale. Ces contraintes à différents niveaux peuvent influencer le niveau d'alignement stratégique d'une supply chain, qui nécessite une dynamique et une stratégie collective (Gattorna 1998).

Le modèle suivant présente les avantages et les enjeux liés à l'implémentation de la blockchain.

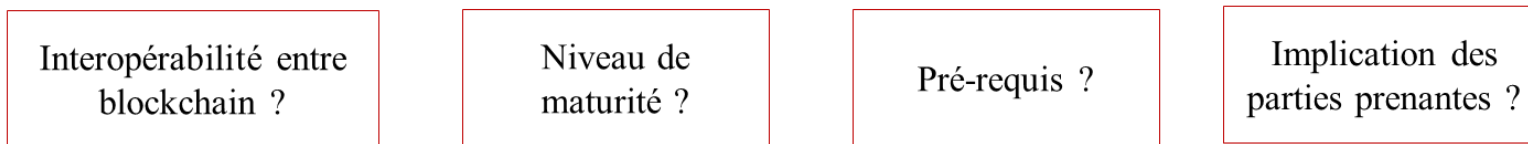
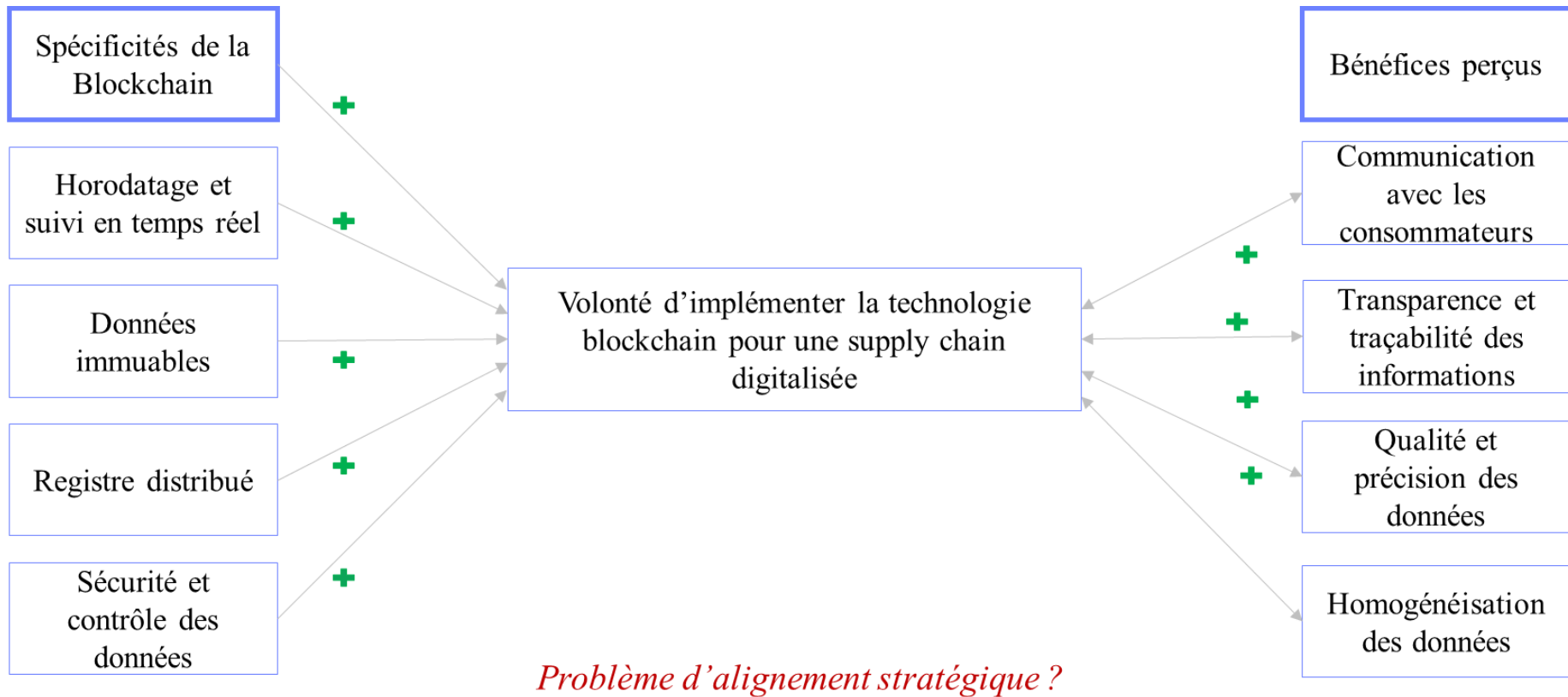


Figure 22 : Représentation des motivations, bénéfices, et freins perçus par les entreprises interrogées des secteurs d'activité de l'agro-alimentaire, du textile, du luxe, du transport et du développement web

Cette figure synthétise les principaux résultats de l'étude exploratoire du terrain. Elle représente les spécificités de la blockchain conduisant les motivations des entreprises à adopter la technologie pour une supply chain plus digitale. Les bénéfices perçus sont représentés à droite du schéma et les freins ou conditions de déploiement sont encadrés en rouge. On observe qu'un problème d'alignement stratégique peut être présent en cas de contraintes différentes. De plus, si l'ensemble des parties prenantes n'est pas impliqué, une blockchain décentralisée ne peut être déployée. Or, en pratique aujourd'hui, les donneurs d'ordre de l'adoption de la blockchain peinent à impliquer leurs partenaires dans une démarche collaborative d'implémentation de la technologie.

Ce troisième chapitre nous a permis d'explorer en profondeur les pratiques d'adoption de la blockchain, ainsi que ses bénéfices et freins sur la supply chain. Notre étude exploratoire nous a conduits à plusieurs résultats grâce aux différents entretiens menés, mettant en évidence des problématiques intra et inter organisationnelles. La blockchain est un outil stratégique pour les entreprises en termes de traçabilité, de communication, et de marketing. Elle permet, au-delà de ces motivations, d'acquérir une meilleure homogénéisation des informations souvent asymétriques au sein d'une supply chain. Ces résultats varient en fonction de conditions de déploiement relatives à l'organisation interne des entreprises, du niveau de maturité de la technologie utilisée par les acteurs sur la SC et des modes de collaboration entre acteurs sur la SC. Certains aspects représentant des challenges techniques et institutionnels doivent être pris en compte, comme l'interopérabilité et l'implémentation de la technologie, qui restent complexes.

Ces résultats montrent qu'il existe au sein des supply chains un problème d'alignement stratégique face aux objectifs et aux contraintes différentes des acteurs et mettent en évidence des conditions de déploiement intra et inter organisationnels à l'adoption de la blockchain. Or ces éléments ont déjà été abordés dans la littérature sur les TIC dès les années 1980. Par une approche abductive, l'objectif est donc d'identifier ces conditions et origines de déploiement pour des technologies disruptives.

Cette étude exploratoire visait à renforcer les connaissances pratiques liées à la blockchain, qui représente un sujet relativement nouveau et encore peu abordé dans la littérature en supply chain management. De plus, celle-ci a permis des contributions managériales, au regard des résultats tirés des entretiens avec des cadres d'entreprises opérant dans différents secteurs

d'activités, comme l'industrie agro-alimentaire, textile, de luxe, le transport, et le développement web. Les entreprises peuvent désormais mieux se situer par rapport à la situation dans lesquelles elles se trouvent, et (ré)évaluer leur besoin d'adoption de la technologie en considérant leurs propres challenges.

Chapitre 4 : Réponses de la littérature sur les conditions de déploiement intra et inter organisationnels à l'adoption de TIC et de technologies disruptives

Les chapitres précédents émanant de la littérature et du terrain sur les motivations, freins et bénéfices liés à l'adoption de la blockchain, nous permettent de constater que ceux-ci présentent des similitudes d'une décennie à l'autre, en termes de stratégie, de bénéfices et d'enjeux. La littérature évoque et lie à de nombreuses reprises l'adoption de la technologie blockchain comme vectrice d'une nouvelle forme de collaboration entre les acteurs. Et pour cause, la blockchain présente de nombreuses caractéristiques capables d'influencer le degré de coopération entre parties prenantes, comme son registre décentralisé, qui stocke, partage, et surtout horodate de façon transparente. Pourtant une condition de déploiement de la technologie observé tient du manque d'implication des parties prenantes et de la complexité du maillage d'acteurs existant au sein d'une supply chain. Ces facteurs semblent impacter l'alignement stratégique de la supply chain, qui nécessite que l'ensemble des acteurs soit impliqué et possède des objectifs et une stratégie commune.

Or, ces thématiques sont déjà abordées dans la littérature sur les TIC dès les années 1980 et ne semblent pas propres à la technologie blockchain. Nous avons donc voulu approfondir l'évolution des TIC depuis les années 1980, et leurs impacts intra et inter-organisationnels. Plus particulièrement, nous souhaitons nous interroger sur l'évolution des technologies d'information et de communication (TIC) et leur impact sur les comportements des acteurs relatifs au niveau de la collaboration entretenue. Sont-elles peu à peu considérées comme des innovations inter organisationnelles amenées à bouleverser la collaboration entre partenaires d'une supply chain ? Ce manque de collaboration observé aujourd'hui au travers de la digitalisation est-il dû, en partie, à une immaturité technique et institutionnelle de la blockchain ? Comment les acteurs des supply chains se sont-ils au début comportés vis-à-vis des leurs partenaires au regard de l'apparition de nouvelles technologies ? La blockchain peut-elle apparaître comme une technologie organisationnelle susceptible de modifier le management des supply chains comprenant ses processus et ses relations avec les différentes parties prenantes (Hald et Aseem Kinra 2019) ?

Ces questions, qui ne peuvent trouver de réponse qu'en analysant la littérature à travers le temps, nous permettront de comprendre dans quelles conditions se sont à l'origine déployées les TIC, et peut-être pouvoir observer un parallèle avec la blockchain.

1. Revue de littérature sur les TIC liés à l'intra et l'inter organisationnel, considérant des problématiques d'alignement stratégique de la supply chain

L'arrivée des technologies disruptives a conduit les entreprises à affronter d'importantes transformations organisationnelles au sein de leur supply chain. Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), sont des outils qui ont évolué progressivement et qui occupent aujourd'hui une place plus importante au sein des supply chains, de plus en plus digitalisées. Les TIC sont introduites au sein des organisations pour permettre une meilleure « *coordination des moyens humains et matériels de la supply chain* » (Doriol et Sauvage 2012). Elles sont à l'origine considérées comme des supports à l'entreprise et offrent des fonctionnalités aidant différents services de l'entreprise (Achats, Logistique, Comptabilité, Marketing, R&D, etc.) au travers de progiciels de gestion intégrés (PGI) ou ERP (*Enterprise Resource Planning*). Elles ont peu à peu évolué pour devenir davantage qu'un support et s'inscrire dans une position plus ambitieuse orientée vers le management des relations inter organisationnelles. Cette section étudie des articles de recherche sur la période 1982–2020, et analyse l'évolution de ces technologies pour mettre en évidence les motivations, freins et apports de ces TIC dans les relations intra et inter-organisationnelles.

1.1 L'évolution des TIC au sein d'une supply chain de plus en plus digitalisée

La supply chain est confrontée à de nombreuses incertitudes face à la compétition mondiale qui s'intensifie (Andersen 1999), les pressions institutionnelles et la demande toujours plus exigeante des consommateurs (Mentzer et al. 2000; Francisco et Swanson 2018). En parallèle, la digitalisation des processus monte peu à peu en puissance grâce à la création plus fréquente d'outils technologiques innovants (Smart et al. 2007). La supply chain 4.0 est définie comme « *une approche transformative et holistique pour le management de la supply chain qui utilise les technologies disruptives de l'industrie 4.0 pour rationaliser les process de la supply chain, les activités et les relations pour générer des bénéfices stratégiques significatifs pour toutes les parties prenantes de la supply chain* » (Benitez et al. 2019). Toutefois, cette digitalisation des supply chains pose tout de même certaines problématiques liées aux collaborations entre partenaires externes et à l'intégration de données hétérogènes (Sanchez et al. 2020) au sein d'un écosystème. L'arrivée des TIC dans les années 1980 et leur impact sur la supply chain est un sujet souvent abordé en recherche. Depuis leur développement dans les années 1980, les TIC exigent de l'entreprise

qu'elle bouscule ses modes d'organisation, en particulier la logistique et la production, pour permettre d'intégrer ces innovations au sein d'une structure plus globale (Gratacap et Medan 2015). L'innovation est associée à « *l'utilisation de connaissances (nouvelles ou existantes) dans une nouvelle application (produit ou procédé)* » (Hall et Andriani 2000). Ces connaissances et informations qui circulent au sein d'une entreprise sont généralement supportées par des TIC, des systèmes d'information permettant de communiquer à distance, de coordonner les activités logistiques (Ageron et Spalanzani 2008), d'informer, de stocker, d'automatiser certaines tâches et transactions, en transmettant leurs informations (Wijewickrama et al. 2021). En logistique, les TIC participent à la traçabilité et au contrôle des mouvements des produits (Liu et al. 2021). Elles sont également utiles à la « *reverse logistics* » (Upadhyay et al. 2020). Ces TIC sont représentées par Internet, les ERP (Olson et al. 2018), les RFID, les EDI (Damsgaard 1997; Zhang et al. 2020), les codes barre, les TMS, WMS, les APS (Bai et Sarkis 2020), et plus récemment par l'IA (Intelligence Artificielle), la réalité augmentée (Wijewickrama et al. 2021) les objets connectés, la blockchain (Sternberg et al. 2020). On retiendra donc ces TIC, destinées à la logistique et utiles dans l'apport d'information concernant les produits manufacturés, et leur transport (Hvolby et al. 2021), internes et externes à l'entreprise. Les TIC ont considérablement évolué, proposant des fonctionnalités différentes selon les outils. Elles ont déjà été déployées en interne avant de permettre davantage de mise en relation entre acteurs de la Supply Chain, transformant ainsi les modes de collaboration entre acteurs.

En effet, les TIC sont d'abord perçues comme d'utilité intra organisationnelle (Zhang et al. 2020). On parle ensuite d'innovation inter-organisationnelle pour définir un « *ensemble défini d'acteurs qui collaborent pour l'innovation et sont régis par les intérêts du réseau* » (Cap et al. 2019).

Certains travaux clés, mais peu nombreux ont analysé les TIC comme étant vectrices de cette innovation inter-organisationnelle (Cheng et al. 2014 ; Dewett et Jones 2001 ; Sternberg et al. 2020 ; Volkoff et al. 2007 ; da Silveira and Cagliano 2006 ; Zhang et al. 2020 ; Bai et Sarkis 2020). En effet, les articles étudiés s'attardent davantage sur la relation entre les TIC et l'innovation, la performance, la communication, la compétitivité, l'engagement des parties prenantes, la réactivité auprès des consommateurs, les changements organisationnels. On s'interroge alors s'il est possible de considérer ces TIC comme une innovation inter organisationnelle susceptible d'impacter positivement les relations entre partenaires d'une supply chain ? Cette recherche a pour objectif d'apporter davantage d'éléments liant les TIC et le changement de paradigme des relations entre parties prenantes appartenant à la supply chain d'une entreprise. En effet, les réflexions menées sur la BC aujourd'hui ont déjà été abordées par les TIC, et nous cherchons, par cette question, à remonter dans l'analyse des articles de recherche discutant des motivations, freins, et

apports des TIC. Cette recherche nous permettra de réaliser un parallèle avec l'adoption actuelle de la BC par les entreprises. Pour répondre à cette problématique, il convient de revenir sur l'évolution de ces TIC, comprendre leurs impacts sur la supply chain, aussi bien intra qu'inter organisationnels, et de s'attacher à analyser les motivations d'intégration, les freins, et apports de ces outils.

Les questions suivantes ont permis de guider cette recherche : QR1. Quelle évolution les TIC ont-elles subie pour progresser d'une position d'innovation intra organisationnelle à inter organisationnelle ? QR2. Comment les TIC destinées à améliorer le management global de la logistique affectent-elles en retour la collaboration entre acteurs au sein d'une supply chain ? QR3. Quelles sont les motivations et les apports de ces outils technologiques dans une supply chain ? La section 1.2 offre une brève description des articles puis l'évolution des TIC intra puis inter organisationnels est présentée en section 2.

1.2 Description des articles

Revue scientifique utilisées

Les articles choisis sont présents dans quatre revues prédominantes. Il s'agit de *International Journal of Operations & Production*, *MIS Quarterly*, *Research Policy* et *Technological Forecasting & Social Change*.

Théories mobilisées

Par ailleurs, deux théories et deux concepts principaux ont appuyé les articles de recherche des années 1980 à aujourd'hui. La théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) et la capacité d'absorption (Cohen et Levinthal 1990) apparaissent comme les deux plus utilisées. Les concepts de management par les ressources (Barney 2000) et d'alignement stratégique sont également cités par les auteurs dans le cadre de l'adoption de TIC.

La théorie néo-institutionnelle s'interroge sur les raisons qui poussent les entreprises à adopter des pratiques similaires (*isomorphisme institutionnel*). Les facteurs sont alors de nature soit coercitive, normative ou de mimétisme. Dans les articles sélectionnés, cette théorie est employée pour expliquer l'emploi des technologies comme une nécessité pour survivre à l'environnement compétitif et saisir les opportunités d'innovation. La volonté d'aboutir à une supply chain durable, ou bien d'appréhender les enjeux environnementaux existants, peut ainsi provenir de pressions des parties prenantes et des régulations en vigueur (Mirhedayatian et al. 2014) pour atteindre l'isomorphisme institutionnel (Powell et DiMaggio 1991).

Le concept de capacité d'absorption est utilisé pour souligner le besoin qu'ont les entreprises à accéder à des ressources technologiques et à les absorber, se servant des sources externes à leur organisation (Cohen et Levinthal 1990).

Le concept de management par les ressources (*Resource Based-View*) est employé (Barney 2000). Les articles de recherche l'utilisent pour qualifier les ressources technologiques comme des ressources stratégiques dont l'entreprise doit se servir pour être compétitif. D'après certains auteurs (Brofman Epelbaum et Garcia Martinez 2014 ; Paul et al. 2021), l'implication de la technologie blockchain liée à des ressources humaines et physiques contribuerait à appartenir au cadre de la théorie RBV (Ressource Based-View) (Barney 1991), car elle permet d'obtenir des ressources de valeur, rares, inimitables et non substituables, menant à un avantage compétitif certain pour les entreprises.

Enfin, le concept d'alignement stratégique de la supply chain (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990) est utilisé dans les articles pour lier l'adoption d'un outil technologique avec l'alignement des stratégies des acteurs d'un écosystème. La TIC est alors employée soit comme le résultat d'une stratégie d'entreprise, soit pour déployer une stratégie basée sur les capacités technologiques de l'outil, ou bien en réponse à des pressions extérieures.

Les articles identifiés ont permis de retracer l'historique des TIC apparues en entreprise à partir des années 1980 jusqu'à aujourd'hui, période de transformation digitale des supply chains. Ils donnent un aperçu des motivations des entreprises à implémenter ces outils et de leurs apports en entreprise.

Deux grandes catégories ont été définies selon les thématiques abordées : 1) l'évolution des TIC au fil des années, passant d'une position d'innovation intra à inter organisationnelle et 2) les motivations d'intégration et apports des TIC dans la supply chain.

2. Evolution des TIC : motivations, freins et apports intra et inter-organisationnels

L'étude des articles datant de 1982 à 2020 a permis d'analyser l'évolution des TIC au fil des années, et la perception des auteurs concernant leur place au sein d'une supply chain, passant d'une position d'innovation à priori intra organisationnelle à inter organisationnelle. La position intra organisationnelle représente l'adoption interne d'un outil utilisé par les fonctions de l'entreprise uniquement (Papastathopoulou et al. 2007), tandis que la position inter organisationnelle considère l'écosystème de la supply chain dans son ensemble, comprenant les acteurs à la fois internes et externes qui collaborent pour les intérêts de chacun (Cap et al. 2019). L'évolution des TIC est

présentée, et permet de revenir sur un certain nombre de motivations, de freins et d'apports intra et inter organisationnels liés aux TIC, selon leur développement et leur maturité au fil des années.

2.1 Des TIC intra-organisationnelles

Les années 1980 marquent le début de nombreux développements technologiques, industriels et organisationnels. L'adoption de technologies permet à ce moment-là de répondre à des pressions institutionnelles : l'incertitude et la pression environnementale, la compétition mondiale (Dewett et Jones 2001; Papastathopoulou et al. 2007), les exigences en termes de qualité, et la nécessité d'avoir un *time to market* rapide (Mentzer et al. 2000). En outre, des causes davantage internes à l'adoption des TIC proviennent du besoin de réduction des coûts, de l'amélioration de la productivité et du renforcement de la stratégie déployée pour le produit, en accord avec la demande du marché (Barrett et Konsynski 1982). Les TIC apportent en conséquence des bénéfices intra organisationnels aux entreprises qui choisissent de les implémenter.

En effet, les premières TIC impactent la structure interne et peuvent être à l'origine de changements organisationnels (Margherita et Petti 2010) des entreprises. Elles conduisent notamment à une redistribution des processus et une consolidation des départements (Barrett et Konsynski 1982). Par ailleurs, Volkoff et al. (2007) présentent les TIC comme la cause d'une amélioration sensible des pratiques de travail fournissant de la visibilité aux utilisateurs et un accès à l'ensemble des données stockées. Cette nouvelle organisation interne est importante car il existe à ce moment-là un lien fort entre la recherche de compétitivité et la centralisation des systèmes d'information à travers le déploiement de ces outils. En effet, l'objectif, en 1982, est de centraliser le système d'information pour réaliser des économies d'échelle et mieux contrôler ses activités. D'autres apports intra organisationnels sont mentionnés, comme le gain en performance interne en entreprise (Papastathopoulou et al. 2007 ; Deltour et Lethiais 2014), en flexibilité et en qualité (da Silveira et Cagliano 2006).

Pourtant, l'émergence des premières TIC, dans ces années-là, ne séduit pas l'ensemble des professionnels qui ne croient pas en leur performance organisationnelle (Dewett et Jones 2001). Les enjeux évoluent néanmoins et obligent les entreprises à entreprendre des stratégies comprenant ce type de technologies.

2.2 Des TIC inter organisationnelles

Les années 1990 marquent le début de l'« *hypercompétition* » (D'Aveni et Gunther 1994), qui fait progresser les objectifs des entreprises. En effet, cette décennie implique une intensification de la mondialisation, et par conséquence la délocalisation des unités de production des entreprises

(Ageron et Spalanzani 2008). L'externalisation croissante des industriels affecte ainsi la communication auprès des consommateurs et le partage de l'information. Les organisations sont alors amenées à s'interroger sur la façon d'obtenir une meilleure circulation des informations au sein de l'entreprise et fournir les réponses les plus adaptées au consommateur. Elles orientent donc leur stratégie vers davantage de proximité avec le client et d'alignement de la production avec le marché et les parties prenantes. Certaines grandes entreprises comme Walmart arrivent à se hisser au-dessus des concurrents de leur marché en réussissant l'appropriation de technologies, les conduisant à une meilleure performance opérationnelle et une capacité rapide de réponse (Gattorna 1998). En effet, certaines technologies peuvent faciliter la mise en place d'une stratégie axée vers le consommateur ; c'est notamment le cas de l'adoption d'Internet, qui présente de véritables apports inter organisationnels. L'arrivée de ce réseau informatique bouleverse en effet le peu d'organisations qui l'adoptent dans les années 1990, en affectant la coordination des supply chains - particulièrement grâce aux EDI (Echange de Données Informatisées) -, le management des relations avec les partenaires (da Silveira et Cagliano 2006) et certains coûts réduits comme la communication (Gattorna 1998).

Néanmoins, même si l'ambition de développer un réseau virtuel dans lequel l'échange entre partenaires serait facilité (Harkness et al. 1996) est présente, Internet n'envoie pas pour autant l'ensemble des professionnels. Certains restent sceptiques (Hamill et Gregory 1997), et ne font pas le lien entre ce réseau informatique et la compétitivité de l'entreprise, celui-ci pourtant amené à diminuer certains coûts d'utilisation. En outre, ces auteurs soulignent trois principales barrières au déploiement d'Internet : le coût de déploiement, le manque de connaissances et le manque de ressources. Même si Internet n'en est qu'à ses prémices, les TIC, elles, continuent d'évoluer.

D'après Gattorna (1998), elles permettent de considérablement transformer la façon dont les entreprises utilisent les opérations de leur supply chain, dans cette décennie, pour atteindre la différenciation compétitive, en créant l'excellence opérationnelle. Les études sur l'alignement stratégique (Gattorna 1998 ; Chorn 1991 ; Venkatraman et Henderson 1990) permettent de notamment considérer ces technologies comme de véritables leviers aux stratégies mises en place. D'après Wong et al. (2012) « *le partage d'informations est un moteur crucial pour l'alignement d'une supply chain. Le manque de transparence et de visibilité au sein d'une supply chain représente le principal obstacle à l'alignement interne et externe* ». Les technologies d'information présentent comme intérêt d'autoriser ce partage interne et externe selon Gattorna (1998). Son modèle de l'alignement stratégique implique d'évaluer l'organisation dans son ensemble comprenant ses employés, technologies, processus et culture, pour aboutir à plus de performance et de compétitivité. La thèse défendue par cet auteur affirme la nécessité, pour qu'un groupe d'entités

soit aligné, de la poursuite d'un même objectif, à la même vitesse. Cinq aspects doivent alors être alignés pour permettre à une supply chain d'être plus efficiente. Il s'agit : du marché, à prendre en considération pour évaluer les différents segments de consommateurs existants, la réponse stratégique de l'entreprise, permettant de construire des alliances avec certains partenaires stratégiques, la capacité culturelle, c'est-à-dire la capacité d'une entreprise à se lier aux parties prenantes et à manager le changement, le leadership, et les systèmes d'informations. Le 'fit' stratégique introduit en premier lieu par Venkatraman (1989) considère « *le degré d'alignement existant entre la situation compétitive, la stratégie, l'organisation et le style de leadership. L'alignement réfère alors à l'appropriation des ces éléments* » (Chorn, 1991).

Or, les années 1990 dévoilent un certain déséquilibre d'alignement, notamment relatif aux TIC qui semblent inégalement adoptées par les organisations. L'alignement stratégique de la supply chain n'est alors pas optimal et exige davantage de symbiose entre la dynamique externe du marché, la réponse stratégique de l'entreprise et les capacités internes de l'entreprise comme la culture appropriée et le style de leadership de l'organisation (Gattorna 1998).

Pour certaines entreprises toutefois, l'adoption des TIC représente une stratégie à part, basé sur les capacités inhérentes de la technologie (Venkatraman et Henderson 1990). Pour l'alliance stratégique avec ses partenaires, le choix des acteurs avec qui coopérer est important pour une meilleure absorption de l'innovation (Cohen et Levinthal 1990) et des ressources technologiques, et le développement d'un meilleur profil technologique (Mowery et al. 1998).

Finalement, la clé d'une bonne stratégie d'entreprise doit, selon Gattorna (1998), se baser sur l'investissement d'outils technologiques et l'exploitation des informations générées par ceux-ci. Il précise que certaines technologies basiques sont implémentées pour permettre à l'organisation de survivre mais d'autres innovations conduisent à la création d'un avantage compétitif sur le marché. Cette différenciation mène au gain de nouvelles relations au sein de la supply chain, à un meilleur management de la complexité globale, et à l'innovation. L'adoption des TIC peut alors provenir d'une volonté d'élaborer une stratégie répondant aux objectifs propres de l'entreprise ou bien répondre à des pressions institutionnelles (Powell et DiMaggio 1991).

Les années 2000

A partir des années 2000, l'appropriation des TIC se démocratise jusqu'à devenir une nécessité pour les entreprises qui voient en ces systèmes le moyen de collaborer et partager des informations au-delà de leurs frontières (Dewett et Jones 2001). En effet, les interactions entre les entreprises devenant de plus en plus complexes, intégrer des technologies au processus de collaboration permet de faire face à la compétition mondiale qui s'intensifie (Andersen 1999) et d'adopter une approche

acteurs – technologies (Hussenot 2008). Les entreprises sont amenées à adopter de nouvelles stratégies et œuvrer en faveur de la transition numérique, les TIC deviennent alors, pour certaines, la base des stratégies déployées par les organisations (Gattorna 1998).

Un apport inter organisationnel majeur découlant des TIC est l'amélioration des relations et de la collaboration entre partenaires d'une supply chain. Pour Volkoff et al. (2007), l'introduction d'une technologie au sein d'une organisation est accompagnée d'interactions entre acteurs plus soutenues et facilitées. L'utilisation de ces outils permet même l'implémentation d'un partenariat à un niveau de relation plus stratégique (Mentzer et al. 2000), à condition que l'alignement stratégique avec les TIC (intellectuellement et opérationnellement) soit présent (Chi et al. 2020). Ainsi, le rythme de développement technologique provoque une augmentation progressive des alliances inter-organisationnelles (Mowery et al. 1998), et la collaboration entre partenaires internationaux s'intensifie (Andersen 1999). Ce contexte donne alors tout son sens au supply chain management (Doriol et Sauvage 2012) et l'intérêt se poursuit en se portant sur la formation des réseaux, supportés par la communication, les mécanismes de décision, le contrôle, les systèmes d'information (Grandori et Soda 1995). L'analyse de Kaye et Little (1996) supporte l'idée que les TIC permettent la création de réseaux d'organisations grâce à leur rôle clé dans la communication influençant la qualité des relations. Or, d'après Grandori et Soda (1995) l'un des piliers de fondation d'un réseau est la communication (Dewett et Jones 2001), puisque la « *supply chain suppose une interaction stable entre les entreprises* » (Gomes et al. 2018). Un apport technologique résultant directement de l'acquisition d'une TIC est justement la facilité de communication, la lecture plus précise des informations et la coordination de l'interdépendance des entreprises (Papastathopoulou et al. 2007). En revanche, ces auteurs insistent sur l'interopérabilité des systèmes et les standards nécessaires à développer pour une meilleure performance.

Un autre bénéfice découlant de l'adoption des TIC, dans cette décennie, est l'organisation d'activités inter organisationnelles, et le renforcement des capacités d'innovation (Joshi et al. 2010; Deltour et Lethiais 2014), comme l'open innovation (Scuotto et al. 2017). En effet, les articles de recherche mettent en avant l'innovation permise par les TIC, de produit ou de service, en brisant les barrières de communication entre partenaires (Scuotto et al. 2017), et en autorisant un partage de connaissances important (Rehm 2003). D'ailleurs, selon la définition de Gomes et al. (2018), un écosystème d'innovation se compose d'acteurs de différentes entreprises interagissant entre eux, supporté par une plateforme technologique permettant ces échanges. Et l'innovation est aujourd'hui, selon Cap et al. (2019), dans les mains des réseaux des organisations. Selon ces auteurs, collaborer dans un contexte de réseau partagé est source d'innovation et la stimule même (Dooley

et al. 2016). Les organisations en réseau se construisent donc pour tenter d'accéder à des innovations et ressources complémentaires (Smart et al. 2007). L'implication des partenaires est donc essentielle pour un management durable d'une supply chain (Hong et al. 2009) innovante. D'autres auteurs corroborent ces arguments, comme Andersson et al. (2008), qui affirment que « *l'innovation informatique est souvent le résultat d'une collaboration inter-organisationnelle* ». Dans le même sens, Soosay et al. (2008), constatent qu'un des bénéfices résultant d'une relation de coopération entre partenaires d'une supply chain peut se traduire par l'implémentation d'innovations incrémentales ou radicales, dont l'intégration d'une nouvelle technologie. La configuration d'un réseau inter organisationnel est alors primordial pour accéder à des ressources technologiques, pouvoir innover (Smart et al. 2007), créer de nouvelles connaissances (Gattringer et Wiener 2020), et intégrer des technologies d'innovation (Chiu 2014). Il reste cependant nécessaire d'intégrer l'ensemble des informations des différents acteurs de la chaîne, du fournisseur jusqu'au client, et de prendre garde à l'équivocité possible (Eriksson et al. 2016).

Les années 2010

Cette décennie identifie ces technologies comme pouvant être la source de stratégies visant à stimuler les liens entre partenaires et clients, automatiser les échanges et la circulation d'informations et de connaissances (Scuotto et al. 2017). On parle alors de TIC inter-organisationnelles liant les processus de supply chains différentes pour connecter les activités d'un fournisseur et d'un acheteur (Zhang et al. 2020). L'adoption de ces TIC peut être influencée par des pressions institutionnelles, coercitives, normatives ou mimétiques (Krell et al. 2016) sans dépendre d'une stratégie quelconque.

Toutefois, la synergie des informations reste facilitée, puisque les bases de données sont partagées entre acteurs, la communication est plus aisée, rapide et précise (Dewett et Jones 2001). Bai et Sarkis (2020) affirment que ces technologies inter organisationnelles ont complètement modifié la structure des supply chain et influencé la nature des relations entre partenaires.

Ces apports technologiques sont cependant variables selon la flexibilité de l'infrastructure (Cheng et al. 2014), qui mène à un flux plus ou moins important des informations.

Les TIC ont peu à peu adopté une place importante au sein des organisations. La visibilité, la communication, la collaboration entre les parties prenantes, l'innovation et la performance constituent les principaux apports d'une TIC pour une entreprise. Dans un premier temps à visée intra organisationnelle pour impacter la performance interne de l'entreprise et réduire certains coûts, les systèmes d'informations ont subi un développement considérable ne permettant plus aux

organisations de s'en passer, et supportant l'écosystème de la supply chain dans lequel de nombreuses interactions et transactions ont lieu quotidiennement. Les TIC ont ainsi été intégrées pour permettre ces échanges d'informations inter organisationnels et renforcer la qualité des relations entre partenaires d'une supply chain peu à peu devenue digitale.

Un tableau synthétisant les apports et motivations est présenté ci-dessous.

Motivations d'implémentation d'un TIC	Apports intra organisationnels des TIC	Apports inter organisationnels des TIC
<p><i>Pressions institutionnelles :</i></p> <p>Incertitudes et pressions environnementales</p> <p>Pressions coercitives, normatives, mimétiques</p> <p>Compétition mondiale</p> <p>Time-to-market rapide</p> <p><i>Stratégie d'entreprise globale</i></p>	<p>Visibilité, flexibilité, qualité, accessibilité des données</p> <p>Meilleur contrôle des activités</p> <p>Economies d'échelle</p> <p>Performance interne</p>	<p>Coordination de la supply chain</p> <p>Meilleure collaboration : mise en place de partenariats stratégiques, management des relations avec les parties prenantes facilité, partage d'informations plus important</p> <p>Renforcement de la communication</p> <p>Capacités d'innovation</p>

Tableau 5 : Motivations et apports des TIC à la supply chain

Ces apports et motivations des TIC constituent de véritables leviers de déploiement des nouvelles TIC. Les différents articles de recherche nous ont démontré que ce déploiement pouvait être la source de pressions institutionnelles, ou d'une stratégie globale d'entreprise. La revue de littérature a permis de comprendre pourquoi et comment ces technologies étaient en premier lieu utiles à l'organisation interne, en permettant aux entreprises d'améliorer leur performance, réduire certains coûts notamment de communication, offrir plus de contrôle des processus et davantage de visibilité. Elles ont permis dans un second temps d'agir sur les relations inter organisationnelles des entreprises, qui comprennent de nombreux partenaires stratégiques, mais aussi des clients pour lesquels la communication est devenue considérablement importante, dans le cadre de stratégies

orientées vers le consommateur. Les conditions de déploiement des TIC au sein d'une supply chain semblent être liées à la collaboration entre les acteurs et les connaissances de l'entreprises relatives aux technologies d'information. La problématique de l'alignement stratégique est une fois de plus relevé, et nous nous posons la question du lien existant entre ces conditions de déploiement, la source d'adoption d'une technologie (stratégie ou pressions) et l'alignement stratégique.

La digitalisation des supply chains qui comprend des outils technologiques innovants apparaissent pour améliorer les activités internes et externes des industries depuis quelques années. Dans la littérature, les articles de recherche liés à la digitalisation, à l'industrie 4.0 et aux outils disruptifs, augmentent de façon significative à partir de 2015 (Rad et al. 2022). Les objectifs de la supply chain précédemment étudiés progressent au regard du contexte dans lequel les entreprises se concrétisent. La traçabilité, la décentralisation des technologies, la transparence et le partage des données représentent alors les nouveaux enjeux auxquels font face les supply chains dans ce nouveau contexte digital. Néanmoins, on s'interroge tout de même sur les motivations d'adoption de ces technologies et de leur valeur ajoutée par rapport à une TIC inter-organisationnelle classique.

2.3 Digitalisation des industries : des technologies qui disruptent les supply chains

La digitalisation de la supply chain intègre de nombreux outils accompagnant la transition numérique des entreprises, comme la réalité augmentée, l'automatisation, les Big Data, le cloud, les objets connectés, la robotisation, la blockchain (Rad et al. 2022). L'arrivée des technologies disruptives conduisent à une meilleure circulation et accessibilité des informations, et transforment progressivement la supply chain en une supply chain plus digitale en donnant naissance à l'industrie 4.0 (Chauhan et al. 2021). Celle-ci facilite les collaborations au sein d'une supply chain (Cisneros-Cabrera et al. 2021) en impactant les relations inter-organisationnelles (Rad et al. 2022). Ces technologies remodelent en effet les relations entre les membres de la supply chain (Queiroz et Fosso Wamba 2019) jusqu'alors complexes (Katsikouli et al. 2021), de façon intra et inter-organisationnelle. La nécessité de sécuriser les échanges, permettre la transparence et la traçabilité des informations (Guérin et Lambert, 2012), et répondre aux challenges de collaboration durable (Lumineau et al. 2020) représentent des objectifs majeurs d'une supply chain actuelle.

La blockchain fait partie des technologies disruptives qui impacte les supply chains multi acteurs par ses caractéristiques inhérentes. En effet, elle représente un exemple de TIC inter

organisationnelle bouleversant la collaboration entre les différents acteurs d'une supply chain (Sternberg et al. 2020) et les échanges entre les différents membres (Fosso Wamba et al. 2020), car elle permet plus de traçabilité, de transparence (Astill et al. 2019) et de coordination (Lumineau et al. 2020) grâce à son mode de gouvernance décentralisé. Son registre ouvert et aisément accessible permet également de faciliter la collaboration intra organisationnelle (Narayan et Tidström 2020) ne laissant aucun membre du réseau interne exclu des informations enregistrées sécurisées. De cette façon, les relations entre partenaires sont renforcées grâce à la confiance générée par l'immutabilité des données enregistrées (Bai et Sarkis 2020). Or, l'un des piliers fondateurs d'une supply chain repose sur la confiance (Jonas et al. 2018 ; Gattringer et Wiener 2020). La coopération et la confiance entre les acteurs sont ainsi facilitées grâce à la technologie (Dutta et al. 2020 ; Pan et al. 2020), notamment car le système de consensus décentralisé met tous les acteurs sur un même pied d'égalité et les encourage à ne pas déclarer de fausses informations - de toute façon tracées et détectées -. Cette confiance repose donc essentiellement sur l'engagement explicite du donneur d'ordre et de ses partenaires, dévoués à maintenir honnêteté (Hosmer 1995) au sein du réseau logistique, et indéniablement facilitée par le consensus des nœuds de la blockchain. Ce système établit en effet une confiance préliminaire et une équité entre les membres (Pan et al. 2020) à son utilisation et assure l'intégrité des données enregistrées, laissant peu de place aux actions opportunistes (Lumineau et al. 2020). La blockchain aurait par conséquent un impact sur la qualité des relations entre parties prenantes (Dutta et al. 2020), et, au-delà de cette qualité, améliorerait l'« *efficacité de la synergie organisationnelle* » de l'entreprise (Pan et al. 2020). En effet, l'un des points forts de la technologie est le partage en temps réel d'informations sur une même base de données sécurisée et partagée. Or les supply chains comportent un nombre conséquent d'acteurs répartis à travers le monde, la blockchain présente alors l'avantage pour ces parties prenantes de réduire le complexité de leurs échanges notamment par la suppression de transactions non dématérialisées (Katsikouli et al. 2021).

Par ailleurs, la technologie impose ses propres règles en matière d'exécution de contrats à travers ses protocoles automatisés et définis, qui s'opposent à une gouvernance aujourd'hui plus classique, et se veut contractuelle ou relationnelle (Lumineau et al. 2020). Cette nouvelle collaboration s'inscrit dans un contexte plus digitalisé mais aussi plus fiable et rapide d'application, puisqu'aucune norme sociale ou partie tiers ne viendra interférer dans le cas d'une atteinte au contrat initial établi (Lumineau et al. 2020).

Lumineau et al. (2020) établissent également un lien entre la collaboration, facilitée par la coordination des acteurs et la traçabilité. Ils donnent l'exemple de Walmart ayant réfléchi leur blockchain dans le but de suivre leurs produits alimentaires sur toutes les étapes de la chaîne de production pour une identification plus rapide de certains problèmes et permettant de réagir en concertation avec les parties prenantes concernées. L'un des avantages de la technologie est donc de contenir toutes les informations relatives à un produit/service, au sein du même registre et de façon horodaté, et éviter ainsi l'hétérogénéité des systèmes d'informations conduisant à une asymétrie d'information. La transparence de la BC conduit donc à une meilleure traçabilité de la chaîne logistique, essentielle pour lier les différentes parties prenantes (Epelbaum et Martinez 2014). Cette traçabilité est souvent complétée par les informations apportées par des objets connectés, couplés à la blockchain (Dutta et al. 2020).

En outre, d'après Hong et al. (2009), la collaboration inter-organisationnelle des partenaires d'une supply chain permettrait un management durable de la supply chain et une amélioration de sa performance environnementale. La blockchain semble donc justement répondre à cette formulation, avec toutefois un bémol : elle agit pleinement en faveur de la collaboration que si l'ensemble des acteurs de la chaîne l'adopte et reste impliqué (Tiscini et al. 2020 ; Freeman 1984).

Enfin, la blockchain apporte également de la sécurité et de la connectivité au sein du réseau (Smart et al. 2007), nécessaire à la collaboration entre partenaires, ainsi qu'une automatisation des transactions plus rapide entre les membres (Dutta et al. 2020).

La technologie blockchain peut donc être définie comme un système inter organisationnel, où les différentes entreprises appartenant à l'écosystème de la supply chain l'adoptent et où la collaboration entre les acteurs est transformée (Sternberg et al. 2020). Elle apparaît en effet, au même titre que les TIC étudiées, comme une technologie impactant les relations inter-organisationnelles.

Cette technologie disruptive peut être adoptée en réponse aux exigences des consommateurs à l'effet davantage de traçabilité et de transparence (Laforet et Bilek 2021).

Toutefois, la littérature ne nous donne pas d'indication sur les motivations profondes de déploiement d'une blockchain au sein d'une supply chain. D'ailleurs, Orlikowski et Barley (2001) précisent que les recherches doivent approfondir la façon dont les institutions influencent l'adoption des systèmes d'information. On peut donc s'interroger sur la provenance de son implémentation, est-elle réellement le résultat de pressions institutionnelles ou bien déployée en raison d'une

véritable stratégie d'entreprise ? La question de l'alignement stratégique se pose également alors que la blockchain est principalement déployée sur des supply chains multi acteurs. L'adoption de la technologie peut-elle représenter la source de stratégies globales pouvant conduire à un alignement de la supply chain et des acteurs (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990) ?

La littérature sur les TIC présente leur évolution d'adoption dans le cadre de supply chain d'entreprise, depuis leur émergence dans les années 1980 jusqu'à la digitalisation de la chaîne logistique, leurs apports et motivations d'implémentation.

L'étude de l'évolution des TIC expose les barrières peu à peu détruites face auxquelles les entreprises se retrouvaient en adoptant des TIC : un manque de connaissances face à ces outils, de ressources et des coûts trop élevés. Pourtant, ces outils présentent de nombreux atouts une fois déployés au sein des entreprises ; comme une visibilité plus importante de la production, plus de sécurité, une connectivité plus grande autorisant plus d'automatisation et de rapidité dans les transactions, et davantage de flexibilité. Ces avantages présentés sont l'œuvre d'une intégration de TIC innovantes, impactant la performance intra et inter organisationnelle d'une entreprise.

Cette recherche permet, grâce à l'étude des apports et motivations d'intégration de ces TIC dans la supply chain, de comprendre leur impact et leur rôle à jouer dans la collaboration entre partenaires. En effet, les articles de recherche présentent les TIC comme le support de tout échange, qui autorisent la confiance nécessaire au partage de connaissances entre partenaires, offrent agilité, flexibilité au réseau, et homogénéisation des informations, particulièrement grâce à la BC. Ces atouts provenant des TIC montrent qu'elles permettent davantage d'échanges inter-organisationnels et disruptent un peu plus le marché à travers la création d'outils technologiques innovants. Il y a cependant un manque d'alignement stratégique constaté dû à leur intégration partielle au sein de l'écosystème ainsi qu'une interopérabilité faible.

Les motivations peuvent provenir d'une part d'une stratégie propre développée par l'entreprise pour permettre plus de collaboration entre partenaires pour innover, et d'autre part d'une nécessité de réponse aux pressions institutionnelles. Cette pression s'intensifie davantage avec l'apparition de l'industrie 4.0, présentant une supply chain digitalisée capable d'être plus flexible et autonome. Cependant, certaines entreprises accumulent sans doute certaines technologies disruptives comme la blockchain car la transition numérique fait partie intégrante de leur stratégie.

Les quatre premiers chapitres permettent désormais de prendre du recul sur les pratiques d'adoption d'une technologie et comprendre quels peuvent être les facteurs de motivations, les bénéfices, les

freins et les conditions associés à son déploiement. La littérature et l'étude du terrain permettent d'observer des facteurs à la fois intra et inter organisationnels à la supply chain, et de soulever des questions d'ordre stratégique, notamment sur la question de l'alignement stratégique. Ces éléments nous permettent donc d'identifier un corpus théorique pour élaborer un modèle conceptuel à tester en partie 3 de cette thèse.

Chapitre 5 : Identification du corpus théorique

Ce cinquième chapitre nous donne des indications sur le corpus théorique à mobiliser pour la suite de cette thèse, grâce, d'une part, à la littérature existante liant la blockchain à la supply chain, d'autre part à l'étude empirique sur les motivations des acteurs à adopter la blockchain, ses freins et ses bénéfices, et enfin, à l'étude de l'évolution et des apports des TIC selon les articles de recherche étudiés. Il semblerait en effet que trois thématiques soient particulièrement discutées dans les réflexions menées à la fois par les auteurs, et par les experts interrogés en première et deuxième partie, abordées pour l'adoption de la blockchain et des TIC. Il s'agit de :

- La **collaboration entre acteurs**, particulièrement importante dans l'implémentation d'une technologie, surtout lorsqu'elle est disruptive comme c'est le cas pour la blockchain. Elle peut représenter une motivation pour des supply chains qui souffrent d'un manque d'homogénéisation de leurs processus, d'asymétrie des informations, et d'un maillage complexe, mais n'est pourtant pas toujours présente en raison d'une implication souvent partielle des parties prenantes (condition de déploiement externe). Cette collaboration est nécessaire pour :
- L'**alignement stratégique de la supply chain**, afin de permettre d'aligner les objectifs de chacun, élaborer une stratégie compétitive, et impacter à la fois les activités intra et inter organisationnelles d'une supply chain. En effet, cet alignement intervient à deux niveaux, les activités internes et externes d'une supply chain, et observe donc un impact à la fois opérationnel, en termes de précision et qualité des données, et plus stratégique, en termes d'alliances et relations inter organisationnelles,
- Les **pressions institutionnelles**, mentionnées à de nombreuses reprises par les auteurs, comme vectrices d'une forme de motivation pour certaines entreprises, succombant au poids sociétal et adoptant certaines pratiques, ou en l'occurrence dans cette thèse, certaines technologies comme la blockchain. Les entretiens menés en première partie font également référence à la pression sociétale et environnementale de plus en plus présente, et agissant comme catalyseur à l'implémentation de la technologie pour répondre à une demande du consommateur.

Les théories dans le domaine de la supply chain couplées à la blockchain ne sont pas facilement mobilisées (Hald et Aseem Kinra 2019) étant donné la nature exploratoire du sujet. Cependant, les chapitres précédents nous ont amenés à nous rapprocher de deux théories nous permettant tout de même d'établir des connexions avec notre problématique : le modèle de l'alignement

stratégique développé par Gattorna (1998) et celui développé par Venkatraman et Henderson (1990), et la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991).

Ce chapitre s'attachera donc à se concentrer sur ces concepts théoriques et permettra l'élaboration du modèle conceptuel.

1. Collaboration des acteurs et alignement stratégique de la supply chain

Depuis les années 1980, le management de la supply chain a subi une transformation radicale. L'environnement dans lequel les entreprises ont évolué s'est progressivement modifié au vu de la progression de la compétitivité, du développement de technologies innovantes, et de la croissance de la mondialisation. Dans cette dynamique, la collaboration avec les partenaires est devenue la nouvelle norme à respecter afin de survivre et s'adapter aux évolutions du marché (Gattorna 1998). Pourtant, la communication nécessaire à la coopération entre partenaires ne semble aujourd'hui pas tout à fait établie. En effet, les acteurs sont si nombreux qu'il est parfois compliqué d'avoir un échange clair, une bonne coordination, et l'accès aux informations relatives aux produits manufacturés est limité, surtout pour les consommateurs et les fournisseurs (Helo et Hao 2019). Par conséquent, les données sont souvent isolées d'une part, et opaques d'autre part, empêchant une réelle confiance entre les acteurs et une transparence du réseau (Lim et al. 2021). Or, la confiance est un élément indispensable, pour une collaboration entre acteurs optimale (Tönnissen et Teuteberg 2020). Guérin et al. (2012), constatent, d'après leurs analyses de plusieurs supply chains : « *le mode relationnel, au sein des chaînes logistiques, n'est pas coopératif. Certes, nous pouvons identifier des pratiques collaboratives isolées mais la structure du jeu est globalement conflictuelle* ». Cette problématique représente un challenge significatif et peut impacter la performance globale de l'entreprise, les principaux indicateurs désignant le coût, la qualité, le délai et le service client (Kainuma et Tawara 2006). Selon certains auteurs, une approche collaborative peut être efficace, si et seulement si, des technologies avancées sont adoptées par chacun des acteurs, permettant une communication transparente (Chi et al. 2020 ; Jazairy et von Haartman 2020).

Par ailleurs, l'alignement stratégique peut correspondre à la capacité d'une organisation à s'adapter au marché, et à formuler une stratégie en considérant les activités internes et relations externes qu'elle possède (Wu et al. 2014). Le type de management des processus existants au sein de l'entreprise ainsi que sa structure sont des éléments importants pour soutenir une stratégie pertinente dans son environnement (Miles et Snow 1984).

Dans la littérature, plusieurs auteurs ont étudié l’alignement stratégique de la supply chain pour aider les entreprises à rester compétitives (Gattorna 1998 ; Chorn 1991; Wong et al. 2012; Jazairy et von Haartman 2020 ; Chi et al. 2020 ; Venkatraman et Henderson 1990). La vision émergente de ces travaux montre certains aspects complémentaires à aligner comme des stratégies gagnantes (Gattorna 1998). Ces aspects doivent être à la fois opérationnels et intellectuels (Chi et al. 2020). Pour être intellectuellement aligné, un groupe d’entités doit poursuivre le même objectif en impliquant les parties prenantes et en agissant au même rythme (Gattorna 1998). Un manque de priorisation dans les activités de la part de certains partenaires menant à un niveau d’implication différent dans les projets menés en collaboration, peut conduire à une éventuelle discordance (Huge-Brodin et al. 2020). Quant à l’alignement opérationnel, celui-ci est relatif au management de la production et à l’infrastructure informatique (Chi et al. 2020 ; Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990). C’est pourquoi, pour aligner les aspects opérationnels et intellectuels, une entreprise doit prendre en considération l’organisation dans son ensemble, c’est-à-dire ses ressources humaines, ses processus, sa culture, et ses technologies, pour établir la bonne stratégie (Gattorna 1998).

Cet enjeu d’alignement stratégique de la supply chain identifié dans la littérature, nous amène à nous intéresser à deux modèles en particulier cités dans les articles de recherche, qui représentent des références en matière d’alignement stratégique : le modèle de l’alignement de Gattorna, J., expliqué au travers d’un ouvrage écrit en 1998 ; le modèle de Venkatraman, N. et Henderson, J., élaboré en 1990. Nous nous intéressons particulièrement à ces deux modèles, car ils semblent parfaitement se compléter dans le cadre de cette thèse. Ils adoptent en effet, d’une part un aspect inter organisationnel (modèle de Gattorna, 1998), et d’autre part une vision un peu plus intra organisationnelle (Venkatraman et Henderson 1990). Une lecture de ces deux modèles est donc intéressante pour analyser l’alignement stratégique lié à la mise en place de la blockchain sur la supply chain.

1.1 Modèle de Gattorna, J. (1998)

Cet auteur consacre ses travaux à la recherche de stratégies de collaboration entre les acteurs, permettant aux organisations de gagner en avantage compétitif et renforcer la performance de leur supply chain.

Son premier ouvrage met en avant un modèle dans lequel cinq aspects nécessitent d’être alignés au sein d’une supply chain, pour atteindre une meilleure performance et rester compétitif :

- **Le marché**, relatif aux exigences des consommateurs. Cet aspect implique d'aligner l'approvisionnement de l'entreprise avec la demande des consommateurs, en adoptant la bonne planification des besoins en matériaux (*MRP en anglais – Material Requirements Planning*). L'alignement en planification des ventes et des opérations (*S&OP en anglais – Sales and Operations Planning*) apparaît comme étant même davantage important que la qualité des données (Tuomikangas et Kaipia 2014).
Par ailleurs, la structure organisationnelle de l'entreprise, ses processus, ses pratiques, et ses outils existants, doivent être clairement identifiés. Cet alignement nécessite un support technologique pour le partage d'informations et la collaboration entre parties prenantes, pour une coordination intra et inter organisationnelle. Selon l'auteur, cet aspect promet également de soulever des questions d'ordre stratégique relatives aux niveaux, de la compétitivité existante sur le marché, de l'alignement interne, et des exigences consommateurs, qui sont néanmoins nécessaires pour positionner l'entreprise et ses besoins. Enfin, Gattorna souligne l'importance d'un partage d'information rapide et visible, et en quoi l'optimisation des processus pour une meilleure performance est nécessaire.
- **La réponse stratégique**, basée sur l'élaboration de la stratégie de l'entreprise, d'un point de vue opérationnel et relationnel. La stratégie opérationnelle de l'organisation relève de la gestion des stocks, de la production, de la distribution, du transport et de l'entrepôt. L'aspect relationnel implique quant à lui l'analyse des préférences des consommateurs permettant d'établir une stratégie de communication B2C, et l'adoption d'alliances stratégiques appropriées, composées des fournisseurs et partenaires impliqués dans une stratégie B2B. Cette approche collaborative nécessite une supply chain efficiente dans laquelle la visibilité, la transparence et le partage d'information sont essentiels.
- **La capacité culturelle**, qui requiert un panel de différentes compétences afin de retirer des bénéfices d'une stratégie globale. Gattorna explique que cet aspect relève de l'importance de créer un réseau d'alliances pour maintenir un certain contrôle et développer la coopération avec des partenaires stratégiques. Les nouveaux réseaux d'alliances sont selon lui basés sur des technologies décentralisées facilitant la création de confiance et le partage de connaissances, l'élaboration d'une culture commune entre les parties prenantes, et la compréhension des processus de chacun. Par ailleurs, la capacité culturelle nécessite d'identifier clairement quelles sont les pressions, d'impliquer les parties prenantes les plus stratégiques de l'écosystème, et de manager le

changement résultant des décisions prises. Les pressions doivent être analysées afin d'aligner le management du changement avec l'implication des parties prenantes. Elles peuvent être de plusieurs natures et émanent habituellement d'un changement au sein d'une supply chain. Les pressions peuvent être dues au marché existant et influencées par les exigences des consommateurs, la situation compétitive de l'entreprise, sa position sur le marché, etc.,

- **Le leadership**, le quatrième aspect, considère que l'analyse de l'environnement et des challenges auxquels la supply chain est confrontée, est indispensable pour établir une stratégie. Un fort leadership est nécessaire dans n'importe quelle organisation pour développer des capacités internes, et réaliser la vision globale de l'entreprise. Le leadership doit être aligné avec les challenges de la supply chain et diriger stratégiquement la capacité culturelle et la réponse stratégique.
- **Les moteurs d'informations**, dernier aspect mis en avant par Gattorna, constituent la base des quatre éléments précédents, car, d'après l'auteur, les technologies d'information représentent les supports des relations entretenues avec les parties prenantes et les consommateurs. Cette partie investigate comment les technologies avancées **peuvent être moteurs d'une stratégie globale**. Gattorna souligne ainsi **l'importance des informations et de leur exploitation. Selon lui, les technologies disruptives peuvent soit être le support d'une stratégie, soit permettre de diriger une stratégie d'entreprise grâce à leurs spécificités inhérentes. En effet, elles ont la possibilité de rationaliser la supply chain, rendre la chaîne logistique un peu moins complexe, réduire l'asymétrie de l'information et contribuer à la collaboration entre les acteurs. Pourtant, de nombreuses organisations n'adoptent pas de technologie disruptive pour permettre de construire une stratégie, mais plutôt à cause de pressions institutionnelles. L'auteur relève donc deux motivations qui, selon lui, expliquent l'adoption d'une technologie : l'une provenant d'une volonté d'établir une véritable stratégie d'entreprise et comprenant des outils d'information utiles pour l'atteindre ; l'autre émanant de pressions de la société, particulièrement des consommateurs et des entreprises, poussant la supply chain à développer ses moyens technologiques pour garantir sa compétitivité et répondre aux exigences externes.**

Dans son modèle, Gattorna (1998) met en avant la nécessité pour les entreprises de développer une stratégie claire, qui dépend de l'analyse de la compétitivité du marché et des exigences des

consommateurs et qui est basée sur : leurs outils technologiques, les opportunités de collaboration avec les partenaires, et leurs capacités internes. Il souligne également l'importance des relations stratégiques entre les parties prenantes, et la communication à établir avec les consommateurs. La qualité de la relation et la stratégie construite dépend du partage d'information et de leur exploitation.

Si les cinq aspects mentionnés sont alignés et permettent le juste équilibre entre les intérêts compétitifs de chacun, alors l'entreprise sera compétitive, efficiente, innovante et bien positionnée sur le marché.

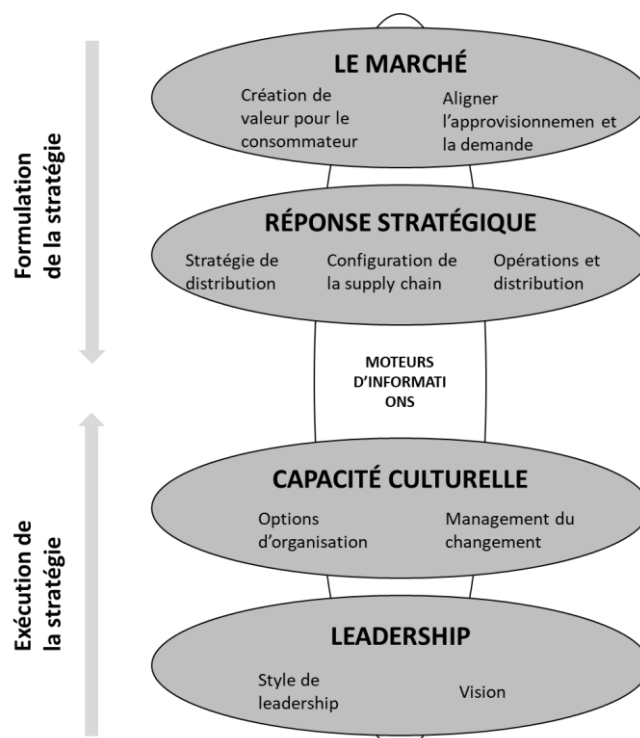


Figure 23 : Modèle de l'alignement stratégique de la supply chain (Gattorna, J.)

Le modèle de Gattorna (1998) décrit une vision plutôt inter organisationnelle car il insiste sur la nécessité d'une entreprise à impliquer au maximum ses parties prenantes dans ses stratégies. L'utilisation du potentiel de l'écosystème de l'entreprise semble donc importante selon lui. Pourtant, à la lecture du fonctionnement de la technologie blockchain, l'implémentation en interne au sein de l'entreprise est également primordiale pour améliorer la performance interne à travers, à la fois une meilleure traçabilité et une plus grande qualité des données. Le modèle de Venkatraman et Henderson (1990) a donc été choisi pour être étudié car les auteurs proposent cette vision plus intra organisationnelle, à laquelle la blockchain correspond, et qui décrit une stratégie plutôt interne à l'organisation.

1.2 Modèle de Venkatraman, N. et Henderson, J. (1990)

Le second modèle relatif à l'alignement stratégique de la supply chain, élaboré en 1990 par Venkatraman et Henderson, présente donc une vision davantage tournée vers les activités internes à l'entreprise que le précédent.

Selon ces deux auteurs, l'accélération des technologies d'informations des années 1990 a permis de fortement favoriser l'avantage compétitif des entreprises, et entraîner une transformation organisationnelle considérable. Ces systèmes d'informations assument alors trois rôles au sein de l'organisation : un rôle d'administration permettant l'automatisation de certaines activités, un rôle d'opérationnalisation qui prend en compte le déploiement de la technologie pour un ensemble de processus en réponse à une stratégie, et un rôle d'ordre compétitif, car les SI transforment l'organisation au niveau de sa structure, ses processus, et les rôles des acteurs, influençant l'avantage compétitif d'une supply chain sur son marché.

Leur modèle (figure 24) présente, comparé à celui de Gattorna, une perspective plus intra organisationnelle. Il s'appuie sur, notamment, des dimensions relatives aux systèmes d'information internes à l'organisation. L'objectif est pour eux de construire un modèle basé sur le lien entre la transformation organisationnelle et l'exploitation des capacités des systèmes d'informations dans leur rôle compétitif. Selon les auteurs, le modèle de l'alignement stratégique repose sur quatre dimensions : la stratégie concurrentielle, la stratégie en termes de choix de technologies d'informations (TI), la structure organisationnelle et les processus, et l'infrastructure technologique et les processus. Deux aspects majeurs caractérisent le modèle, relatifs au management stratégique : l'ajustement stratégique (*'strategic fit'* en anglais) et l'intégration fonctionnelle (*'functional integration'* en anglais), représentés dans leur modèle.

La première dimension, la **stratégie concurrentielle**, présente une démarche volontariste de transformation organisationnelle. Trois aspects centraux sont alors mis en avant : le *périmètre commercial*, les *compétences distinctives* permettant un avantage compétitif sur les concurrents du marché, et la *gouvernance* relative aux alliances stratégiques.

La deuxième dimension, la **structure organisationnelle et les processus**, est relative à trois aspects principaux : *l'infrastructure administrative*, les *processus*, et les *compétences individuelles* de l'organisation pour soutenir une stratégie.

La troisième dimension, la **stratégie en termes de choix de technologies d'informations**, est un aspect apparu récemment dans la littérature. Trois éléments le caractérisent : le *périmètre technologique*, comme le type de système utilisé au sein de l'organisation, les *compétences du*

système d'information propres aux attributs de la technologie permettant de contribuer à la stratégie mise en place, et la *gouvernance* du système d'information relative aux contrats et partenariats engagés pour l'adoption de la technologie.

Enfin, la dernière dimension s'intéresse aux **processus et à l'infrastructure des technologies d'informations**. Les auteurs s'appuient sur trois aspects caractérisant cette dimension : *l'architecture*, de la technologie et des données, les *processus* résultant des opérations réalisées grâce à l'infrastructure de la technologie, et les *choix* faits permettant le management de la technologie au sein de l'organisation, par l'acquisition de connaissances et de capacités.

Ces quatre dimensions forment la base du modèle de Venkatraman et Henderson (1990). Leur modèle est toutefois complété par deux éléments caractéristiques de leurs travaux sur l'alignement stratégique. En effet, les auteurs distinguent a) la stratégie de l'infrastructure TI et des processus et b) le concept d'alignement stratégique de l'ajustement bivarié (impliquant deux des domaines du modèle, soit horizontalement soit verticalement, en considérant donc soit l'aspect externe et interne, soit l'aspect stratégie TI et stratégie d'entreprise), et de l'alignement inter-domaines (impliquant plusieurs domaines et intégrant donc à la fois des aspects internes et externes et différentes stratégies et processus internes). Cette distinction présente les différents types de relations entre les domaines et caractérise l'alignement stratégique comme élément central de la transformation organisationnelle.

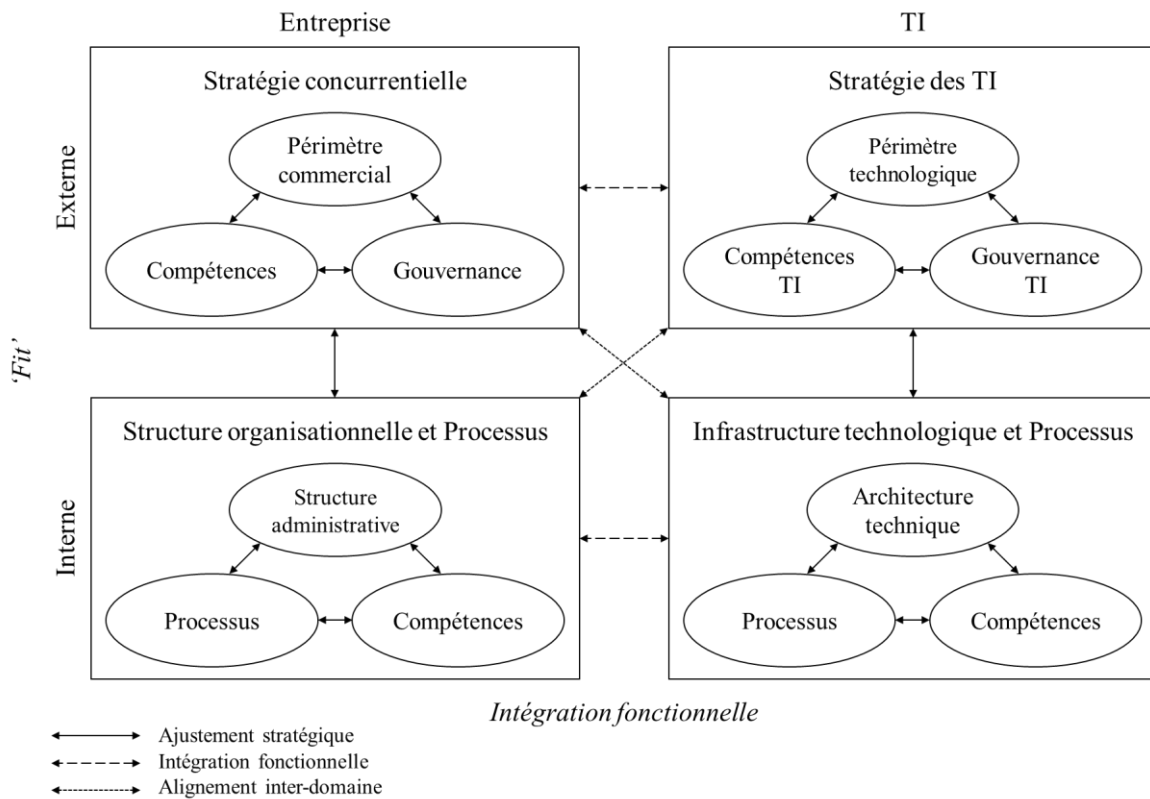


Figure 24 : Modèle de l'alignement stratégique (Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

La première distinction relève de la différenciation entre stratégie TI et infrastructure technologique et processus, qui n'a auparavant jamais été réalisée car les outils informatiques étaient simplement considérés comme une stratégie fonctionnelle uniquement. Pourtant, certaines fonctions sont sources d'avantage concurrentiel pour l'entreprise. Elles sont néanmoins à différencier de la stratégie globale des TI permettant de déterminer quel outil choisir pour soutenir la stratégie. La deuxième distinction tient à la complémentarité nécessaire des activités internes et externes, et appelé '*fit*'. Ce terme a d'abord été introduit dans la littérature relative au management stratégique, par Miles et Snow en 1984, pour caractériser d'une part le processus d'alignement de l'entreprise avec son environnement, et d'autre part l'organisation de ses ressources internes en fonction de cet alignement. Pour eux, le mécanisme basique d'alignement correspond à la stratégie d'une entreprise mise en œuvre grâce notamment au management des processus et à la structure de l'organisation. Le terme de '*fit*' est par la suite utilisé en management et repris par Venkatraman, en 1989, pour identifier différents '*fit*' selon les variables à mesurer, pour élaborer en 1990 ce modèle.

Les auteurs différencient l'ajustement bivarié, l'alignement inter-domaines et l'alignement stratégique. L'ajustement bivarié lie deux domaines entre eux, verticalement, ou

horizontalement, comme, la stratégie concurrentielle et la structure organisationnelle et les processus, ou les technologies et l'infrastructure technologique et le processus. Cette connexion implique la nécessité de relier l'approche stratégique de l'entreprise qui se positionne sur le marché, à une approche managériale de gestion interne de l'organisation. Horizontalement, la stratégie d'entreprise et la stratégie des TI sont reliées pour relever de l'importance de la stratégie TI pour soutenir la stratégie de l'entreprise, et souligne une fois de plus, la pertinence du rôle concurrentiel de la fonction TI qu'elle endosse. De la même façon, l'infrastructure organisationnelle et processus et l'infrastructure technologique et processus sont liés pour mettre en avant le besoin de cohérence entre une gestion des exigences internes au niveau de l'organisation et des outils d'information. Mais cette connexion liant uniquement deux domaines n'est pas suffisante et controversée dans la littérature. C'est pourquoi, Venkatraman et Henderson (1990) discutent de l'alignement inter-domaines, impliquant trois domaines reliés séquentiellement et pouvant être représentés à la façon d'un triangle sur leur modèle. Leur étude met donc en perspective quatre « chemins » possibles débutants pour chacun d'entre eux d'un point d'ancrage différent (correspondant aux quatre dimensions explicitées précédemment). Ces points d'ancrage conduisent à des stratégies distinctes, se différenciant selon deux démarches opposées pour une entreprise (figure 25) :

- Un point d'ancrage reposant sur la stratégie concurrentielle (positionnement sur le marché, compétences, etc.) déterminant l'adoption d'un TI puis son infrastructure et processus, représenté par deux chemins possibles :
 - o La « stratégie d'implémentation » comme point d'ancrage, l'organisation comme point pivot, l'intégration fonctionnelle du TI comme domaine d'impact,
 - o L'« effet de levier technologique » permettant de soutenir la stratégie d'entreprise par l'adoption d'un TI, avec comme point d'ancrage la stratégie d'entreprise, et comme domaine d'impact l'intégration fonctionnelle du TI.
- Une démarche inverse, avec un point d'ancrage reposant sur la maîtrise stratégique de la technologie pour déterminer les avantages concurrentiels qui en résultent et en conséquence, élaborer une stratégie, représentée par deux chemins possibles :
 - o L'« exploitation de la technologie », avec comme point d'ancrage la stratégie TI, influençant la stratégie d'entreprise et son infrastructure comme domaine d'impact,

- L'« implémentation de la technologie » qui passe par l'infrastructure et les processus de la technologie comme point pivot, et termine sur l'infrastructure de l'entreprise comme domaine d'impact.

Ces deux démarches opposées peuvent être interprétées comme, pour la première, l'implémentation de la technologie par adaptation aux pressions concurrentielles du marché et positionnement stratégique de l'organisation en fonction, et pour la seconde, comme l'adoption de la technologie qui sera motrice d'une stratégie globale. Cette seconde démarche s'appuie en premier lieu sur les ressources de l'entreprise qui implémente une technologie par conviction.

Ces chemins possibles permettent d'identifier si une entreprise développe une technologie car celle-ci lui permet de renforcer sa stratégie propre, ou bien si une entreprise base sa stratégie à partir des capacités de la technologie.

L'alignement stratégique de ce modèle se base sur la transformation des quatre domaines discutés, et s'appuie sur deux concepts théoriques : l'exhaustivité et la validité. L'exhaustivité implique de ne laisser de côté aucun des quatre domaines ainsi que leurs relations, présentant une transformation en simple-boucle. La validité est une méthodologie analytique présentant une transformation en double-boucle et relève du degré d'attention pour éviter un quelconque biais.

Ce modèle est finalement basé sur le besoin d'alignement stratégique grâce aux domaines externes et internes à travers l'intégration fonctionnelle d'outils d'informations.

Démarche	Perspective inter-domaines	Ancrage commun des domaines
(1) Exploitation de la technologie		Stratégie de technologie
(2) Effet de levier technologique		Stratégie d'entreprise
(3) Stratégie d'implémentation		Stratégie d'entreprise
(4) Implémentation technologique		Stratégie de technologie

* Point d'ancrage

Figure 25 : Perspectives dominantes dans la stratégie (Venkatraman, N., Henderson, J., 1994)

Ces deux modèles d'alignement stratégique sont largement utilisés dans la littérature pour permettre de comprendre les pratiques des entreprises en matière de stratégie et d'adoption d'outils d'informations (Smith et Reece 1999 ; McAdam et Brown 2001).

Les deux modèles d'alignement stratégique peuvent être comparés pour identifier les complémentarités existantes des deux modèles (tableau 6). Bien que celui de Gattorna (1998) offre une perspective plus inter organisationnelle, insistant sur l'importance des relations inter organisationnelles, le modèle de Venkatraman et Henderson (1990) prend tout de même en considération les exigences du marché impliquant l'entreprise à développer une stratégie concurrentielle. La similitude majeure des deux modèles réside dans la considération des moteurs d'information comme vecteurs d'une stratégie ou comme support d'une stratégie, en considérant les caractéristiques techniques intéressantes de la technologie pour l'optimisation des processus organisationnels et relationnels.

Gattorna, J. (1998) - 5 aspects	Venkatraman, N. et Henderson, J. (1990) - 4 aspects	Complémentarité des deux modèles
Le marché	Stratégie concurrentielle	L'entreprise doit adopter une stratégie lui permettant à la fois de répondre aux exigences du marché, mais également de se différencier de ses concurrents, pour une meilleure pénétration du marché
La réponse stratégique	Stratégie concurrentielle et stratégie des TI	La stratégie nécessite une implication des parties prenantes et un support technologique
Les capacités culturelles	Stratégie concurrentielle et structure organisationnelle et processus	Les capacités individuelles sont primordiales pour exécuter les tâches clés des processus d'une supply chain, ainsi que les capacités collectives à fédérer un réseau d'alliances stratégiques
Le leadership	Structure organisationnelle et processus	Les rôles de chacun doivent pouvoir être alignés avec les challenges de la supply chain et le leadership adapté
Les moteurs d'information	Infrastructure technologique et processus et stratégie des TI	Les moteurs d'informations peuvent à la fois être un support d'une stratégie définie par l'entreprise grâce à son architecture et ses caractéristiques propres, soit être vecteur d'une stratégie basée sur ses capacités structurelles

Tableau 6 : Complémentarité des deux modèles d'alignement stratégique

Ces modèles d'alignement stratégique nous amènent à tenter de comprendre comment la blockchain pourrait représenter un outil d'alignement stratégique de la supply chain, grâce à ses caractéristiques inhérentes.

2. La BC comme moyen d'aligner les acteurs

L'alignement stratégique de la supply chain est défini selon Gattorna (1998) comme l'alignement des objectifs stratégiques des acteurs présents au sein de la supply chain avec les capacités internes de chacun. L'alignement stratégique correspond alors à la mise en cohérence de différentes dimensions présentes au sein d'une entreprise comme son organisation, sa culture, ses processus, ses outils informatiques (Chorn, 1991), les stratégies employées par les autres acteurs, ainsi que la prise en compte de la situation compétitive du marché (Chi et al. 2020).

Les modèles proposés par Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990) dans la littérature, relatifs à l'alignement stratégique de la supply chain offrent deux perspectives différentes. Ces modèles semblent pouvoir être adaptés à l'introduction de la technologie blockchain comme potentielle contributrice à l'alignement stratégique d'une supply chain.

Le modèle de Gattorna développé dans la partie précédente présente un certain nombre d'objectifs, que la blockchain peut tenter d'atteindre. Grâce à ses caractéristiques, nous tentons

de comprendre dans quelle mesure la blockchain pourrait contribuer à l’alignement des cinq aspect mis en avant par Gattorna (1998) dans le tableau ci-dessous (tableau 7).

Aspects du modèle de Gattorna	Objectifs	Contribution de la blockchain
Le marché	<ul style="list-style-type: none"> - Optimiser la production - Analyser la compétitivité du marché et les exigences consommateurs - Gagner la confiance du consommateur - Partager les informations - Rationaliser la supply chain (réduire les étapes de production, les papiers inutiles, les intermédiaires) 	<ul style="list-style-type: none"> - Registre commun : permet le partage d’informations, la collaboration entre les partenaires, et rationalisation de la supply chain - Registre décentralisé et sécurisé : plus de confiance générée
Réponse stratégique	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion de la production, des stocks, du transport, de la distribution - Analyser les préférences des consommateurs, les besoins et la demande - Adopter des alliances stratégiques avec des partenaires et des fournisseurs - Rendre la supply chain efficiente - Impliquer les parties prenantes dans la stratégie 	<ul style="list-style-type: none"> - L’accès en temps réel : le management opérationnel nécessite des décisions rapides - La traçabilité : permet la visibilité pour les partenaires - Registre distribué : gouvernance partagée entre les parties prenantes
Capacités culturelles	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les alliances avec qui coopérer - Considérer les technologies décentralisées - Analyser les pressions initiales - Impliquer les parties prenantes - Maîtriser le management du changement 	<ul style="list-style-type: none"> - Registre décentralisé : permet de construire un réseau d’alliances - Registre partagé : implique les partenaires - Consensus et mode de gouvernance : besoin de définir des règles pour du management du changement

<p style="text-align: center;">Leadership</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser l'environnement de la supply chain, les challenges et le leadership - Activer les moteurs de changement 	<ul style="list-style-type: none"> - Gouvernance : pouvoir partagé entre les entités - Registre décentralisé : permet le management d'alliances
<p style="text-align: center;">Moteurs d'informations</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conduire une stratégie globale - Exploiter les informations - Aligner les besoins de l'entreprise avec le choix de l'outil technologique - Permettre la symétrie de l'information et décomplexifier la supply chain - Rationaliser la supply chain 	<ul style="list-style-type: none"> - Registre commun distribué : communication auprès des consommateurs - Base de données partagée : symétrie de l'information - Accès en temps réel et rapidité d'exécution : rationalisation de la supply chain

Tableau 7 : La contribution de la blockchain au modèle de Gattorna

La blockchain représente une technologie avec de nombreuses capacités utiles pour une supply chain agro-alimentaire (Hastig et Sodhi 2020 ; Feng et al. 2020a ; Bumblauskas et al. 2019). Selon le modèle de Gattorna, une technologie décentralisée, qui fournit visibilité, partage d'information, transparence et accès en temps réel, peut transformer les modes de collaboration et la gouvernance d'une supply chain.

A travers le second modèle proposé par Venkatraman et Henderson (1990), la blockchain apparaît comme une technologie permettant, soit, d'être implémentée suivant une stratégie d'entreprise, et répondant, par son infrastructure, à des objectifs fixés, afin d'être compétitif sur le marché ; soit d'être moteur d'une stratégie d'entreprise grâce à ses caractéristiques propres.

Finalement, l'adoption d'une technologie par pressions institutionnelles, par stratégie d'entreprise (stratégie concurrentielle) ou par stratégie technologique (stratégie basée sur les caractéristiques de la technologie) semblent dépendre de trois principaux facteurs : l'identification de la compétitivité du marché (pressions et concurrents), l'organisation interne (capacités des ressources, processus, outils, partage des informations) et le leadership (gouvernance et position d'une entreprise par rapport à la supply chain).

Par ailleurs, les pressions externes sont largement abordées par les auteurs qui relèvent des enjeux liés à la supply chain, par les acteurs interrogés des différents secteurs d'activité et enfin dans les discussions relatives à l'alignement stratégique par les auteurs des deux modèles choisis. Le deuxième cadre lié aux pressions institutionnelles paraît donc pertinent et intègre le modèle conceptuel. Nous choisissons d'opter pour la théorie néo-institutionnelle (DiMaggio et Powell 1991) car la distinction des trois pressions normatives, coercitives et mimétiques semblent s'adapter au contexte d'adoption d'une technologie au sein d'une supply chain.

3. Modèle conceptuel

A travers l'étude empirique et académique des différentes motivations, bénéfiques et enjeux liés à l'adoption de la blockchain au sein d'une supply chain, et la prise de recul sur l'évolution des TIC, il semble qu'un cadre théorique se distingue pour permettre l'élaboration d'un modèle conceptuel : la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) et le concept d'alignement stratégique de la supply chain (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990) sont particulièrement présents pour justifier de l'adoption d'une technologie au sein d'une entreprise. En effet, le **chapitre 1** souligne les principaux enjeux auxquels une supply chain se confronte, et identifie la complexité d'une supply chain comme frein majeur, indiquant que la collaboration entre acteurs, la transparence et la précision des données sont difficiles à appréhender dans ce contexte. Est également évoqué le besoin interne de traçabilité, particulièrement dans le secteur agro-alimentaire, du aux pressions externes sociétales et environnementales de plus en plus présentes. Le **chapitre 2** nous permet d'étudier les facteurs de motivations, les bénéfiques et les freins liés à l'adoption de la blockchain d'après la littérature et identifie des facteurs à la fois intra et inter organisationnels liés à la collaboration entre les acteurs, la traçabilité des données, et l'alignement stratégique de la supply chain. Ce bénéfice représente pourtant un enjeu car les acteurs dépendent souvent des uns et des autres dans une dynamique de marché concurrentiel. Certains secteurs sont d'ailleurs particulièrement plus sujets que d'autres à des pressions règlementaires et sociétales, comme c'est le cas pour le secteur agro-alimentaire. Le **chapitre 3** nous conduit à déterminer les motivations les plus importantes des experts, ainsi que les bénéfiques et les freins, où la pression normative, celle des consommateurs, est mentionnée pour tous les secteurs d'activité, tout comme l'implication des parties prenantes difficile à mobiliser. Le **chapitre 4** permet d'étudier l'évolution des TIC et met en évidence leur influence sur les relations inter-organisationnelles, la performance de l'entreprise et la visibilité des données, qu'elles soient adoptées par pressions ou par stratégie d'entreprise. La

demande des consommateurs est également mentionnée comme une forme de pression normative que les entreprises subissent et traduisent par l'acquisition d'outils leur permettant de répondre à ces nouvelles exigences.

Les modèles d'alignement stratégique peuvent finalement être clairement identifiés dans le **chapitre 5** pour expliquer comment l'alignement stratégique peut être atteint et quelles sont les stratégies à adopter. Cet alignement stratégique entre activités internes et externes (*'fit'*) peut conduire à des impacts positifs sur des facteurs intra et inter organisationnels. Le modèle de Gattorna (1998) possède une vision plutôt inter organisationnelle nous permettant de prendre du recul sur l'écosystème d'une organisation, tandis que celui de Venkatraman et Henderson (1990) s'interroge davantage sur la perspective intra organisationnelle de l'entreprise. Leur modèle propose en ce sens de déterminer l'origine de développement d'une technologie ou d'une stratégie selon quatre chemins possibles, qui sera utile dans notre analyse de troisième partie.

Chapitre de la thèse	Éléments utilisés pour la construction du modèle conceptuel	Terminologie (modèle)
1	<i>Enjeux de la supply chain</i> : maillage complexe menant à une collaboration et un partage des informations difficile, pressions sociétales	La collaboration des acteurs est primordiale dans un écosystème complexe comme la supply chain et doit faire partie d'une stratégie globale . Les entreprises subissent des pressions qui les amènent à adopter certaines pratiques. Les principaux enjeux internes d'une supply chain sont relatifs à la traçabilité et la qualité des données .
2	<i>Motivations, bénéfiques et freins principaux d'après la littérature</i> : collaboration entre acteurs, traçabilité, transparence et qualité des données et alignement stratégique des acteurs	La collaboration des acteurs est primordiale dans un écosystème complexe comme la supply chain et la blockchain permettrait de l'atteindre. L'alignement stratégique apparaît comme un bénéfice externe impactant les relations inter organisationnelles de la supply chain. Des motivations internes sont observées à travers la qualité des données et leur traçabilité interne .
3	<i>Motivations et bénéfiques internes et externes principaux selon les acteurs interrogés</i> : homogénéité des systèmes, communication envers les consommateurs et traçabilité des processus <i>Enjeux principaux</i> : interopérabilité, niveau de maturité et implication des parties prenantes, pressions	Différents niveaux de maturité de blockchain, de connaissances et prérequis technologiques et facteurs d'adoption de la blockchain différents selon les acteurs. Enjeux : la pression institutionnelle et l'implication des parties prenantes comme résultats permet d'orienter le choix des cas pour tester le modèle : cas où tous les acteurs sont impliqués, et cas où les acteurs sont partiellement impliqués : quels résultats sur l'alignement stratégique ?
4	<i>Adoption des TIC</i> : Les TIC adoptées par stratégie ou par pression influencent positivement les RIO et permettent de gagner en avantage concurrentiel Demande sociétale croissante	Déploiement des TIC comme condition d'atteinte d'alignement stratégique ? Notions de collaboration entre les acteurs primordiale pour l'implémentation d'une TIC.
5	<i>Corpus théorique</i> lié à l'alignement stratégique et aux pressions institutionnelles	Modèles de Gattorna, J. (1998) (vision inter organisationnelle) et Venkatraman, N. et Henderson, J. (1994) (vision intra organisationnelle) : stratégie d'entreprise, stratégie technologique, pressions institutionnelle, alignement stratégique, impacts intra (précision et qualité des données) et inter organisationnels (RIO)

Tableau 8 : Utilisation des chapitres pour l'élaboration du modèle conceptuel

Les recherches empiriques étant récentes sur le sujet de la blockchain, la question de l'adoption de la technologie en raison de pressions institutionnelles ou dans le cadre d'une stratégie reste entière. Pour investiguer le lien existant entre l'implémentation de la blockchain, les motivations des acteurs, et l'alignement stratégique de la supply chain, nous lions donc les deux théories ensemble, la théorie néo-institutionnelle et les deux modèles d'alignement stratégiques de la supply chain, en

particulier, celui de Gattorna (1998) et de Venkatraman et Henderson (1990). Cette analyse nous permettra de comprendre si une entreprise adopte la blockchain par pression institutionnelle ou bien par stratégie, comment cette technologie peut prétendre contribuer à l'alignement stratégique de la supply chain, et quels sont les bénéfices internes et externes de cette contribution. Par ailleurs, la situation compétitive du marché, le leadership possédé par l'entreprise, qui reflète la notion de gouvernance, et l'organisation interne de la structure sont pris en considération lors de l'orientation du type de facteur d'adoption (pressions ou stratégie) d'une technologie.

Le modèle conceptuel suivant a été construit grâce aux éléments observés empiriquement et dans la littérature, et mobilise le cadre théorique identifié (figure 26). Il nécessitera d'être testé en partie 3.

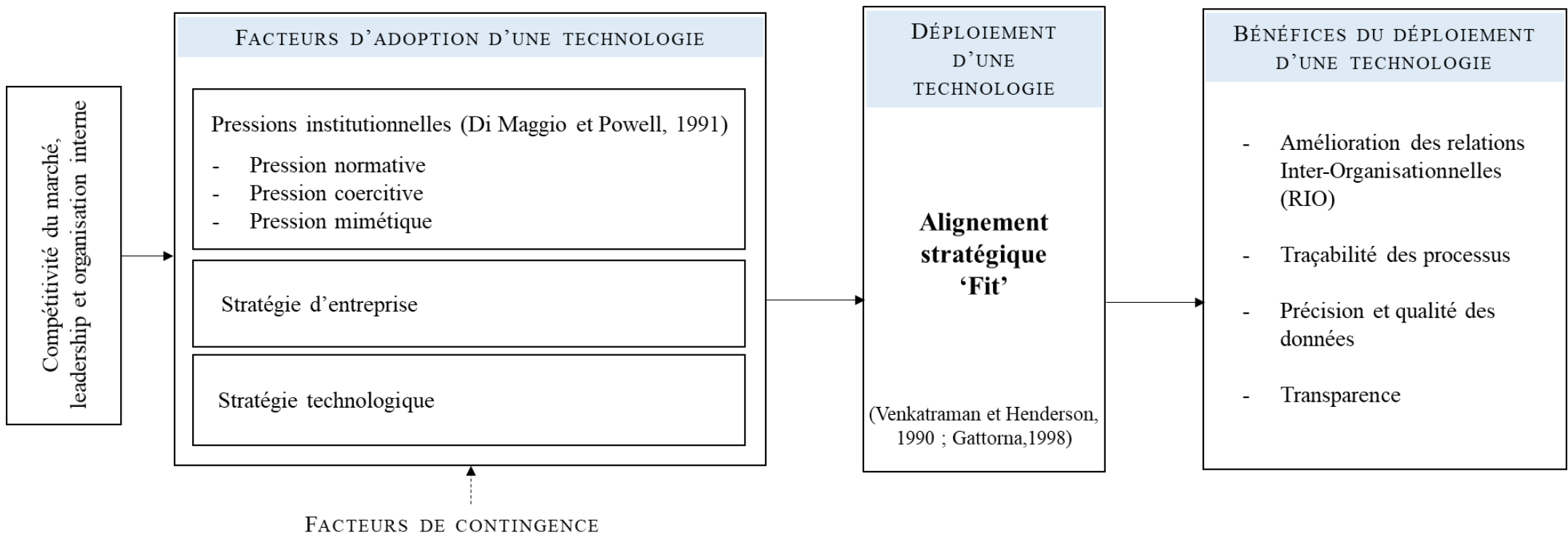


Figure 26 : Modèle conceptuel construit à partir des modèles de Venkatraman et Henderson (1990) et de Gattorna (1998) et de la théorie néo-institutionnelle (Di Maggio et Powell, 1991) issu de la partie 1 et 2, à tester par des études de cas multiples en partie 3

Le modèle propose une explication potentielle à l'adoption d'une technologie, provenant de différentes sources selon la littérature et l'analyse exploratoire étudiées :

- La compétitivité du marché, l'organisation interne de l'entreprise et le leadership sont des aspects dont dépend la formulation de la stratégie de l'entreprise. Ces dimensions sont prises en compte par les entreprises dans leur vision stratégique.
- Les pressions institutionnelles de type normative, coercitive ou mimétique (Powell et DiMaggio 1991), poussant les entreprises à copier les pratiques de certains concurrents (*mimétisme*), être influencées par des exigences sociétales (*normatives*) ou contraintes à adopter une pratique par une institution (*coercitive*),
- La stratégie d'entreprise, présente dans la politique et la vision à long terme de l'entreprise, la guidant vers l'adoption de pratiques, d'outils, de ressources lui permettant de respecter sa stratégie mise en place (Gattorna 1998),
- La stratégie technologique, que Venkatraman et Henderson (1990) différencient de la stratégie d'entreprise. Cette stratégie se base selon eux, sur les ressources technologiques possédées par une entreprise, et la guide vers la constitution de sa stratégie en fonction des capacités et des avantages identifiés de ses outils.
- Les facteurs de contingence vont influencer le type de facteur d'adoption de la technologie.
- L'alignement stratégique de la supply chain est atteint, selon Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990), lorsque la stratégie mise place par l'entreprise – qu'elle soit le résultat d'une pression, basée à partir des ressources technologiques, ou bien déterminée sans les considérer – permet aux activités internes et externes d'une supply chain de se compléter. Cet ajustement est appelé « *fit* » par Venkatraman et Henderson (1989, 1990), et mène alors l'entreprise à certains bénéfices intra et inter organisationnels impactant les relations inter organisationnelles, l'infrastructure et les processus de la supply chain.

Nous souhaitons dans cette thèse nous interroger, d'une part sur :

- Ces moteurs d'adoption de la blockchain, en vérifiant que la théorie néo-institutionnelle et la stratégie d'entreprise ou technologique sont bien des motivations réelles à l'implémentation de la technologie, et analyser au travers d'études de cas multiples, si ces trois sources sont impactées par d'autres facteurs propres à la supply chain étudiée,

D'autre part sur :

- Les conditions de déploiement de cette adoption sur la blockchain au regard de l'alignement stratégique et ses impacts internes et externes mentionnés dans la littérature,
- L'influence des trois sources de moteurs d'adoption sur le degré d'alignement stratégique de la supply chain.

Nous formulons donc trois propositions de recherche qui nécessiteront d'être vérifiées dans la troisième partie de cette thèse :

P1 : Le déploiement de la blockchain dépend d'un des trois facteurs d'adoption suivants : les pressions institutionnelles, la stratégie d'entreprise ou la stratégie technologique.

P2 : Il existe des facteurs de contingence influençant l'adoption de la blockchain.

P3 : L'adoption de la blockchain permet de contribuer à l'alignement stratégique de la supply chain.

Ces propositions formulées, la troisième partie tentera de tester les propositions de ce modèle conceptuel en considérant la technologie blockchain comme nouvelle technologie contribuant à l'alignement stratégique de supply chain, à travers des études de cas multiples.

Cette seconde partie nous a permis d'effectuer un premier aller-retour entre le terrain et la littérature et confirmer certains résultats issus de la littérature de la première partie. L'analyse exploratoire du terrain a permis de comprendre :

- * L'application pratique de la blockchain à différents secteurs d'activité, et l'étude des principales motivations, bénéfiques, et freins à son adoption. Cette étude exploratoire nous a permis d'établir un état des lieux des pratiques engagées par quelques experts sur cette technologie, encore peu implantée dans les entreprises. Des facteurs intra et inter organisationnels ont été mis en évidence :
 - ✓ La communication sur les pratiques engagées des entreprises à travers la technologie
 - ✓ Les entreprises subissent toutes des pressions externes institutionnelles liées à la demande croissante des consommateurs
 - ✓ La traçabilité et la précision des données comme facteur de motivation permis par l'horodatage et le suivi en temps réel de la blockchain
 - ✓ L'homogénéisation des processus comme bénéfice externe grâce au registre partagé et distribué de la technologie
 - ✓ Une condition de déploiement externe désignant l'implication des parties prenantes pouvant contraindre les entreprises dans leurs démarches d'adoption. Cette implication partielle provient souvent de niveaux de maturité différents (conditions de déploiement internes) en termes de :
 - Systèmes informatiques utilisés, niveau de connaissance sur la thématique et prérequis technologiques. Cette différence peut avoir un impact sur l'alignement stratégique de la supply chain si toutes les parties prenantes ne sont pas investies au même titre (Freeman 1984).
- * L'étude sur l'évolution des TIC a permis d'éclaircir certains points, notamment sur :
 - ✓ Les motivations d'adoption des technologies provenant de pressions institutionnelles ou de stratégies propres
 - ✓ La collaboration des acteurs est un aspect très discuté dans la littérature, qui met en perspective le besoin d'implication des acteurs d'une supply chain
 - ✓ Les impacts liés à l'adoption d'une TIC sont de natures intra et inter organisationnels

L'identification du corpus théorique a permis l'élaboration du modèle conceptuel à partir des éléments issus des chapitres 1 et 2 et complétés par une analyse supplémentaire dans les

chapitres 3 et 4. La dernière partie nous permet désormais d'étudier les relations entre les concepts mobilisés dans le modèle conceptuel à travers des études de cas multiples.

PARTIE 3 – ETUDES DE CAS MULTIPLES POUR

L'ANALYSE DES CONDITIONS DE DEPLOIEMENT POUR

L'ADOPTION DE LA BLOCKCHAIN AU SEIN DE LA

SUPPLY CHAIN : CAS DU SECTEUR AGRO-ALIMENTAIRE

La première et deuxième partie de cette thèse ont permis : 1) de positionner le modèle de l'alignement stratégique de la supply chain et la théorie néo-institutionnelle comme cadres théoriques à partir d'études de cas exploratoires et de revue de littérature, 2) d'élaborer un modèle conceptuel issu du cadre théorique identifié. Grâce à cette approche, les études de cas multiples peuvent s'appuyer sur l'appareillage théorique déterminé utile pour analyser l'adoption de la blockchain.

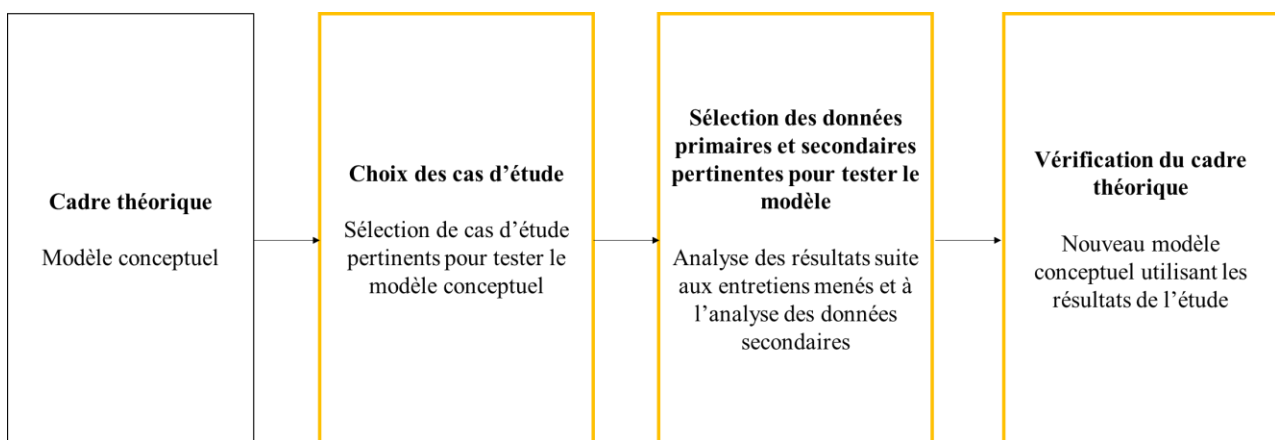


Figure 27 : Méthodologie de recherche troisième partie de thèse

La revue de littérature précédente nous permet de mieux appréhender l'adoption des systèmes d'information et le renforcement de la collaboration entre acteurs qui en résulte. Elle nous indique également que ce degré de coopération s'est opéré après quelques années d'utilisation des TIC et non sans délai suite à leur implémentation. Par ailleurs, cette recherche pose la question de l'origine du déploiement des TIC : sont-elles adoptées en raison de pressions institutionnelles au regard des exigences sociétales et des normes existantes ? Ou bien en réponse à une stratégie propre des entreprises ? Quelles sont les conditions de déploiement

d'une technologie ? Cette question d'origine et de condition de déploiement fait écho à notre propre problématique relative à la blockchain appliquée à la supply chain.

Nous nous concentrons donc, dans cette partie finale, sur les raisons profondes de l'implémentation de la technologie blockchain, au travers d'études de cas multiples. L'objectif est de réaliser une analyse comparative de plusieurs cas d'études représentés par des entreprises, sur leur adoption de la technologie. Cette étude approfondie se distingue donc de la première étude (chapitre 3 partie 2), plus exploratoire, et s'appuyant sur des entretiens uniques dans la majorité des cas, sans réflexion profonde sur la nature des relations inter organisationnelles des supply chain. Cette dernière étude empirique a également comme objectif de déceler certains facteurs de contingence, qui différencieraient un cas d'un autre, selon les données liées au cas d'étude, grâce à l'analyse « *cross-case* » (Miles et al. 2014).

Un **premier chapitre** est dédié à l'explication de la méthodologie des études de cas multiples, et à la justification de l'échantillon.

Le **deuxième chapitre** de cette thèse s'attache à présenter les résultats de ces études de cas. L'objectif est de comparer différentes chaînes logistiques alimentaires qui ont implémenté la technologie blockchain, et de s'attacher à répondre à plusieurs questions : Quelles sont les motivations profondes d'adoption de cette technologie disruptive ? Quels jeux d'acteurs existent-ils à travers ce déploiement ? Quels types de pressions sont exercées ? Quels types de stratégies sont-elles mises en place dans le cas contraire ? Quel impact ce déploiement a-t-il sur la collaboration entre les parties prenantes, selon si l'adoption vient de pressions ou de stratégie propre ? Quel alignement stratégique est-il permis grâce à la technologie ? Quelles conditions de déploiement sont-elles identifiées ?

Les études de cas permettent, dans ce cas-là, d'apporter des réponses riches aux problématiques posées, étant donné l'analyse complète de leurs supply chain, ainsi que les différents entretiens menés auprès de plusieurs acteurs.

CHAPITRE 6 – Méthodologie de l'étude de cas multiples

Ce chapitre utilise une méthodologie différente de la première partie exploratoire. En effet, les premières recherches ont largement permis d'identifier le contexte d'implémentation d'une blockchain au sein d'une entreprise et de mettre en avant certains éléments comme :

- Le besoin de collaboration entre parties prenantes,
- Le manque d'interopérabilité des systèmes, notamment des blockchains de différents développeurs web,
- La maturité insuffisante pour certaines entreprises en termes de stratégie ou d'infrastructure informatique,
- La formalisation nécessaire de la traçabilité pour répondre à la demande croissante des consommateurs, par la blockchain.

Cette première partie n'explique pas en revanche la nature des motivations (pressions institutionnelles ou stratégies mises en place par les entreprises pour l'adoption de la blockchain) et l'impact sur l'alignement stratégique de la supply chain. L'exploration du terrain n'a impliqué que des entretiens comportant un point de vue unique avec un acteur seulement pour la majorité par chaîne logistique empêchant d'adopter une perspective plus globale de la supply chain.

Cette deuxième partie vise donc à étudier, à travers des études de cas multiples, les facteurs de motivation dans l'adoption de la technologie, leur influence sur l'alignement stratégique de la supply chain et les impacts sur les relations inter-organisationnelles entre acteurs. La méthodologie de l'étude de cas multiples est explicitée dans les sections suivantes.

1. Les études de cas

Les études de cas sont utilisées en recherche pour permettre d'analyser, comparer, et comprendre un phénomène, au sein d'une ou plusieurs entreprises. C'est une analyse objective, profonde, d'une manifestation contemporaine, pour laquelle l'investigateur n'a que peu de contrôle sur les événements (Yin 1989). L'étude de cas en recherche a un objectif bien différent de l'étude de cas utilisée dans le cadre académique, pour laquelle une description narrative explique les événements, laissant la liberté de proposer des actions d'amélioration pour un meilleur management de la situation décrite. Au contraire, l'étude de cas en recherche utilise les détails descriptifs pour fournir des explications et étayer les déductions du chercheur (McCutcheon et Meredith 1993). Elle se distingue également des expérimentations en

laboratoire car elles permettent de mettre en relief un contexte réel et riche, dans lequel un phénomène se déroule (Eisenhardt et Graebner 2007). L'étude de cas est souvent utilisée pour développer de nouvelles théories, étendre des théories existantes, remettre en doute certaines, ou simplement analyser des situations non familières (McCutcheon et Meredith 1993).

Pourtant, la légitimité de l'étude de cas est souvent controversée dans la recherche. Elle apparaît comme subjective, manquant de contrôle, et l'utilisation des résultats provenant de seulement quelques cas d'études, mènent au scepticisme des chercheurs (McCutcheon et Meredith 1993). Trois auteurs majeurs s'attachent à revendiquer l'objectivité des recherches qualitatives, comme une méthode aussi scientifique qu'une autre. Il s'agit de Yin (2009) ; Miles et al. (2014) et Eisenhardt (1989), qui cherchent à développer des méthodes d'analyse visant à rassurer le chercheur sur la rigueur du protocole d'analyse employé.

Yin (2009) discute de quatre critères importants pour évaluer la qualité et la solidité d'une recherche empirique : la **validité du construit**, la **validité interne**, la **validité externe**, et la **fiabilité**. La **validité du construit** délimite le périmètre de la théorie et exige sa cohérence avec l'étude en question (McCutcheon et Meredith 1993). Elle peut être assurée par la triangulation des données, grâce à laquelle plusieurs méthodologies de collecte des données contextualisent et expliquent le phénomène étudié, le justifiant ainsi (Lockström et al. 2010). Pour permettre la **validité interne**, les premiers résultats trouvés à travers l'étude de cas peuvent être comparés à la littérature, pour confirmer l'appropriation de l'analyse et les relations causales entre les concepts. En effet, cette validité permet d'assurer que la relation cause à effet a bien été élaborée (McCutcheon et Meredith 1993). La **validité externe** est une préoccupation majeure des études de cas. Elle désigne l'application des résultats d'une étude de cas à plusieurs (McCutcheon et Meredith 1993). Elle est donc largement augmentée en cas d'études multiples à comparer, à travers des analyses 'within-case' et 'cross-case' pour une logique de réplification (Yin 2003).

- L'analyse « within-case » permet de décrire les cas, et de comprendre les relations entre les différentes données, pour s'approprier l'étude,
- L'analyse « cross-case » identifie les similarités et les différences et détermine les différents mécanismes et les relations entre les cas, à travers une logique de réplification.

Enfin, la **fiabilité** de l'étude de cas est définie par la duplication des données possible, si celles-ci sont collectées à une période différente, et avec d'autres moyens (McCutcheon et Meredith 1993). Elle est donc permise par un protocole bien défini et cadré. Cette rigueur doit conduire à une collection des données systématique et comprendre certaines règles. Par exemple, une grille d'entretien doit être structurée, et recouvrir les sujets clés, tout en laissant de la liberté au répondant, pour explorer davantage de sujets au cours de la discussion (McCutcheon et

Meredith 1993). De plus, les entretiens conduits dans les mêmes conditions et retranscrits permettent de garantir une grande fiabilité de l'analyse. Enfin, pour garantir cette fiabilité, il est souvent recommandé qu'au moins deux chercheurs soient présents, de l'entretien jusqu'à l'analyse (McCutcheon et Meredith 1993; Eisenhardt 1989; Miles et al. 2014). Les critères de fiabilité selon Yin (2003) sont justifiés dans le tableau ci-dessous (figure 28).

La logique exploratoire est une approche souvent sollicitée pour permettre de comprendre des phénomènes nouveaux, peu étudiés, et qui peuvent conduire à des résultats inédits. Ce qui est par ailleurs bien explicité par les auteurs cités précédemment, est le besoin d'accumuler des résultats et de s'intéresser à un minimum de cas d'étude pour justifier la solidité des conclusions.

Dans cette thèse, la méthodologie de l'étude de cas multiples est sollicitée, pour permettre des résultats solides et la réponse à notre problématique.

Critère de fiabilité	Méthodologie pour répondre à ce critère dans cette étude
Validité du construit Cohérence de la théorie choisie avec l'étude de cas sélectionnée	<ul style="list-style-type: none"> • Triangulation des données pour justifier de la pertinence du choix de la théorie par rapport à l'objet étudié : données primaires et secondaires expliquent le phénomène étudié • Approche exploratoire inductive : émergence de la théorie sélectionnée en étudiant à la fois le terrain et la littérature
Validité interne Appropriation de l'analyse et des relations causales entre les concepts, et authenticité des données recueillies	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison de la littérature avec les résultats de l'étude de cas • Etude approfondie des différents cas ne permettant pas d'inclure des doutes sur des données factuelles • Points de vue différents recueillies pour le même phénomène pour éviter des biais
Validité externe Application des résultats d'une étude de cas dans un contexte à d'autres études	<ul style="list-style-type: none"> • Logique de répllication par l'analyse 'within-case' et 'cross-case' • Choix d'un minimum de cas significatifs (6) • Sélection de cas diversifiés pour une analyse riche des résultats • Triangulation des profils interrogés pour des entretiens diversifiés • Choix scientifique de l'échantillon basé sur l'appareillage théorique
Fiabilité Possibilité de duplication des données	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole défini et cadré

Figure 28 : Fiabilité de l'étude de cas selon Yin (2003)

1.1 Les études de cas – analyse multi-cas

L'approche multi-cas est une approche spécifique des études de cas. Elle est relative à un plus grand nombre d'acteurs concernés, ce qui apparaît davantage complexe à implémenter, mais bien plus fiable au niveau des résultats (Yin 2009). En effet, là où la limite des études de cas simples relève de la généralisation limitée, les études de cas multiples permettent, elles, une application bien plus généralisée et une exploration plus importante des questions de recherche

(Eisenhardt et Graebner 2007). Les études de cas multiples n'ont pourtant pas toutes les mêmes objectifs. Dans le cadre de cette thèse, le but de l'étude de cas multiples est la comparaison d'organismes, et vise l'identification des raisons et variables du phénomène étudié (Garreau 2020).

Yin (2011) fait la distinction entre les études de cas multiples, et les études de cas simples, holistiques ou emboîtées :

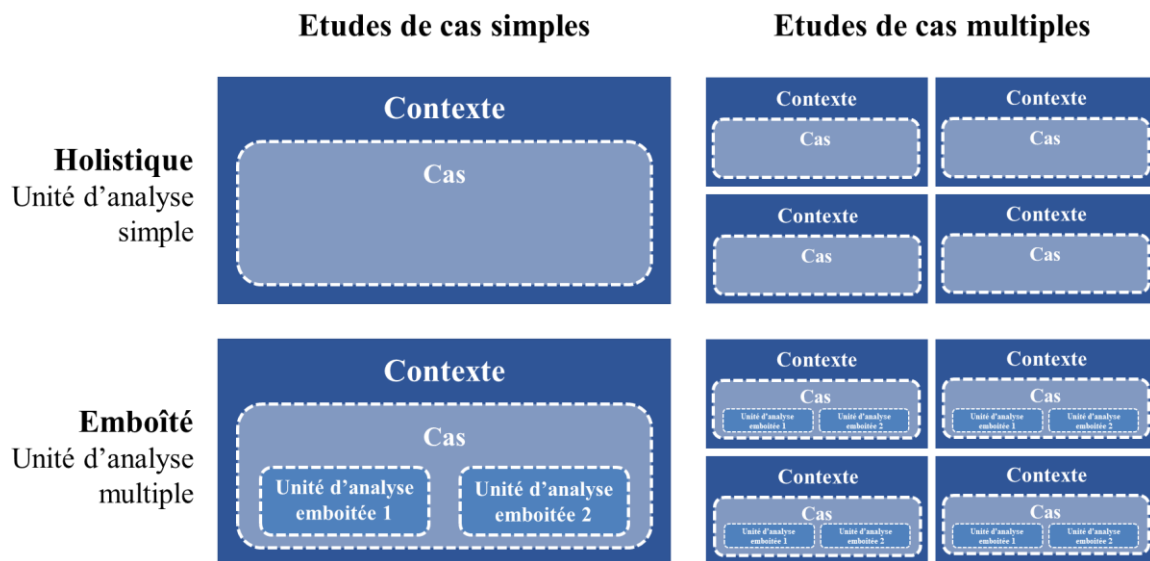


Figure 29 : Les études de cas (modèle de Yin, 2011)

La première partie de cette thèse s'est attachée à interroger des entreprises de manière isolées pour davantage connaître leurs processus en matière de déploiement de la technologie, et identifier les majeures motivations et freins des acteurs : il s'agit donc d'études de cas multiples holistiques avec une approche très exploratoire. En revanche, la dernière partie de cette thèse s'attarde sur des cas plus complexes, dans la mesure où plusieurs acteurs ont été amenés à être interrogés au sein de la même supply chain. L'étude évolue donc de cas multiples holistiques aux cas multiples emboîtés : plusieurs contextes d'étude sont évalués selon le déploiement de la blockchain, et le cas présenté par chaque organisation correspond à l'implémentation de la technologie sur une référence produit donné, pour laquelle différentes parties prenantes, actrices de ce projet, ont participé aux entretiens.

L'adoption d'une innovation technologique dépend souvent de plusieurs facteurs. Des facteurs organisationnels, liés au type d'organisation implémentant la technologie et ses capacités organisationnelles, des facteurs techniques liés à la technologies en elle-même, et des facteurs externes, liés à l'environnement de l'entreprise et comprenant différents types de partenaires,

des régulations, et de la compétitions (Agi et Jha 2022). C'est pourquoi, pour connaître et comprendre les origines possibles de déploiement de la technologie, il était nécessaire d'obtenir les appréciations de différents acteurs impliqués dans la démarche, de différentes entreprises, et adopter un point de vue systémique, nous permettant de comprendre et d'étudier ces facteurs. Le déploiement de technologie s'attache, à priori, à un contexte de supply chain composée de l'ensemble de son écosystème, ce qui implique davantage de parties prenantes que le donneur d'ordre, avec des impacts sur l'organisation des entreprises. Pour cela, la méthodologie de l'étude de cas semble privilégiée pour étudier en profondeur les différentes réflexions conduisant à l'implémentation de la blockchain.

1.2 Protocole de recherche

Pour respecter une analyse rigoureuse des cas multiples, un protocole de recherche a été élaboré et respecté, selon les recommandations de Eisenhardt (1989) et Yin (1989). La première étape du protocole débute avec la justification du recours à la méthodologie de l'étude de cas multiples, en fonction des questions de recherche. L'objectif est de légitimer l'analyse profonde du phénomène, sur lequel l'investigateur a peu de contrôle, et qui correspond à un phénomène contemporain ancré dans un contexte de vie réelle. Cette méthodologie est principalement utilisée dans la deuxième partie de cette thèse, dans laquelle nous cherchons à comprendre comment la technologie blockchain peut contribuer à l'alignement stratégique d'une supply chain agro-alimentaire. La méthodologie de l'étude de cas multiples s'avère adaptée à l'étude d'interactions entre différentes entités (Yin 2003). Or l'étude de la problématique suppose une analyse poussée des relations entre les différentes parties prenantes d'une supply chain, permettant de comprendre les mécanismes de déploiement de la technologie.

La deuxième étape de ce protocole s'intéresse à la sélection des cas qui feront l'objet de l'étude.

1.2 Echantillon

L'échantillon doit cibler une population spécifique et être choisi pour étendre une théorie (Eisenhardt 1989). Selon ces auteurs, un minimum de quatre cas est nécessaire mais suffisant pour être comparés, et un maximum de huit cas pour ne pas se disperser.

Les chercheurs doivent s'interroger sur plusieurs questions : Quelle est l'unité d'analyse ? Quelles sont les théories mobilisées ? Quelle est le processus de sélection ? Quels ont été les critères de sélection des différents cas ? Quel a été la cible initiale ? Quelle cible finale a été retenue ? Comment ont été contactés les différents acteurs ? Quelle homogénéité et diversité

existe-t-il ? Comment avons-nous collecté et analysé les données ? Quel volume cela a-t-il représenté ?

La section 2 abordera la justification du choix des études de cas, mais voici des premiers éléments :

- Les études de cas ont été ciblées en France et concernent des projets blockchain au sein d'entreprises agro-alimentaires. Les cas sont des cas de blockchain privée ou de consortium, que l'on cherche à comparer avec d'autres cas, et l'unité d'analyse est caractérisée par une partie prenante sur la supply chain.
- Différents critères de sélection ont été choisis nous permettant d'étudier les cas les plus appropriés au contexte. Le déploiement de la blockchain, sur au moins une référence de produit, était le premier critère à remplir. Ce déploiement devait être effectif pour permettre à l'acteur interrogé d'avoir suffisamment de recul pour nous partager l'expérience d'implémentation de la technologie. De nombreuses entreprises de différents secteurs d'activités sont toujours en phase de test ou de prototype de la blockchain, ce qui n'aurait pas abouti à des réponses très stables, et influencé les résultats. Le choix de l'expert à interroger s'est attaché à respecter deux critères, 1) l'expérience de l'expert en question sur le sujet (implication dans le déploiement de la technologie) et 2) sa position dans l'entreprise (statut hiérarchique) (Agi et Jha 2022; Wang, Singgih, et al. 2019). Enfin, l'accès aux données primaires et secondaires a été un critère important, car le niveau d'information n'était sensiblement pas le même selon le secteur d'activité.

L'introduction de cette thèse, le chapitre 1 de la partie 1 sur les domaines d'application de la blockchain, ainsi que l'étude exploratoire empirique du chapitre 3 de la partie 2 nous a amenés à constater la grande maturité du secteur agro-alimentaire sur cette thématique. Ceci s'explique par les grandes tensions existantes dans ce secteur en termes de qualité, traçabilité des produits, et sécurité des données comme expliqué dans les paragraphes 4.1 et 4.2 de l'introduction. Les entreprises agro-alimentaires sont alors fières de présenter un outil qui puisse à la fois répondre à ces challenges et répondre aux exigences du consommateur. Néanmoins, les distributeurs ont été très méfiants à l'idée de discuter de leurs projets blockchain avec des chercheurs, un unique entretien a donc pu être possible avec l'un d'entre eux, et réutilisé pour l'ensemble de la thèse. Heureusement, ce secteur dispose de nombreuses sources d'informations relatives au déploiement de la blockchain, largement mise en avant sur les réseaux, les sites Internet, et les

magazines. La méthode de collection des données multiples constituant la troisième étape du protocole de recherche, l'accès à ces documents a été très utile pour contextualiser la situation des organisations interrogées. En effet, des informations ont été récupérées de diverses sources, et sélectionnées en fonction de la problématique de départ : des rapports d'activités, des livres blancs, des présentations externes fournies par certains répondants, des publicités, etc. En parallèle, des données primaires ont également été recueillies, grâce en premier lieu, à la création d'une grille d'entretien.

1.3 Grille d'entretien

La grille d'entretien correspond au questionnaire administré aux répondants. Les questions posées doivent permettre la saturation des informations, et être posées de façon séquentielles (Barney et Strauss 1967). De la même façon, un entretien montrant des incohérences ou des exemples négatifs doivent être investigués pour permettre de garantir la cohérence des informations (Rubin et Rubin 2012). L'entretien a comme challenge majeur les biais qu'impliquent l'impression et la rétrospective du chercheur. Il est primordial que les répondants soient connaisseurs du phénomène, et capables d'en discuter de différents points de vue (Eisenhardt et Graebner 2007).

Dans cette thèse, nous avons choisi d'élaborer des grilles nous permettant de réaliser des entretiens semi-directifs, pour obtenir un maximum de récits et d'explications de la part des répondants.

La problématique de la thèse implique une investigation exploratoire, étant donnée la nature du sujet encore peu étudié dans le domaine des sciences de gestion, particulièrement dans le supply chain management. L'explication détaillée des événements relatif aux projets blockchain est donc appréciée pour comprendre les motivations, les enjeux, et approfondir ces questions relatives aux modes de collaboration et de confiance entre les partenaires.

Sur la totalité de la thèse, quatre grilles d'entretiens ont été construites, trois pour le début de la thèse, correspondant aux entretiens menés, respectivement avec, les chargeurs ayant implémenté la blockchain, les chargeurs ne l'ayant pas implémenté et les développeurs web, et une pour la dernière partie de la thèse, pour conduire les études de cas multiples. Pour la quatrième grille d'entretien, elle a été créée à partir des modèles sur l'alignement stratégique proposés par Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990), présentés dans le chapitre 5 de la partie 2.

Les entretiens ont été conduits entre Février et Avril 2022 et ont traité des thèmes suivants :

L'alignement intra-organisationnel et l'implémentation de la technologie blockchain, la nature des pressions subies sur l'adoption de la technologie blockchain, la stratégie globale de l'entreprise et son influence sur l'adoption de la blockchain, les modes de collaboration entre acteurs lors de l'implémentation de la blockchain, les bénéfices perçus de la blockchain sur les activités internes et externes et les impacts de la blockchain sur les relations inter-organisationnelles.

Ces différents thèmes ont été traités en se basant sur un guide d'entretien semi-directif, construit en s'inspirant, à la fois de la lecture des travaux de Gattorna (1998) et de ses 5 aspects, et de Venkatraman et Henderson (1990) et de ses 4 aspects, pour tester les propositions formulées dans la partie 2 (figure 30).

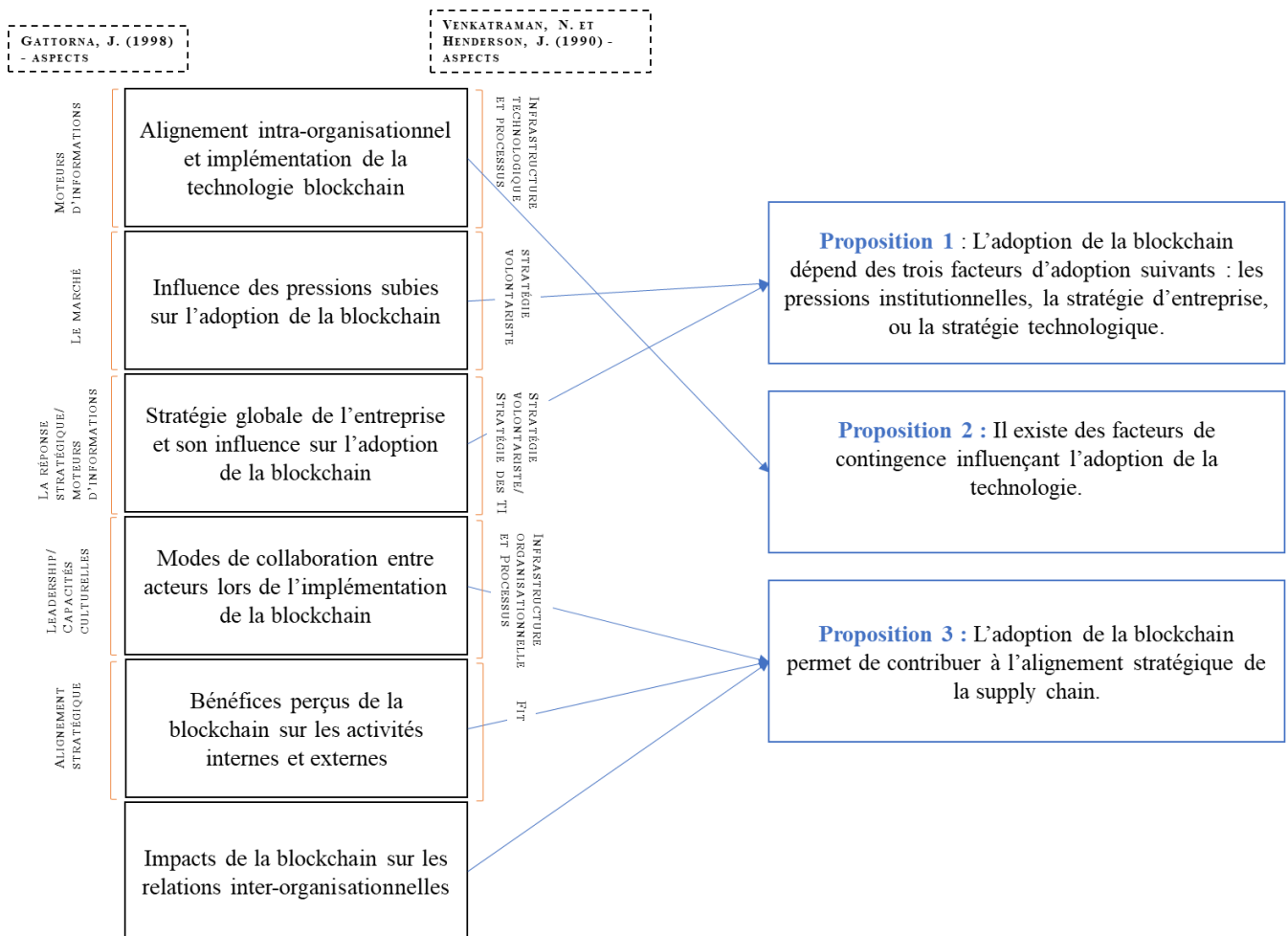


Figure 30 : Thématiques abordées durant l'entretien et lien avec les deux modèles d'alignement stratégique et les propositions formulées

1.4 Triangulation des données

La triangulation est l'utilisation de plusieurs méthodes de collecte des données afin d'augmenter la fiabilité des résultats, et permettre d'étudier autrement différents aspects du même

phénomène. L'avantage de la triangulation réside dans la complémentarité des méthodes utilisées conduisant à une collecte de données riche et variée (Velmuradova 2004). L'accès à différentes sources de données permet ainsi d'obtenir un volume conséquent d'informations utiles à la compréhension et l'analyse d'un cas.

1.5 Analyse des données

L'analyse des données issues des entretiens ou de documents annexes est une étape clé dans la méthodologie de l'étude de cas. Une fois un entretien mené, la retranscription dans la langue originale a été réalisée, pour préserver le sens premier des mots du répondant. Un résumé a également été rédigé une fois la transcription terminée pour une première analyse. Les retranscriptions ont ensuite été toutes importées dans l'outil d'analyse des données qualitatives « QSR NVIVO », pour permettre l'encodage des verbatims. Les logiciels de traitement des données permettent plus de flexibilité quant à l'analyse des divers documents, et davantage d'organisation, car beaucoup d'actions sont automatisées et rapidement effectives, conduisant à plus de rigueur scientifique.

Plusieurs méthodologies et phases de codage existent. Un codage consiste à partir des données de l'entretien, pour coder et générer des catégories. Le codage axial (Corbin et Strauss 1990) permet l'analyse des verbatims ligne par ligne, séquençant la discussion par paragraphe, phrases, lignes, et générant des codes, hiérarchisés en « *catégories, propriétés, dimensions* ». Ce codage permet de refléter la perception positive ou négative des acteurs interrogés. Le codage sélectif permet par la suite de faire émerger les catégories majeures, connecter les concepts entre eux (Corbin et Strauss 1990), et refléter les thèmes les plus récurrents parmi les entretiens. Ce type de codage a été utilisé dans la première partie de cette thèse.

Chaque cas d'étude a été analysé de façon individuelle pour permettre l'analyse « *within-case* » et gagner en familiarité avec les données. L'analyse « *cross-case* » a ensuite permis de comparer les six cas entre eux. D'autres auteurs (Miles et al. 2014) privilégient l'isolation des variables et concepts répétitifs, et la segmentation des dimensions, conduisant à des catégories, qui sont à leur tour subdivisées. C'est pour l'analyse des études de cas multiples que ce type de codage car des catégories étaient déjà plus ou moins formées grâce au modèle conceptuel.

L'avant-dernière étape du protocole de recherche consiste à comparer les résultats avec la littérature. L'étude des articles de recherche peut permettre d'identifier des différences de perception des auteurs comparé aux résultats de l'étude empirique, et au contraire, des similitudes peuvent être observées dans la littérature et l'étude du terrain. C'est cette

comparaison entre la littérature et l'empirique qui conduit à une richesse dans les informations récoltées, et permet d'aboutir à une généralisation des résultats.

Enfin, une fois que l'étude est suffisamment analysée et approfondie à travers l'analyse des cas (« *within case* »), les comparaisons entre cas (« *cross-case* ») et les comparaisons avec la littérature, le partage des résultats représente la dernière étape.

2. Justification du choix des cas d'étude

Selon Eisenhardt et Graebner (2007), l'échantillonnage théorique est adapté à condition de choisir des cas appropriés pour éclairer et prolonger des relations entre les construits. En outre, ils soulignent que, pour décrire un phénomène, les études de cas multiples fournissent une base plus solide à la construction de la théorie, plus précise, plus généralisable, permettant un exercice de comparaison, ou encore de réplication. De Massis et Kotlar (2014), mettent eux aussi en avant l'importance du choix des cas, et sa relative complexité dans la perspective de cas multiples. Ils encouragent les chercheurs à prendre le soin de bien expliciter l'approche ayant conduit à la constitution de l'échantillon de cas.

Notre échantillon, comprenant 6 supply chains, a été choisi pour plusieurs raisons, rationnelles pour choisir de façon pertinente des cas, et scientifiques, pour autoriser une démarche plus rigoureuse :

- 1) L'intérêt et la maturité de ce secteur d'activité dans l'adoption de la technologie sont très importants. Il est même celui dans lequel la blockchain paraît la plus développée en comparaison avec d'autres secteurs d'activités industrielles. Cela a été observé à travers les études de cas simples de l'analyse exploratoire, et à travers la littérature, qui mentionne davantage d'articles discutant de l'adoption de la blockchain par les industriels agro-alimentaires, que par tout autre type de secteur. D'ailleurs, le nombre d'entreprises alimentaires a sensiblement évolué durant la rédaction de la thèse, contrairement à d'autres secteurs qui ont stagné,
- 2) La facilité d'accès aux terrains d'étude, car les industriels agro-alimentaires sont beaucoup plus enclins à partager leurs expériences d'adoption de la technologie, que le secteur du luxe par exemple, contraint de respecter la confidentialité des données. En effet, les scandales agro-alimentaires liés à ces entreprises les ont naturellement poussées à être moins confidentielles sur le sujet de la blockchain car leur objectif est de communiquer sur leurs nouvelles pratiques.

Des explications scientifiques permettent également d'orienter notre choix d'études de cas et se sont appuyées sur la première partie de cette thèse. En effet, à partir du modèle conceptuel tiré de la deuxième partie, on cherche à démontrer plusieurs relations causales :

- a) La relation entre l'adoption de la blockchain et les facteurs d'adoption, représentés par les pressions institutionnelles, les stratégies d'entreprise et les stratégies technologiques **(P1)**,
- b) La relation entre la stratégie d'adoption d'une nouvelle technologie – qu'elle vienne de pressions ou d'une stratégie volontariste ou non – et des facteurs de contingence **(P2)**.
- c) La relation entre l'adoption d'une nouvelle technologie et l'alignement stratégique de la supply chain **(P3)**,

Pour étudier ces relations présentes dans le modèle conceptuel, il a fallu choisir des cas considérant :

- 1) Une grande variété et diversité des entreprises, sélectionnées en fonction de leur environnement, contexte économique, marché, périmètre de vente et leurs poids sur le marché selon leur typologie d'organisation (multinationales, coopératives, industriels – marques indépendantes, marques FQC –), permettant une comparaison riche des cas de l'échantillon. De plus, les supply chains agro-alimentaires représentent de larges réseaux d'acteurs, au sein d'écosystèmes souvent complexes et internationaux,
- 2) Des entreprises possédant une vision stratégique importante pesant dans les choix de leurs décisions, et mettant en avant de réelles prises de position (stratégie RSE, stratégie digitale,...), et au contraire, des entreprises qui affichent des tendances velléitaires à la mise en place d'une stratégie forte représentant l'ADN de l'organisation, et qui paraissent plutôt subir des pressions du donneur d'ordre de la chaîne logistique concernée,
- 3) Un secteur d'activité dans lequel de nombreuses exigences du marché poussent les entreprises à se plier aux sollicitations des consommateurs, où la réglementation est forte car de nombreux labels et normes imposent aux entreprises une vigilance constante, et pour lequel de nombreux rapports de force entre clients et fournisseurs existent. Le secteur agro-alimentaire semble pertinent car il implique

particulièrement, et de façon inévitable, des stratégies à mettre en place pour survivre à ce type de pressions institutionnelles,

- 4) Des supply chains collaboratives ou au contraire conflictuelles, ou comportant un rapport de force évident. En effet, pour étudier les relations inter organisationnelles, il a fallu sélectionner des cas d'entreprises pour lesquelles il existait soit une forte implication de l'ensemble des parties prenantes, soit au contraire une implication partielle des acteurs de la chaîne logistique, nous permettant d'analyser l'impact de cet engagement inter-organisationnel sur l'alignement stratégique.

Par ailleurs, deux conditions ont été au préalable posées, déterminant également le choix des supply chains visées :

- Les cas d'adoption de blockchain devaient tous concerner un cas d'implémentation en France pour une comparaison équitable des projets,
- Les répondants visés devaient avoir une forte implication dans l'implémentation de la blockchain, et un statut hiérarchique leur conférant un recul stratégique important leur permettant des prises de décisions liées à l'adoption de la technologie.

Ces deux conditions ont permis une comparaison équilibrée des cas.

Sélection des cas		Propositions à tester		
		P1	P2	P3
Justification scientifique	Choix de cas contrastés et variés			
	Choix de cas présentant des modèles d'entreprises différents	x		x
	Choix de cas plutôt orienté "stratégie" ou "pressions"	x		x
	Choix du secteur : réglementation très forte, demande exigeante du consommateur, rapports de force clients-fournisseurs différents (pressions institutionnelles) sujets aux pressions ou aux stratégies mises en place (stratégie d'entreprise et stratégie technologique)	x		
	Choix de cas avec une forte implication de l'ensemble des parties prenantes, ou au contraire partielle impliquant des SC collaboratives ou conflictuelles, pour analyser l'impact de cet engagement sur l'alignement stratégique		x	

Figure 31 : Justification scientifique du choix des cas de supply chain agro-alimentaires

Chapitre 7 : analyse multi-cas de l'adoption de la blockchain au sein de plusieurs supply chains

Ce dernier chapitre conclut cette thèse et permet d'apporter des éléments de réponse à notre problématique, à travers l'étude de cas multiples. Ce chapitre comprend la description des cas choisis, le codage réalisé sur NVIVO, et les résultats répartis en plusieurs sections. Les résultats nous conduisent à mettre en perspective l'adoption de la technologie selon plusieurs cas possibles d'études. Certains l'adoptent en raison de pressions institutionnelles, d'autres car une stratégie d'entreprise ou technologique est mise en place au sein de l'entreprise. Selon les facteurs d'origine, et certains éléments différenciant un cas d'un autre, l'alignement stratégique n'est pas optimal, et les relations inter organisationnelles sont plus ou moins impactées. Il est observé que les cas d'étude adoptant la technologie, et qui possèdent une stratégie d'entreprise ou technologique, sont amenés à davantage de collaboration entre les partenaires pour la mise en place de la blockchain. Ce type de cas mène également à l'amélioration des processus internes, grâce aux caractéristiques techniques de la technologie. En revanche, un autre type de profil étudié, celui poussé par des pressions institutionnelles pour l'adoption de la technologie, montre que la blockchain permet uniquement une amélioration des processus internes, sans modifier la nature des relations inter organisationnelles entre parties prenantes.

1. Échantillon des cas

Des entretiens semi-directifs ont été conduits avec les experts, sélectionnés sur la base de leur implication et connaissances du sujet. Des responsables de systèmes d'informations, acheteurs, commerciaux, ingénieurs qualité, et directeurs ont donc été appréhendés pour répondre à nos questions. Nous les avons contactés à travers le réseau social professionnel LinkedIn ou bien grâce aux sites Internet des entreprises, sur une période de trois mois, durant laquelle, plusieurs relances ont été faites. Sur une trentaine d'entreprises contactées, onze ont été favorables pour nous répondre. Au total, 12 entretiens semi-directifs ont été conduits (dont celui initial de Carrefour) et duré entre 25 et 45 minutes. Tous les entretiens ont été soit menés par téléphone ou bien par visioconférence. Ces entretiens ont ensuite été retranscrits sur un total de plus de 80 pages, et utilisés par la suite dans l'analyse des résultats.

Nous avons en parallèle réuni des informations complémentaires secondaires grâce aux sites Internet, réseaux sociaux, et médias discutant du déploiement de la blockchain au sein de ces organisations, dans le but de permettre une triangulation des données.

Nous avons également promis aux répondants que leurs noms resteraient confidentiels, pour motiver la discussion et s'assurer de la véracité et la précision de leurs propos.

Six supply chains ont été étudiées pour réaliser cette étude de cas multiples (tableau 9), comprenant le distributeur Carrefour pour chacune des chaînes :

- La supply chain du **maïs**, dont le donneur d'ordre est une entreprise présente mondialement et qui a depuis peu adopté la blockchain. Pour cette supply chain, 2 entretiens ont été réalisés, comprenant l'entretien mené avec Carrefour en début de thèse,
- La supply chain du **canard**, dont le donneur d'ordre est une entreprise d'envergure moins importante, avec qui 2 entretiens ont été menés dont Carrefour, et qui a implémenté la technologie en 2019 avec le développeur web Connecting Food,
- La supply chain du **lait**, dont le donneur d'ordre est une autre coopérative spécialisée dans les ingrédients laitiers, et adopté la technologie en 2020 pour son lait, 2 entretiens ont été menés dont celui de Carrefour,
- La supply chain du **saumon**, dont le donneur d'ordre est un industriel, qui a contractualisé avec le développeur web IBM pour lancer sa blockchain en 2019. 3 entretiens ont été menés avec deux responsables de l'entreprise et Carrefour,
- Les deux supply chain restantes sont celles du **fromage** et du **poulet**, et représentent des marques Filière Qualité Carrefour (FQC). Sur ces supply chains, davantage d'entretiens ont été menés auprès de leurs coopératives, industriels, fournisseurs, etc. Carrefour représente le donneur d'ordre et leur propose l'adoption de la blockchain en 2019 et 2017.

Ces supply chains se différencient par certaines caractéristiques chiffrables comme leur taille, leurs ressources, leur chiffre d'affaires ; et par d'autres facteurs comme leur maturité intra-organisationnelle, leur envergure internationale, le degré d'indépendance de leurs marques.

Elles représentent donc un échantillon large des industries dans lesquelles a été déployée la blockchain.

Les 6 études de cas ont en revanche un point commun : elles sont toutes liées au distributeur Carrefour, pionner à la fois de l'hypermarché et de la blockchain dans ce secteur en France. Le groupe français a en effet été le premier à adopter la technologie en 2017 avec son poulet labellisé, puis a continué à développer la technologie sur d'autres produits alimentaires FQC (Filière Qualité Carrefour). La supply chain de Carrefour est relativement complexe et

représente une étude de cas dans laquelle de multiples acteurs interagissent et nécessitent de collaborer. C’est pourquoi, le choix de Carrefour a semblé pertinent, malgré le choix d’un acteur commun à toutes les supply chains. En effet, le distributeur possède de nombreux fournisseurs aux spécificités différentes, qui, en dépit de l’adoption d’une blockchain similaire, n’aboutissent pas aux mêmes résultats. L’étude est donc particulièrement intéressante pour observer de la variété dans les supply chains choisies.

Les entretiens ont été conduits avec divers acteurs appartenant à une même supply chain selon les différents maillons de la chaîne, sur 6 cas d’étude avec : des fournisseurs d’aliments pour bétail, des coopératives, des industriels, des producteurs, et Carrefour. Les caractéristiques des cas d’étude sont présentées dans le tableau 9.

Supply chain	Donneur d'ordre	Marque	Nombre d'entretiens	Fonction des répondants	Stratégie	Description du cas
A - Maïs	Multinationale	Indépendante	2	Directrice générale	entreprise	La multinationale est l'un des cas d'adoption de la blockchain le plus récent car implémenté en 2021, sur le maïs, avec Connecting Food.
B - Canard	Coopérative	Indépendante	2	Responsable systèmes d'informations	technologie	La coopérative fait le lien entre les producteurs de canard et la grande distribution, la supply chain ne présente donc pas une chaîne logistique complexe. Elle adopte la technologie en 2019 avec Connecting Food.
C - Lait	Coopérative	Indépendante	2	Directrice générale	technologie	La coopérative fait environ 400 millions de Chiffre d'Affaires, et est spécialisé en ingrédients laitiers qu'elle transforme et vend aux industries alimentaires. Elle adopte la blockchain en 2020 avec Connecting Food.
D - Saumon	Industriel	Indépendante	3	Responsables systèmes d'information et achats	entreprise	Cette supply chain utilise la blockchain sur le saumon, le produit premium de l'industriel. Ils lancent en 2019 la blockchain en partenariat avec IBM.
E - Fromage	Grande distribution	FQC	3	Responsable commercial et directeur général	pression	Cette supply chain est relative à une marque FQC (Filière Qualité Carrefour) et utilise la blockchain, démarrée à l'initiative de Carrefour, en 2019 (IBM).
F - Poulet	Grande distribution	FQC	5	Responsable qualité et systèmes d'informations, vétérinaire, directrice générale, directeur général	pression	La supply chain du poulet est le premier cas alimentaire d'adoption de la blockchain en France par Carrefour, 2017 (IBM).
<i>Tous les cas comprennent un entretien avec Carrefour (consultant Blockchain), entretien réutilisé de la première partie et analysé et codé une nouvelle fois</i>						

Tableau 9 : Caractéristiques des supply chain agro-alimentaires

Une description plus détaillée des cas permettra de mieux appréhender l’analyse des supply chains étudiées. La légende est la suivante :

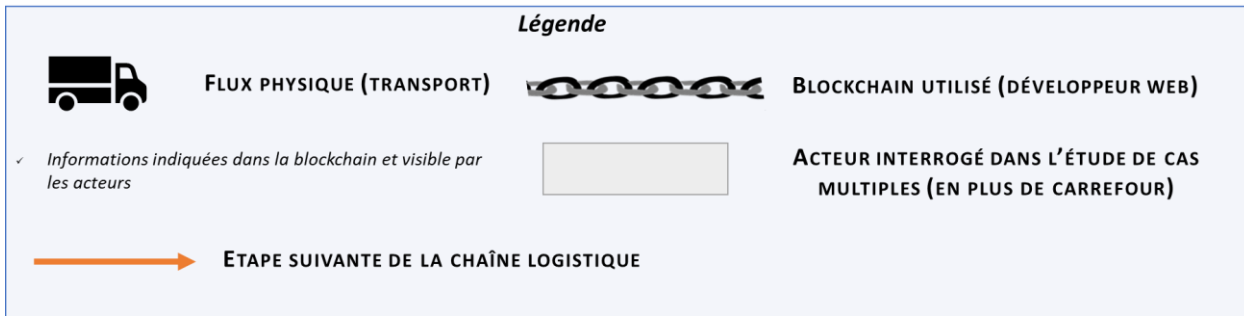


Figure 32 : Légende des schémas utilisés pour représenter les supply chains des six cas d'étude

1.1 Supply chain maïs

Cette supply chain est liée au groupe General Mills, qui possède plus de **100 marques**, dont Häagen-Dazs, Géant Vert, Nature Valley et Old El Paso pour n'en citer que quelques-unes. Le groupe est très présent à l'international, leurs produits étant vendus dans plus de **30 pays**, avec un chiffre d'affaires annuel généré de **16 milliards de dollars**.

Parmi ses marques, Géant Vert, spécialisé dans la production de maïs, est équipé d'une blockchain, que General Mills a déployé en 2021, en partenariat avec Connecting Food. La volonté d'adoption de la technologie provient du constat suivant : les consommateurs sont aujourd'hui beaucoup plus avertis et sensibilisés à la responsabilité environnementale et sociétale des entreprises. Or, Géant Vert a justement investi dans la RSE, en choisissant de travailler avec des producteurs français, d'opérer une transformation industrielle locale, de cultiver des produits sans pesticides ni OGM, et d'entreprendre des démarches de réduction de consommation d'eau dans la récolte du maïs. La blockchain est alors pour l'entreprise le moyen d'associer une preuve par la technologie à leurs engagements auprès des consommateurs. Ils se rapprochent de la start-up Connecting Food, largement sollicitée dans le secteur agro-alimentaire, pour développer une solution de traçabilité de bout en bout ('LiveTrack'), et de transparence alimentaire ('LiveScan'). Selon un rapport du développeur web, les consommateurs passent aujourd'hui en moyenne 3 minutes sur la plateforme de la blockchain, ce qui représente plus que n'importe quel autre média de la marque.

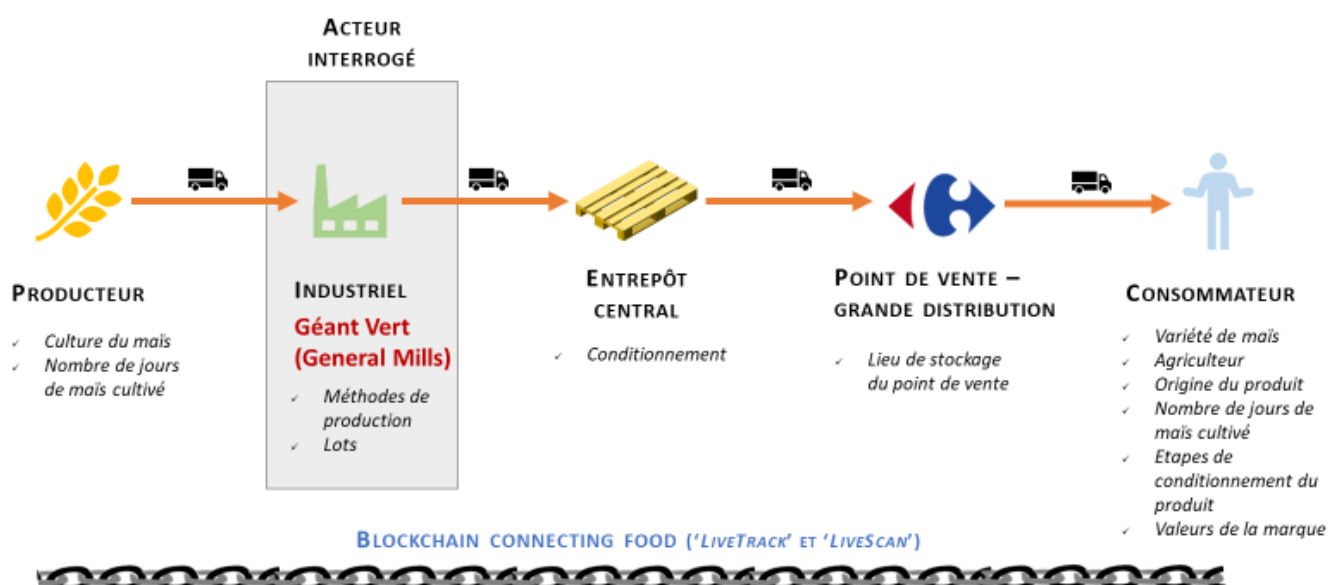


Figure 33 : Supply chain du maïs

1.2 Supply chain canard

La supply chain du canard correspond au groupe coopératif Terres du Sud, une organisation de taille intermédiaire, qui génère **600 millions d'euros** de chiffre d'affaires, réunit **6 000 adhérents**, et est présente dans le Sud-Ouest. Le groupe possède plusieurs branches dont la branche végétale (blé, maïs, colza,...), la branche légumes (haricots verts, petits pois, maïs doux,...), la branche volailles, et la branche palmipèdes.

C'est sur la dernière branche que Terres du Sud décide d'adopter en **2019** la blockchain avec Connecting Food. Le groupe coopératif est à ce moment-là en pleine transformation digitale et souhaite utiliser la blockchain pour accompagner cette mutation numérique, au service d'une plus grande transparence dans leurs processus opérationnels. Les fonctionnalités offertes par l'outil blockchain utilisées par le groupe coopératif concernent principalement le suivi d'historique des lots, le contrôle de la qualité, et la gestion des certificats des éleveurs ('LiveAudit'). Les systèmes d'informations avant la blockchain ne permettaient pas à l'organisation une traçabilité très précise et fiable. La technologie leur permet désormais d'obtenir un audit en temps réel, le référencement des fournisseurs sur une plateforme unique, et le partage d'informations avec l'ensemble de leurs collaborateurs. Les certifications IGP et Label rouge sont des critères d'exigence qualité primordiaux, qui imposent un cahier des charges intransigeant sur la traçabilité de la production. Terres du Sud souhaite gagner en précision et en fiabilité des données grâce à la blockchain, qui promet un partage des informations partagé et immuable à l'ensemble des acteurs de la filière.

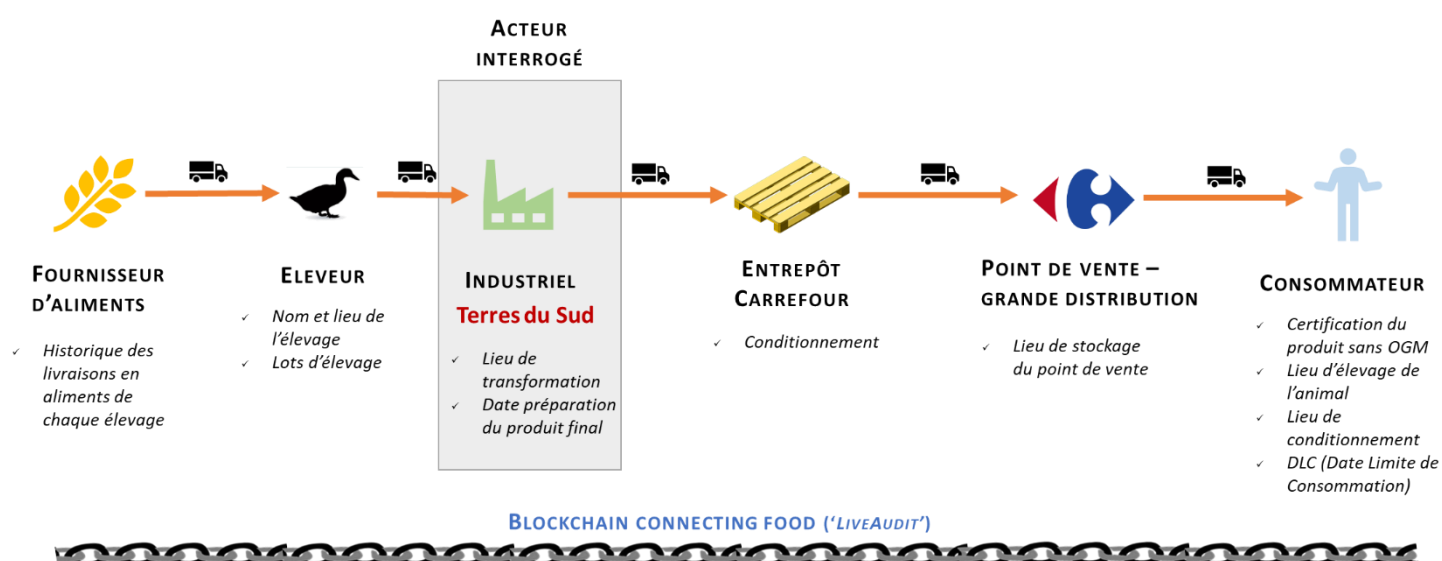


Figure 34 : Supply chain du canard

1.3 Supply chain lait

La supply chain du lait est associée à la coopérative Prospérité Fermière qui possède la filiale Ingredia. L'entreprise regroupe environ **800 éleveurs** situés dans les Hauts de France, et génère **400 millions d'euros** de chiffre d'affaires. Le métier principal de la coopérative est la fabrication d'ingrédients laitiers pour les industries alimentaires, représentant **90%** du chiffre d'affaires, le reste est concerné par la fabrication de lait de consommation.

C'est ce lait de consommation qui fait l'objet de l'implémentation de la blockchain, adoptée en **2020** avec Connecting Food. La coopérative possède une forte politique responsable impliquant : le respect du bien-être et une alimentation saine éco-responsable pour l'animal, la gestion énergétique des exploitations laitières, la minimisation des émissions de CO2, d'eau, etc. Ingredia dispose d'ailleurs d'une charte « VIA LACTA », présentant tous leurs engagements RSE. A travers la blockchain, la coopérative souhaite valoriser leurs pratiques et apporter une plus grande transparence sur leur filière laitière. La technologie leur permet également d'être utilisé comme un outil d'audit pour vérifier le respect du cahier des charges, et d'innover par la même occasion. Ce cahier des charges implique 6 critères RSE engageants, des critères liés au bien-être de l'animal, et des certificats liés aux pratiques d'élevage ('LiveAudit'). Leurs engagements RSE leur ont même permis de remporter en 2021 le « *prix de l'engagement sociétal et environnemental* », décerné par l'ANIA (Association Nationale des Industries Alimentaires), notamment grâce à la meilleure qualité, traçabilité et transparence permise par la blockchain.

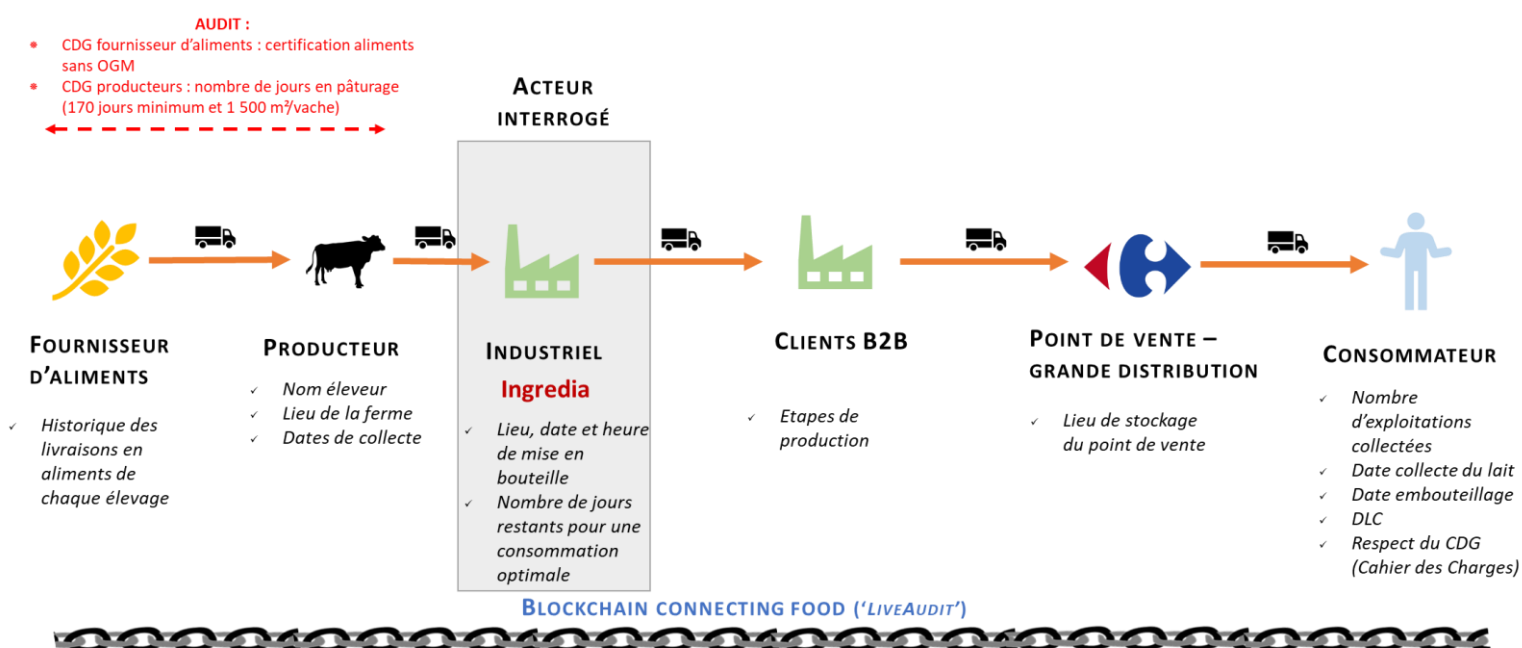


Figure 35 : Supply chain du lait

1.4 Supply chain saumon

La supply chain saumon est représentée par l'entreprise Labeyrie, une entreprise créée il y a plus de **75 ans**, qui transforme et distribue dans **48 pays**, des produits alimentaires transformés, principalement issus de la pêche. Labeyrie Fine Foods possède **7 marques**, dont Labeyrie, Delpierre, Blini,... qui génèrent au total environ **1 milliard d'euros** de chiffre d'affaires.

C'est sur la marque Labeyrie, et la référence du saumon que le groupe s'intéresse à l'adoption de la blockchain, en **2019**, avec le développeur web IBM. Les dirigeants se posent à ce moment-là des questions relatives aux attentes des consommateurs. Ils s'interrogent sur un moyen permettant de satisfaire la demande croissante de traçabilité alimentaire. La technologie est alors déployée sur deux références de saumon fumé, et pilotée par la Direction des achats Poissons. La traçabilité est pour Labeyrie primordiale, qui a intégré, pour monter ce projet blockchain, des groupes de travail impliquant plusieurs services internes de l'entreprise comme le marketing, la production, la qualité, les achats. Le département informatique a rapidement été par la suite convié pour réfléchir à des solutions digitales leur permettant d'obtenir une transmission des informations à l'ensemble des partenaires. IBM a été le fournisseur choisi de Labeyrie, et implémente leur solution IBM *Food Trust* au sein de l'entreprise, intégrant également Cermaq, le partenaire salmoniculteur privilégié de l'industriel. La technologie leur permet aujourd'hui plus de transparence et de sécurité alimentaire, et une automatisation dans la traçabilité et le rappel de certains lots.

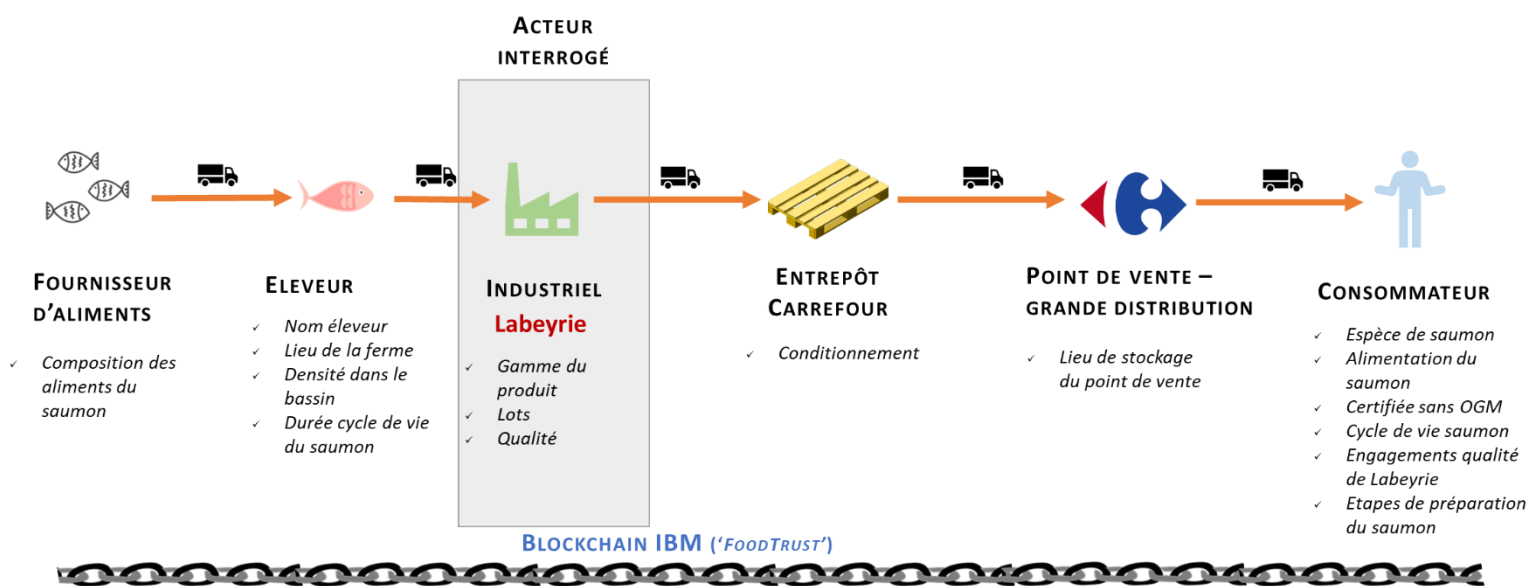


Figure 36 : Supply chain du saumon

1.5 Supply chain fromage

La supply chain du fromage est liée à la SAS Les fermiers de Rocamadour, une laiterie qui transforme **1 million de litres** de lait en fromage de chèvre par an. La ferme est située en Occitanie et réalise environ **4,5 millions d'euros** de chiffre d'affaires. Le fromage fermier est réalisé par **6 producteurs** français, qui les fabriquent au sein de leurs exploitations. Les éleveurs font la traite, la fabrication, et l'affinage des fromages. Le fromage est une AOP (Appellation d'Origine Protégée).

La société possède un fort lien avec le distributeur Carrefour, qui fait de la SAS un partenaire privilégié, en l'intégrant dans la Filière Qualité Carrefour (FQC), garantissant un commerce responsable grâce à des fournisseurs locaux et respectueux de l'environnement. Le cahier des charges imposé par le distributeur est donc d'autant plus exigeant avec ce type de fournisseurs, et implique des critères liés à l'aspect audit, gestion de exploitations, encadrement qualité, et suivi particulier. L'équipe blockchain de Carrefour appréhende en **2017** la SAS pour l'adoption de la technologie. Celle-ci permettra au distributeur de communiquer sur les producteurs, les étapes de production (élevage, affinage et expédition), et le stockage des produits fromagers. C'est la solution IBM *Food Trust* qui est utilisée pour mettre en œuvre la solution.

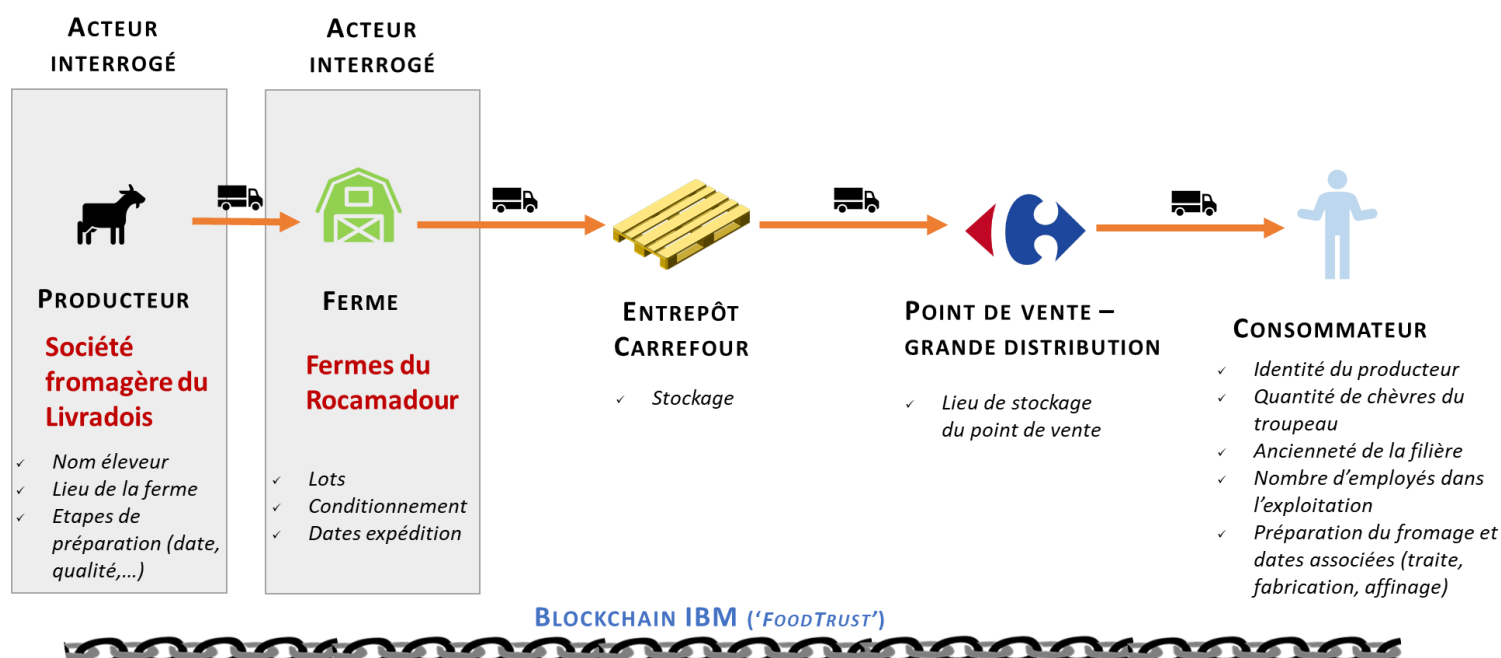


Figure 37 : Supply chain du fromage

1.6 Supply chain poulet

La supply chain du poulet correspond à la société des Volailles Fermières d’Auvergne, un acteur majeur de production avicole en France, qui progresse également à l’étranger. Leur chiffre d’affaires s’élève à **27 millions d’euros**, et regroupe **360 éleveurs**, membres du SYVOFA (Syndicat de Défense des Volailles Fermières d’Auvergne). Ce produit jouit de deux distinctions le hissant à un niveau de qualité supérieur : le Label rouge et l’IGP Auvergne (Indication Géographique Protégée).

Cette supply chain est la première à bénéficier de la technologie blockchain par le biais de Carrefour, qui lui propose, en 2017, de l’adopter, en qualité de partenaire membre de la FQC. L’idée de Carrefour est à ce moment-là de faciliter la transparence de l’information en fournissant des informations sur la traçabilité de la production du poulet. Les conditions d’élevage, différentes dates, l’alimentation de l’animal,... sont mentionnés et précisent au consommateur des données auparavant encore obscures pour lui. La société VFA possède déjà à l’époque une traçabilité par l’image, et une transmission au consommateur, grâce à une vidéo présentant l’éleveur et son exploitation. La blockchain renforce ce niveau d’informations grâce à son registre immuable et partagé.

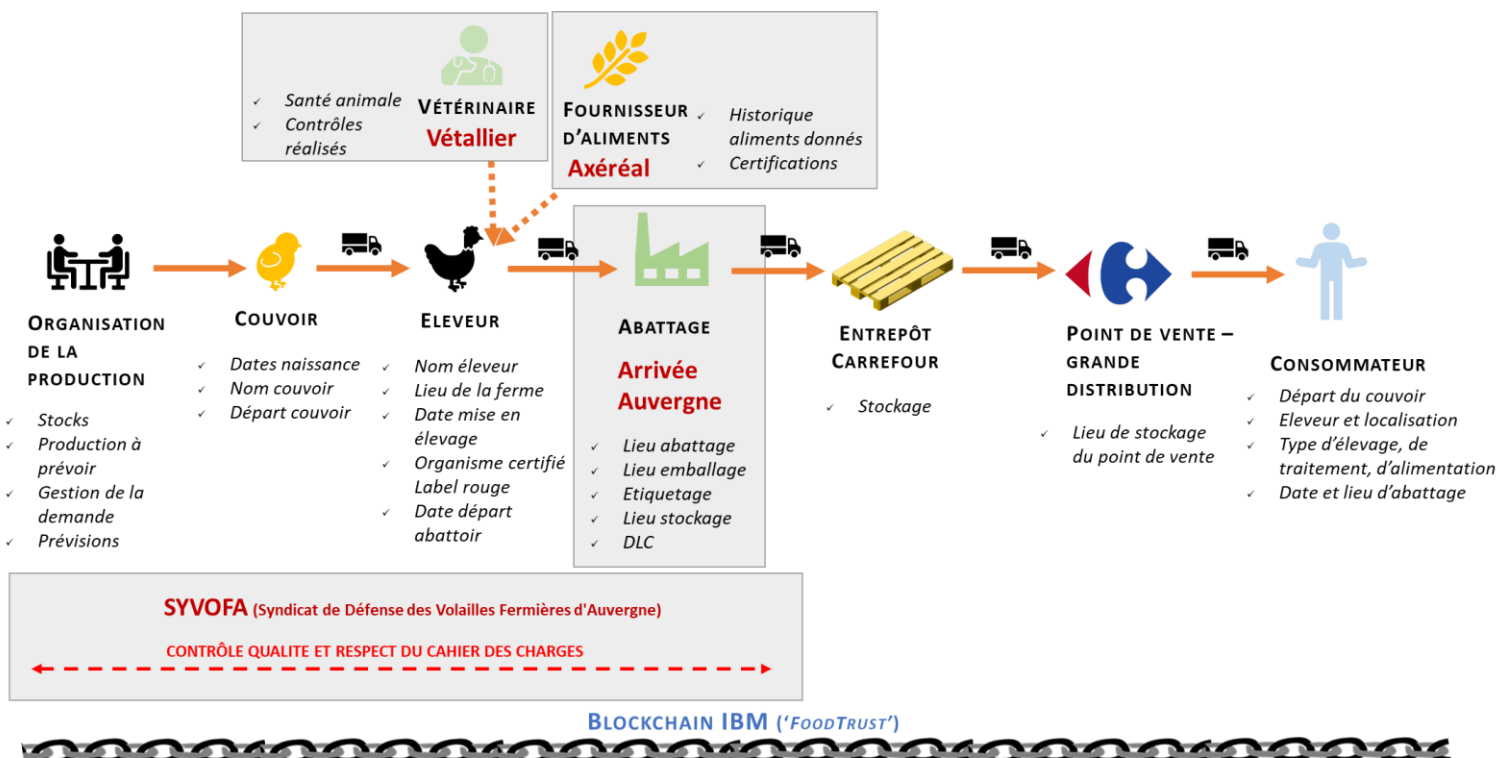


Figure 38 : Supply chain du poulet

1.7 Carrefour

Carrefour représente le dénominateur commun aux six supply chains présentées. Le distributeur français est pionnier dans la grande distribution et occupe une place considérable dans le pays, mais également au sein de plus de **30 pays**. Il génère un chiffre d'affaires annuel de près de **81 milliards d'euros**. Le groupe s'inscrit depuis quelques années dans une démarche responsable en s'engageant dans la transition alimentaire, plus saine, de qualité, et produite durablement. Pour cela, Carrefour lance en **2018** leur programme 'Act for Food' présentant des actions concrètes pour cette transition. L'objectif est de mettre en œuvre ces actions d'ici **2022**.

Parmi les **13** actes proposés dans la charte, le neuvième s'intitule « *généraliser la traçabilité blockchain dans les filières qualité Carrefour* ». L'objectif de cette blockchain est de transmettre aux consommateurs plus de transparence sur la traçabilité des produits FQC qu'ils achètent. Carrefour dispose de plus de **100 produits FQC**, le distributeur a l'objectif d'implémenter la blockchain auprès de l'ensemble de ces produits d'ici **fin 2022**.

Le poulet d'Auvergne est le premier produit FQC à être mis sous blockchain, en **2017**. Les produits FQC concernent également les fruits et les légumes, la viande et le poisson, les œufs, et le fromage. L'ambition de tracer toutes les étapes de production de toutes les supply chains FQC est rendue possible grâce au partenariat que Carrefour a formé avec le géant du développement web IBM.

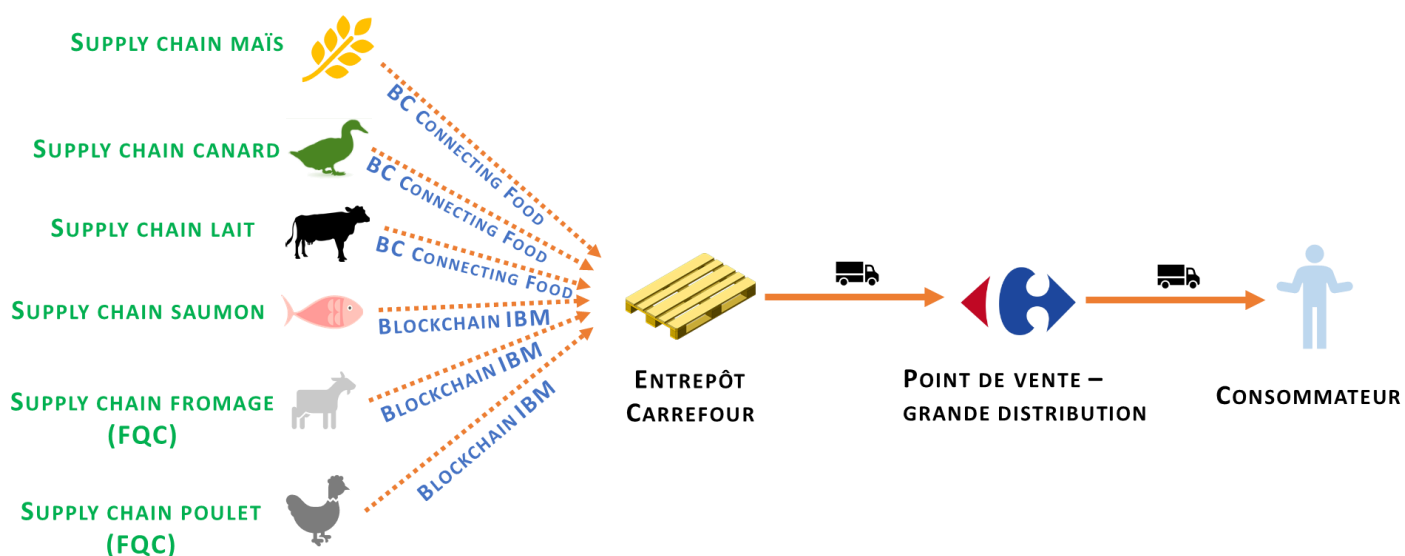


Figure 39 : Supply chain de Carrefour

2. Résultats de l'analyse des entretiens

L'objectif est triple : en premier lieu, les entretiens avec les experts avaient comme but de connaître les détails de l'implémentation de la blockchain, en particulier l'origine de son adoption, provenant de pressions institutionnelles ou d'une réelle stratégie ; en deuxième lieu, l'idée était d'être capable de comprendre les modes de collaborations et les relations stratégiques de la supply chain. Enfin, le but des entretiens était de comprendre à la fois les conditions de déploiement de la blockchain et l'impact de la technologie sur les relations inter-organisationnelles (RIO) et l'alignement stratégique de la supply chain des entreprises concernées.

Des rapports d'entreprise, des présentations externes, des vidéos, des livres blancs et sites Internet ont été étudiés en détail et ajoutés aux analyses. Ces données secondaires ont été particulièrement importantes pour contextualiser le déploiement de la blockchain au sein de ces organisations agro-alimentaires (tableau 11).

Trois tableaux permettront de présenter l'analyse réalisée sous NVIVO :

- Un tableau représentant les principaux codes et sous-codes (tableau 10) (structure utilisée dans NVIVO)
- Un tableau présentant les données secondaires analysées avec le type d'informations récoltées (tableau 11)
- Un tableau mettant en avant les verbatims caractéristiques tirées du logiciel NVIVO (tableau 12) (résultats section 3)

Thèmes / Premier niveau de codage	Sous-thèmes / Deuxième niveau de codage	Sous-sous thèmes / Troisième niveau de codage	Sous-sous-sous thèmes / Quatrième niveau de codage	
1. Situation initiale et alignement intra organisationnel des systèmes d'Information	1.1 Alignement des Systèmes d'Information	1.1.1 Alignement des outils 1.1.2 Pas d'alignement des outils		
	1.2 Niveau de maturité	1.2.1 Faible 1.2.2 Moyen 1.2.3 Important		
	1.3 Traçabilité	1.3.1 Pas de traçabilité par les SI existants 1.3.2 SI présents pour la traçabilité		
2. Adoption de la technologie Blockchain	2.1 Motivations d'implémentation	2.1.1 Pressions externes	2.1.1.1 Effet de mimétisme 2.1.1.2 Pressions coercitives 2.1.1.2 Pressions normatives	
		2.1.2 Stratégie interne d'entreprise	2.1.2.1 Améliorer sa compétitivité et sa valeur 2.1.2.2 Contribuer à plus d'innovation 2.1.2.3 Participation à la transition numérique 2.1.2.4 Politique RSE 2.1.2.5 Valeurs de l'entreprise	
		2.2 Bénéfices perçus	2.2.1 Collaboration intra filières	
			2.2.2 Fiabilisation des données	
			2.2.3 Productivité	
	2.2.4 Rapprocher le consommateur du producteur			
	2.2.5 Réassurance du consommateur			
	2.3 Freins liés à l'adoption	2.2.6 Sécurité alimentaire		
		2.2.7 Traçabilité		
		2.2.8 Transparence alimentaire		
2.2.9 Valoriser ses pratiques RSE				
2.3.1 Pas d'impact				
3. Analyse des relations intra et inter organisationnelles et modes de collaboration entre acteurs	3.1 Nature de relation avec le distributeur	2.3.2 Contraintes industrielles		
		2.3.3 Investissement économique et/ou humain		
		2.3.4 Maturité faible		
		2.3.5 Peu de communication		
		3.1.1 Partenariat		
	3.3 Nature de relation avec les parties prenantes	3.1.2 Pas d'intégration dans leur BC		
		3.1.3 Pas plus de collaboration		
		3.1.4 Peu d'explication de la BC		
		3.1.5 Rapport de domination		
	3.4 Donneur d'ordre de la blockchain	3.4.1 Fierté d'être intégré dans les nœuds de la BC		
		3.4.2 Pas plus de collaboration grâce à la BC		
		3.4.3 Plus de collaboration grâce à la BC		
	3.2 Niveau d'engouement en interne	3.4.4 Plus de transparence sur les flux		
3.5.1 Coopérative				
3.5.2 Distributeur				
3.5.3 Industriel				
3.2.1 Beaucoup de communication				
3.2.2 Engouement général				
3.2.3 Peu de motivation				

Tableau 10 : Architecture de codage des entretiens sur NVIVO

Document étudié	Entreprise concernée	Nom du document	Type d'informations	Exemples d'informations récoltées
Présentation interne et externe	Carrefour	Programme 'Act For Food'	Informations concernant les pratiques mises en place par Carrefour pour leur objectif de transition alimentaire : plus de transparence et de traçabilité, moins de pesticides, plus de produits biologiques,...	Acte 9 du programme : transparence et traçabilité par la technologie blockchain. Etude du périmètre d'utilisation de la technologie : acteurs impliqués, étapes de transformation du produit, type d'allégations respectées
Etude de cas	Axéreal (filiale poulet)	Etude de cas sur une 'success story'	Etude de cas que Connecting Food, le développeur web de blockchain d'Axéreal, met en avant sur leur site Internet : processus de transformation digital, histoire de l'entreprise,...	Données chiffrées sur la situation d'Axéreal et son contexte : présence internationale, nombre de collaborateurs, d'agriculteurs, explication de l'origine de leur transformation digitale, enjeux actuels, verbatims codés,...
Article	Cermaq (filiale saumon)	La contribution de Cermaq à la traçabilité grâce à la blockchain	Article expliquant les enjeux auxquels un éleveur de saumon est confronté et la raison du choix de la technologie.	Verbatims intégrés dans l'article du directeur des ventes de Cermaq codés.
Etude de cas	General Mills	Etude de cas sur une 'success story'	Etude de cas que Connecting Food, le développeur web de blockchain de General Mills, met en avant sur leur site Internet : processus de transformation digital, histoire de l'entreprise,...	Données chiffrées sur la situation d'Axéreal et son contexte : présence internationale, nombre de collaborateurs, de marques, chiffre d'affaires, verbatims codés,...
Communiqué de presse	Ingredia	Communiqué de presse - prix de l'engagement sociétal et environnemental d'Ingredia	Valorisation des pratiques responsables mises en œuvre par Ingredia par le décernement d'un prix. Communiqué qui explique les raisons de cette victoire, et met en avant la blockchain comme moyen technologique d'Ingredia pour atteindre leurs objectifs de responsabilité sociétale et environnementale.	Données chiffrées sur la coopérative et récupération de verbatims à coder sous NVIVO de la directrice d'Ingredia et du président de Prospérité fermière.
Article	Labeyrie	Chez Labeyrie, la blockchain garantit la traçabilité des saumons fumés aux consommateurs	Explication de la démarche d'implémentation de la technologie blockchain : origine d'adoption, avantages de la blockchain, processus opérationnel de mise en place en interne	Données contextuelles sur la démarche entreprise par Labeyrie, les enjeux perçus, les informations transmises aux consommateurs
Communiqué de presse	Terres du Sud	Transparence alimentaire : le groupe Terres du Sud & Connecting Food lancent la première blockchain de la filière canards sur la marque « Delmond L'Originel »	Informations sur la technologie blockchain mise en place, l'objectif de Terres du Sud, le processus de suivi des étapes de production.	Informations sur l'origine d'adoption de la technologie : transparence et sécurité alimentaire, respect du cahier des charges et allégations.
Communiqué de presse	Volailles Fermières d'Auvergne	En 2018, la filière Volailles Fermière d'Auvergne se voit pousser des ailes	Description des initiatives mises en place par la filière, des attentes du consommateur, et autres enjeux auxquels l'organisation fait face.	Données chiffrées du marché avicole, nombre d'acteurs, et informations sur leur présence internationale, labels, autres démarches de traçabilité.

Tableau 11 : Exemples de données secondaires étudiées issu des études de cas multiples

3. Résultats

L'analyse NVIVO des entretiens ainsi que les données secondaires ont permis d'aboutir à plusieurs résultats. Le codage a en effet révélé des différences significatives entre les différents cas en termes de stratégie, d'adoption de la technologie, et de nature de relations inter-organisationnelles (figure 40).

Principaux thèmes	Cas A	Cas B	Cas C	Cas D	Cas E	Cas F
<i>Alignement intra organisationnel des entreprises</i>						
Maturité faible : pas d'alignement des systèmes d'informations		X				X
Traçabilité par les outils existants	X		X	X	X	
<i>Motivations d'adoption de la blockchain</i>						
Pression coercitive					X	X
Pression mimétique		X		X		
Pression normative	X	X	X	X	X	X
Stratégie technologique		X	X			
Stratégie d'entreprise	X			X		
<i>Modes de collaboration</i>						
Rapport de force					X	X
Implication partielle des parties prenantes	X			X		
Implication forte des parties prenantes		X	X			
<i>Bénéfices activités internes et externes</i>						
Collaboration intra filières	X	X	X			
Fiabilisation des données et traçabilité interne		X	X			X
Symétrie de l'information		X	X	X		
Traçabilité pour rassurer le consommateur (confiance renforcée)	X		X	X	X	X
Sécurité et transparence alimentaire	X		X			
Dématérialisation		X				
<i>Impacts sur les relations inter-organisationnelles</i>						
Collaboration intra et inter-organisationnelle renforcée	X	X	X	X		
La blockchain n'a pas eu d'impact sur la collaboration entre parties prenantes					X	X
Fédération de l'écosystème	X		X			
Meilleure connaissance des parties prenantes			X			
Création d'alliances stratégiques		X				
<i>Facteurs de contingence</i>						
Capacité d'absorption de l'innovation (ACAP)		X	X			
Type de décision unilatérale ou mutuelle	<i>mutuelle</i>	<i>mutuelle</i>	<i>mutuelle</i>	<i>mutuelle</i>	<i>unilatérale</i>	<i>unilatérale</i>
Alignement intra organisationnel des SI	<i>maturité forte</i>	<i>partiel</i>	<i>maturité forte</i>	<i>maturité forte</i>	<i>maturité forte</i>	<i>partiel</i>
Type d'organisation	<i>Industriel</i>	<i>Coopérative</i>	<i>Coopérative</i>	<i>Industriel</i>	<i>FQC</i>	<i>FQC</i>

Figure 40 : Analyse cross-case

Les sections suivantes présentent les résultats relatifs aux thématiques abordées pendant l'entretien, dans le but de mettre en perspective les propositions formulées issues du modèle conceptuel de la partie 2. Les résultats émanent du codage réalisé sous NVIVO selon les différentes catégories qui ont émergées.

Thème	Code	Verbatims représentatifs
Situation initiale et alignement intra organisationnel des Systèmes d'Information	Alignement des Systèmes d'Information	<i>"Le fait d'avoir une hétérogénéité des systèmes et de devoir s'adapter à chacun, et d'avoir des gens moins digitalisés que d'autres, ce sont des facteurs de ralentissement"</i>
	Niveau de maturité	<i>"on travaille en informatique avec une société qui est basée au Mans dans la Sarthe, on a un ERP spécialisé dans l'agro-alimentaire qui génère tout ce qui est commandes, facturation, on travaille en EDI avec une grosse partie de nos clients, et donc après ça bascule sur la partie WMS, qui est sur notre plateforme logistique et relié avec notre ERP donc tout est en liaison avec notre ERP qu'on a depuis une vingtaine d'années."</i>
	Traçabilité	<i>"dans l'agroalimentaire on a des contraintes très fortes sur la traçabilité des produits pour des raisons de sécurité alimentaire, donc on a une culture forte et ancienne et très ancrée sur la traçabilité de nos produits donc on a les systèmes informatiques qui vont avec"</i>
Adoption de la technologie Blockchain	Motivations d'implémentation	<i>"On a la pression de personne, mis à part de notre consommateur final, qui est un point important"</i>
	Bénéfices perçus	<i>"on s'est dit que finalement, on est en train d'exister sur une plateforme qui est celle de notre coopérative, qui relie des distributeurs, et des industriels. Et ça ça nous intéresse beaucoup, parce qu'en fait ces industriels quand ils vont vouloir chercher des gens, qui sont capables de jouer le jeu de la transparence alimentaire, ils vont d'abord dire, ces gens qui sont sur la plateforme, est-ce qu'il y a pas des structures qui seraient capables de répondre à notre besoin ?"</i>
	Freins liés à l'adoption	<i>"on s'est rendu compte assez vite malgré tout qu'il y avait des contraintes industrielles assez basiques, mais par exemple pour arriver à mettre un sticker QR Code sur un pack de produits finis, soit on a une imprimante sur la ligne, soit on les colle à la main. Une imprimante sur la ligne, quand on a fait des essais, les imprimantes sont chères, il faut un peu de place sur les tapis, il faut que les packagings passent à une certaine vitesse, si ça va trop vite ça marche plus, bref il y a plein de contraintes industrielles"</i>
Analyse des relations intra et inter organisationnelles et modes de collaboration entre acteurs	Nature de relation avec le distributeur	<i>"aujourd'hui la difficulté depuis pas mal d'années c'est justement les demandes qui sont faites par les distributeurs en termes de logistique. Puisque plus ça va, et plus c'est compliqué plus ils veulent des livraisons très rapides et avec des temps de réaction qui sont très courts, ce qui occasionne des difficultés en termes de livraison, et trouver des transporteurs capables de le faire. "</i>
	Nature de relation avec les parties prenantes	<i>"c'est ça qui est nouveau et qui renforce tout l'écosystème, c'est ça qui fait qu'on est pas tous seuls à fournir à des clients B2B, mais on est rassemblés avec notre écosystème, cad avec nos éleveurs et les fournisseurs de nos éleveurs. "</i>
	Donneur d'ordre de la blockchain	<i>"en fait à l'origine la demande elle a été faite par Carrefour. "</i>
	Niveau d'engouement en interne	<i>"on est très motivés pour ce projet pour aller embarquer de nouveaux fournisseurs"</i>

Tableau 12 : Verbatims représentatifs de la structure du codage NVIVO

Les entretiens ont tous débuté par une contextualisation de l'entreprise, en interrogeant les acteurs sur leurs systèmes d'information existants, l'alignement intra-organisationnel des systèmes et processus de l'entreprise, et les caractéristiques de l'adoption de la blockchain (développeur web impliqué, date d'implémentation, niveau de confidentialité des données, etc.).

3.1 Conditions de déploiement de la blockchain

La première condition de déploiement interne identifiée à partir de la littérature et de l'analyse empirique exploratoire des deux premières parties concerne la maturité technologique des entreprises. Nous avons donc cherché à nous intéresser à l'état existant au niveau de l'alignement intra organisationnel des systèmes d'information de l'entreprise interrogé, pour comprendre si celui-ci avait une quelconque influence sur l'adoption de la technologie. La deuxième condition de déploiement majeure externe est liée à la collaboration entre acteurs notamment relative à l'implication des parties prenantes dans le projet d'implémentation de la technologie.

3.1.1 L'alignement intra organisationnel

L'alignement intra organisationnel s'intéresse aux processus internes de l'entreprise, leur traçabilité, leur qualité et leur fiabilité de ses données, et l'homogénéisation de leurs systèmes informatiques. Les entretiens ont donc eu, dans un premier temps, comme objectif d'évaluer dans quelle mesure les entreprises possèdent une structure de données homogènes, fiables, traçables, et précises. Dans ce contexte-là, quatre supply chains sur six s'accordent pour confirmer la nécessité d'avoir une traçabilité précise des produits dans le cadre réglementaire que le secteur agro-alimentaire impose. Les systèmes informatiques leur permettent alors « *une supply chain performante* » (#C) et « *une garantie de la qualité des produits* » (#D). Et en effet, la qualité des données relatives aux produits est en grande partie assurée, selon Pillet et al. (2011), par les systèmes d'information, qui renseignent des informations nécessaires pour une gestion de production maîtrisée, relatives aux gammes de produit, suivi de production, prévisions de la demande, prévention des risques, contrôles qualité, ... Ces données sont souvent disponibles sur des GPAO, dans un délai court, et accessibles aux services internes de l'entreprise. La maturité informatique d'une entreprise dépend alors de l'utilisation de ces données pour une meilleure efficacité de la supply chain, de la fiabilité et précision des informations disponibles, du niveau de digitalisation, et du nombre d'informations récoltées disponibles sur la GPAO.

Les supply chains pour la production et distribution du canard et du poulet manquent, elles, justement, de maturité informatique. La première observe « *des manques d'éléments comme des bons de livraison, des OF, qui permettent de tracer correctement l'information* » (#B), tandis que la deuxième affirme « *utiliser beaucoup de papier et pas tant d'outils informatiques* » (#F). La supply chain du canard disposait, avant la blockchain, d'une organisation commerciale et d'une organisation industrielle séparées, sans communication entre les deux services. La supply chain du poulet comporte de nombreux acteurs interagissant, et nécessite donc une traçabilité précise. Le schéma de leur supply chain (figure 38) montre la complexité des interactions et les informations nécessaires au suivi de la production. Cette chaîne logistique peinait, avant la blockchain, à obtenir une homogénéisation de ses processus car toutes les données n'étaient pas informatiquement disponibles. Les contrôles qualité des produits finis étaient notamment rédigés manuellement, archivés, et à disposition des services de l'Etat.

L'adoption de la blockchain a donc permis, dans le premier contexte, de renforcer cette traçabilité et homogénéiser les systèmes d'information. La traçabilité a été renforcée grâce aux données réunies sur le registre commun de la blockchain renseignées par les différents acteurs de la chaîne logistique. La blockchain a donc par la même occasion homogénéisé les systèmes d'information car les informations sont désormais disponibles, en temps réel, à tous les acteurs. Cette mise en place a nécessité que l'équipe blockchain de Carrefour implémente sur plusieurs mois la technologie, et s'occupe du transfert des informations sur la production de la supply chain du poulet vers la nouvelle base de données décentralisée. L'implémentation n'a, selon les acteurs interrogés, pas perturbé leur quotidien car l'inscription des données se réalise toujours sur leur ancienne base informatique, puis un API (Interface de Programmation d'Application) fait ensuite le transfert vers la blockchain.

Dans le deuxième cadre, elle a également permis de transformer l'organisation en place, car la traçabilité n'était pas complète pour la supply chain du canard, en raison du manque de données à différents niveaux de la chaîne. La blockchain a permis de rendre cette traçabilité interne plus linéaire, en donnant l'opportunité à chaque maillon de la chaîne, d'inscrire les informations relatives à son étape de production.

L'alignement intra organisationnel ne semble donc pas forcément être un prérequis pour l'adoption de la technologie, car même si la maturité technologique d'une supply chain n'est pas bonne, l'implémentation de la blockchain permet de pallier ce déficit.

3.1.2 Modes de collaboration entre les acteurs

Trois formes de collaboration ont été perçues parmi les six supply chains étudiées :

- 1) Un mode de collaboration basé sur un **rapport de domination** client fournisseur : supply chain E et F,
- 2) Un mode de collaboration basique avec une **implication partielle** des parties prenantes : supply chain A et D,
- 3) Un mode de collaboration mature avec une **implication forte** des parties prenantes : supply chain B et C.

La collaboration apparaît dans la littérature comme étant « *une relation étroite entre deux firmes travaillant ensemble pour atteindre des objectifs communs et partageant des investissements* » (Nagati et al. 2009). Dans le cadre de l'adoption de la blockchain, il semble particulièrement important de travailler ensemble pour déterminer les règles à suivre en matière de gouvernance, confidentialité et divulgation d'information, intégration de données, etc., étant donnée l'innovation disruptive que représente la technologie. Ce n'est pourtant pas le type de collaboration favorisée par l'ensemble des supply chains observées.

Supply chain	Mode de collaboration	Impacts de l'adoption de la blockchain sur la supply chain	Verbatims représentatifs
E	Rapport de force : domination par le client distributeur	Performance organisationnelle et opérationnelle : lien avec le consommateur et efficacité	<p>"si vous voulez nous on avait aussi un intérêt que le consommateur soit plus rassuré sur les produits qu'il achète en visualisant qui les fait"</p> <p>"après ce que j'ai perçu derrière, le but de la transparence et surtout par rapport à une crise sanitaire, c'est de pouvoir vite remonter et savoir où sont les produits"</p>
F	Rapport de force : domination par le client distributeur	<p>Infrastructure et processus : fiabilisation du processus d'intégration des données</p> <p>Performance opérationnelle : efficacité digitale</p>	<p>"des informations qui sont fiables puisque quand elles sont rentrées on peut plus les modifier donc on peut plus dire on modifie finalement discretos donc y'a une fiabilité des informations qui circule qui est importante"</p> <p>"face à la quantité et à la complexité croissantes des informations à traiter, les processus à base de papier utilisés jusqu'alors provoquaient d'énormes bottlenecks dans l'entreprise. La digitalisation des processus s'imposait. Pour gagner du temps, être plus agile, et mieux communiquer sur le produit. Ca m'a apporté une transparence dans les informations, une facilité pour aller chercher les informations en amont"</p>
A	Implication partielle des parties prenantes	<p>Performance opérationnelle et organisationnelle : efficacité, fiabilisation des données et lien avec le consommateur</p> <p>Infrastructure et processus : traçabilité interne renforcée</p>	<p>"en règle générale je pense que ça permet vraiment de faire le suivi qualité et de gérer toutes les crises qualité c'est hyper important, ça arrive dans toutes les entreprises, donc ça permet aussi d'avoir des éléments. Donc moi j'ai quand même le sentiment ça permet plus d'efficacité"</p> <p>"pour la marque, cet espace est une formidable occasion de renforcer les liens des consommateurs"</p> <p>"la Blockchain est une technologie puissante pour assurer une traçabilité totale en interne et sur l'ensemble de la supply chain"</p> <p>"pouvoir rassurer le consommateur sur l'origine du produit"</p>
D	Implication partielle des parties prenantes	Performance organisationnelle et opérationnelle : lien avec le consommateur et efficacité	<p>"derrière on a quelque chose de fantastique, en termes de rappel produit, si on a une traçabilité à l'unité, si on a un défaut sur un lot, on sait immédiatement quoi rappeler"</p>
B	Implication forte des parties prenantes	<p>Infrastructure et processus : traçabilité interne renforcée</p> <p>Performance organisationnelle et opérationnelle : partage des informations facilitée et fiabilisation des données</p>	<p>"elle permet d'assurer une traçabilité complète des produits, mais également de certifier en temps réel que le produit respecte bien son cahier des charges"</p> <p>"y'a un métier pour qui c'est un élément de travail d'outil au quotidien c'est les gens de la qualité, parce qu'ils ont cette vision transverse. Ils ont les alertes quand les données ne sont pas justes. La qualité des données, c'était un gros sujet, il faut qu'elles soient clean. Si on est audités, qu'un client vient nous voir il faut qu'on puisse montrer qu'on fait les choses proprement et que nos données sont correctes. Donc ça c'était vraiment je pense la valeur numéro 1"</p> <p>"et on peut la partager avec qui on veut. Donc on peut dire cette donnée-là elle est partageable avec un tel et un tel ils vont avoir telle ou telle donnée, pour nous c'est ça l'intérêt"</p>
C	Implication forte des parties prenantes	Infrastructure et processus : processus qualité et sécurité renforcé	<p>"S'assurer du respect de chaque critère du cahier des charges, par l'ensemble des maillons de la filière. La blockchain est un complément aux démarches de qualité en place"</p> <p>"une sécurité alimentaire renforcée, parce que le consommateur peut tester s'il y a un problème quelque part, le consommateur peut vérifier lui-même que le produit n'a pas de problème, donc du coup ça renforce la sécurité alimentaire"</p>

Tableau 15 : Modes de collaboration des différentes supply chain

Selon l'implication des parties prenantes et leurs modes de collaboration, l'implémentation de la blockchain n'invite pas à adopter la même stratégie. Ce facteur semble donc représenter une condition de déploiement à l'adoption de la blockchain.

3.2 Facteurs d'adoption de la blockchain

3.2.1 Nature des pressions subies à travers l'adoption de la technologie blockchain

Le codage des entretiens met en évidence la présence des pressions institutionnelles pour l'ensemble des cas. On distingue dans la théorie néo-institutionnelle trois pressions : les pressions normatives, les pressions coercitives, et les pressions mimétiques (Powell et DiMaggio 1991).

Les entreprises peuvent être amenées à adopter une technologie car un concurrent l'a implémenté (mimétisme), car les Etats ou une institution peuvent imposer un certain nombre de labels et de normes relatives à la traçabilité et l'environnement (pression coercitive), car la pression normative est davantage soutenue à travers la pression environnementale de la part de la société, les consommateurs exigeant plus de transparence et de traçabilité des produits.

A travers l'analyse « cross-case », nous avons observé que la pression normative, liée dans cette thèse à la pression sociétale des consommateurs, est subie par l'ensemble des acteurs interrogés. En effet, certains affirment que « *la pression vient uniquement des consommateurs finaux parce qu'ils sont vraiment importants pour nos décisions* » (#A), ou que « *l'un des principaux facteurs conduisant à la transformation digitale est la progression des attentes du consommateur* » (#F). Ces déclarations orales semblent correspondre à la littérature, dans laquelle est souligné le développement de la défiance des consommateurs. Les scandales agro-alimentaires de ces dernières années les invitent à se questionner sur la traçabilité des produits (Ji et al. 2022). De plus, certains papiers de recherche évoquent la pression environnementale grandissante, influençant l'adoption de la blockchain pour relever ce challenge (Kouhizadeh et al. 2021; Wong et al. 2020). 8 répondants sur 12 mentionnent cette sensibilisation exacerbée des consommateurs, et confirment que l'un de leurs objectifs d'entreprise est de répondre à cette exigence. Par ailleurs, une étude expérimentale de recherche a été menée par Treiblmaier et Garaus (2022), sur l'influence de la blockchain sur les intentions d'achats du consommateur. Leurs résultats mettent en avant une perception significativement meilleure des consommateurs lorsqu'un produit alimentaire possède la traçabilité blockchain. Les auteurs remarquent que ce résultat est encore plus évident lorsque la marque n'est pas connue du grand public, et

permettrait à certaines nouvelles entreprises de se créer une bonne réputation grâce à la technologie. La blockchain apparaît alors comme un signe de qualité auprès des consommateurs.

Un deuxième type de pression a émergé des entretiens : il s'agit de la pression coercitive. Cette pression est particulièrement représentée par deux supply chains, la supply chain du poulet et celle du fromage. En effet, le distributeur a l'ambition de « *déployer la blockchain à tous les produits FQC* » (#D). Les deux supply chains FQC nous ont précisé le déroulement de l'adoption : « *nous avons été approchés par l'équipe blockchain de Carrefour parce qu'ils voulaient développer sur leurs marques des QR codes à destination des consommateurs, pour communiquer sur les produits. On n'a pas eu le choix* » (#E). La supply chain du fromage a considéré cette décision comme une pression car les fournisseurs n'ont pas choisi eux-mêmes cette adoption. De la même façon, la supply chain du poulet semble avoir subi la même pression, nous confiant qu'« *au début la requête a été formulée par Carrefour* » (#F). Cette requête dépend clairement du degré de dépendance avec le client, les supply chain du poulet et du fromage ayant une relation de longue date avec Carrefour, et un chiffre d'affaires qui dépend en partie de ce partenaire. La supply chain du fromage a en effet 40% de son chiffre d'affaires, et environ autant pour celle du poulet, lié à la vente de leurs produits auprès de la grande distribution. Lorsque l'on compare avec la littérature, certains auteurs discutent de la pression coercitive comme d'un moyen pour les fournisseurs ou les clients, de réduire leurs propres pressions et répondre aux exigences (Liu et al. 2010). Carrefour est en effet lui-même confronté à des pressions institutionnelles de type normatives, car il est contraint par les exigences des consommateurs et les labels et normes existantes. Une étude récente met en avant l'adoption d'une innovation technologique comme la RFID par pression coercitive, par initiation de la part de puissants partenaires qui mènent l'implémentation (Lui et al. 2016).

En outre, ces deux supply chains concernées ont implémenté la blockchain avec Carrefour, sans jamais obtenir d'explications supplémentaires. Lors des entretiens, les répondants s'interrogeaient sur « *les bénéfices incompris que la blockchain peut fournir* » (#F) et même sur « *la définition précise de la technologie* » (#E). L'incompréhension de la technologie par les acteurs qui l'utilise pourtant au quotidien interroge sur le degré d'implication de Carrefour dans la démarche d'implémentation de la technologie.

Enfin, une dernière pression institutionnelle a été observée : il s'agit de la pression mimétique. Cette pression apparaît lorsqu'une entreprise réussit et semble compétitive sur le marché (Liu et al. 2010; Foerstl et al. 2021), influençant d'autres organisations à agir de façon similaire. Deux principales entreprises ont adopté la blockchain en raison de ce type de pression, il s'agit

de la supply chain du canard (#B) et la supply chain du saumon (#D), relativement similaires en termes de taille. Ces deux entreprises ont décidé il y a quelques années de déployer leur blockchain, d'un côté pour « *garder la gouvernance des données* » (#D), et d'un autre côté s'orienter dans la même direction que Carrefour car « *les distributeurs discutent énormément de ce sujet de blockchain, son adoption au sein de l'organisation a été une réponse à Carrefour qui l'a adopté plus tôt* » (#B). Donc, l'objectif a été de « *faire la même chose que Carrefour et adopter la blockchain* » (#D), car le distributeur est très compétitif grâce notamment à l'innovation digitale dont il fait preuve. Les deux supply chain ont préféré donc, d'un côté, prendre les devants avant de se faire imposer la technologie, pour garder la maîtrise de l'information et permettre de contrôler leurs données. D'un autre côté, l'effet d'adoption sur les consommateurs de Carrefour ne les a pas non plus laissés insensibles puisque les conséquences positives sur les ventes ont fini de les convaincre d'implémenter la technologie. Cependant, même si la première réaction de ces deux supply chains a été d'adopter la blockchain par mimétisme avec Carrefour, une considération plus profonde des apports de la technologie pour développer ou contribuer à leurs stratégies, a été menée.

Supply chain	Année d'adoption de la blockchain	Pression institutionnelle	Verbatims représentatifs (issus des données primaires et secondaires)
F	2017	Pression normative	<i>"l'un des principaux facteurs conduisant à la transformation digitale est la progression des attentes du consommateur. Les consommateurs veulent des produits bons pour leur santé, et transformés de manière durable"</i>
A	2021	Pression normative	<i>"on a réalisé qu'un grand nombre d'exigences des consommateurs concernent la transparence des composants, le made in France, et la traçabilité de la production, donc on a essayé de travailler là-dessus"</i>
E	2019	Pression coercitive	<i>"tout le processus a été conduit par email ou par téléphone, mais nous n'avons pas eu de discussion dessus. Ils nous ont dit 'on vous choisit vous et c'est parti' et on était impliqués"</i>
A	2021	Pression coercitive	<i>"les distributeurs ont tendance à pousser les choses"</i>
B	2019	Pression mimétique	<i>"on a pensé 'ok on va devoir éviter d'être contraints par la distribution encore, on préfère initier', donc on a implémenté la blockchain"</i>
D	2019	Pression mimétique	<i>"le début du projet blockchain a été initié par ambition du directeur général, qui n'avait aucune idée de ce qu'était la blockchain mais a tout de même voulu faire la même chose que Carrefour et adopter la technologie"</i>

Tableau 13 : Verbatims représentatifs des pressions institutionnelles subies par les acteurs interrogés

3.2.2 Influence de la stratégie d'entreprise sur l'adoption de la blockchain

D'après Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990), une entreprise développe sa stratégie en fonction de l'environnement dans lequel elle se trouve, les pressions du marché, la demande du consommateur, la vision politique et/ou les capacités propres des ressources dont elle dispose. Toutefois, la stratégie globale de l'entreprise peut être plus ou moins représentative de sa vision. En effet, la stratégie formulée par l'organisation peut provenir uniquement d'une réponse à des pressions, faire partie de l'ADN de l'entreprise, ou bien être mise en place à partir d'une ressource stratégique (Venkatraman et Henderson 1990). Elle peut donc être de deux types : une stratégie volontariste en réponse à des exigences ou en accord avec la vision politique de l'entreprise, ou une stratégie technologique (Venkatraman et Henderson 1990), basée sur une ressource technologique, et menant à un avantage compétitif (Barney 2000).

Lors de l'analyse des entretiens, les deux stratégies différentes proposées par Venkatraman et Henderson (1990) et Gattorna (1998) (stratégie d'entreprise ou stratégie basée sur la technologie) ont été observées à travers quatre cas d'études. Nous écartons les deux supply chains du fromage (#E) et du poulet (#F), car celles-ci répondent à priori à des pressions coercitives leur imposant le déploiement de la blockchain. Les quatre autres cas se distinguent par les deux stratégies mentionnées :

- 1) La supply chain du maïs (#A) et celle du saumon (#D) possèdent des stratégies différentes mais appartiennent à la première catégorie formulée, celle de la stratégie d'entreprise,
- 2) La supply chain du canard (#B) et celle du lait (#C) possèdent quant à elles, des stratégies basées sur la technologie blockchain.

Dans le cas du maïs (#A), la stratégie de la marque dépend de leur politique RSE que le groupe possède. Selon la directrice interrogée, l'importance des impacts environnementaux et sociaux est primordiale et prise en considération lors de chacune de leurs décisions. D'ailleurs, d'après les rapports rédigés sur General Mills par Connecting Food, le développeur web met largement en avant leurs démarches responsables. Le groupe est en effet impliqué à plusieurs niveaux dans une optique de supply chain durable : un niveau environnemental car la culture de maïs se réalise sans pesticides si OGM d'une part, et d'autre part avec un minimum d'eau consommée ; un niveau social puisque Géant Vert s'attache à travailler avec des producteurs locaux. Cette stratégie RSE fait donc largement partie de l'ADN de leur marque, avant d'implémenter la blockchain. Celle-ci permet tout de même de la renforcer, et par la même occasion, comme l'experte l'affirme, de répondre à une demande des consommateurs forte. La technologie impacte donc à la fois la structure organisationnelle et permet de renforcer les liens avec les partenaires de l'entreprise, et l'infrastructure technologique car une meilleure traçabilité des processus est opérée.

Sur le modèle de Venkatraman et Henderson (1990), leur démarche stratégique se traduirait par une **stratégie d'implémentation (3)** :

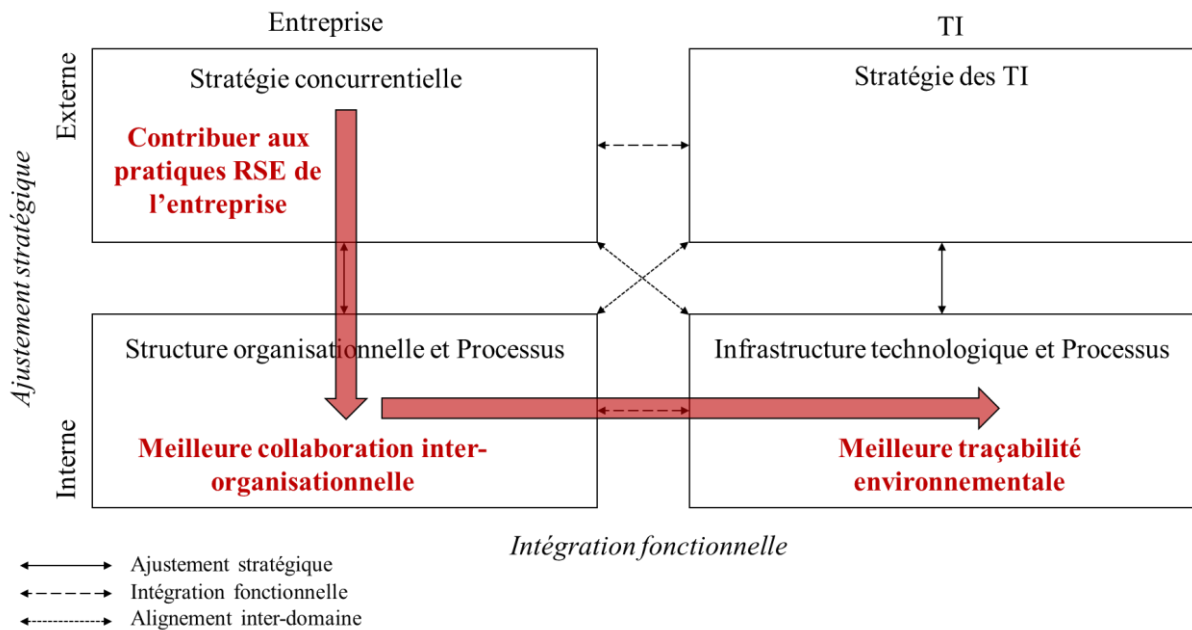


Figure 41 : Stratégie d'implémentation de #A (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Pour le cas du saumon (#D), la stratégie défendue par l'entreprise s'appuie sur la volonté de participer à la transition digitale liée à l'industrie 4.0 connectée (Guilherme et al. 2019). Un service supplémentaire auprès des consommateurs grâce à la technologie blockchain est par conséquent, selon le responsable des systèmes d'information, prometteur. La volonté première de Labeyrie est donc en premier lieu de participer à la transition digitale et numérique car, selon les experts interrogés, une course à l'innovation dans les pratiques et les technologies s'accélère, et nécessite une prise de décision de leur part sur ces questions-là. Cette stratégie concurrentielle rejoint donc une stratégie orientée vers les technologies et passe par l'adoption de la blockchain pour renforcer le niveau de service dispensé auprès des consommateurs. La technologie impacte, comme Labeyrie le souhaitait, la gouvernance de leurs données, qu'ils maîtrisent désormais grâce à leur implémentation de la blockchain, avant que leurs fournisseurs ou clients ne leur impose.

Sur le modèle de Venkatraman and Henderson (1990), leur démarche stratégique se traduirait par un **effet de levier technologique (2)** :

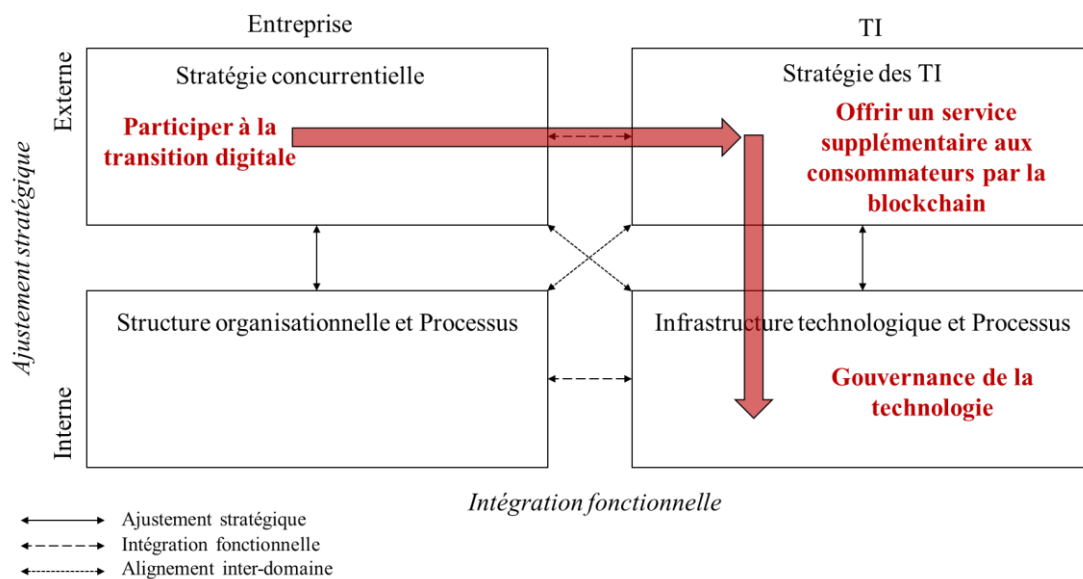


Figure 42 : Effet de levier technologique de #D (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

3.2.3 Influence de la stratégie technologique sur l'adoption de la blockchain

Au contraire, les supply chains du canard (#B) et du lait (#C) ont une toute autre approche. Les entretiens réalisés avec le responsable des systèmes d'information (#B) et la directrice (#C) montrent clairement une adoption de la technologie avec un objectif de renforcer l'alignement interne des SI sur leur supply chain et élargir leur réseau de partenaires. Ces entreprises se sont appuyées sur les capacités inhérentes de la technologie pour développer une stratégie. Leur réflexion a été collective et partagée avec leurs parties prenantes pour considérer l'éventail de possibilités proposées par la blockchain.

En effet, a été observé la volonté de renforcer l'alignement interne des systèmes et outils utilisés jusqu'à présents peu homogènes et menant à une asymétrie importante de l'information (#B). La réflexion de Terres du Sud a donc en premier lieu été orientée vers le besoin d'obtenir une meilleure homogénéisation de leurs systèmes informatiques, jusqu'à présent manquant de fiabilité, de précision et ayant des conséquences sur la traçabilité des informations. D'après l'expert interrogé, leur processus nécessitait une meilleure qualité des données. De ce constat-là a débuté une discussion autour de potentielles solutions informatiques à mettre en place. La blockchain a été adoptée dans cette optique et a par conséquence, impacté leur infrastructure technologique en homogénéisant leurs processus grâce au registre commun de la blockchain et permis une meilleure qualité des données et une traçabilité interne, influençant l'organisation

de la coopérative. Le répondant disposait d'une large connaissance de la technologie. En effet, il est l'animateur d'un club digital dans lequel des projets liés à l'industrie 4.0 sont discutés, et il possède la responsabilité entière du projet blockchain. Il affirme en effet : "*en fait l'innovation digitale c'est moi qui aie pris ce sujet, j'anime un club digital avec des salariés de toutes les branches, de tous les niveaux hiérarchiques, et en fait ça a été un des sujets d'animation de ce club digital, la blockchain canard*".

Sur le modèle de Venkatraman and Henderson (1990), leur démarche stratégique se traduirait par une **implémentation technologique (4)** :

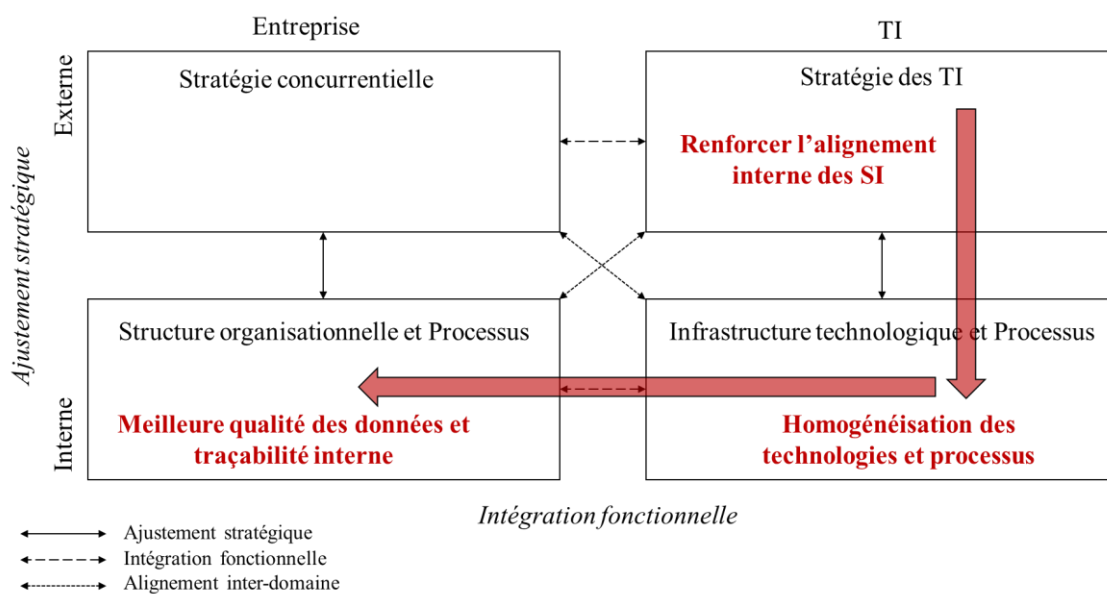


Figure 43 : Implémentation technologique de #B (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

La seconde coopérative dispose d'une grande capacité d'absorption de l'innovation (ACAP) (Cohen et Levinthal 1990) la conduisant sans cesse à innover. C'est lors des « innovation days » que la coopérative a convié ses parties prenantes pour réfléchir à une innovation leur permettant de se différencier. Cette ACAP l'a donc amenée à réfléchir collaborativement à une façon d'innover davantage, pour notamment renforcer les liens avec son réseau de partenaires. La blockchain a été la réponse apportée par ce travail collectif. D'après la directrice générale d'Ingredia interrogée, l'un des enjeux majeurs de la coopérative se porte sur l'importance de se différencier par rapport aux nombreux concurrents qu'ils possèdent, qui représentent pour la plupart, des grandes entreprises bien connues du marché. Ingredia a donc toujours tenté de se démarquer par l'innovation technologique, dans leurs pratiques et dans leurs démarches, par la RSE et la recherche. L'un de leurs objectifs pour renforcer cette compétitivité est l'amélioration

de la connaissance de leur réseau et l'élaboration de nouveaux contrats partenariaux. L'adoption de la blockchain leur a donc permis, à la fois de répondre à cette recherche de différenciation et de permettre une plus grande collaboration avec leurs partenaires. D'après l'experte interrogée, leur traçabilité interne et la qualité des données était déjà très bonne, la blockchain n'a donc pas eu d'impact conséquent sur l'infrastructure technologique de la coopérative.

Cette coopérative semble posséder une grande capacité d'absorption (Cohen et Levinthal 1990). En effet, Ingredia dispose de ressources dédiées à l'innovation (R&D), d'un laboratoire de recherche avec de nombreux projets notamment la conduite de doctorats en CIFRE, la répondante nous a indiqué également participer à des salons et à des conférences et organisé des « *journées de l'innovation* ». La technologie blockchain a été adoptée suite à ce type de journée organisée : "on a fait y'a quelques années, ce qui est très classique, des « *innovation days* », ou on réunit tout le personnel un peu pour voilà, qu'est-ce qu'on pourrait inventer de merveilleux autour du produit ou dans le service qui l'accompagne".

Sur le modèle de Venkatraman and Henderson (1990), leur démarche stratégique se traduirait par une **exploitation de la technologie (1)** :

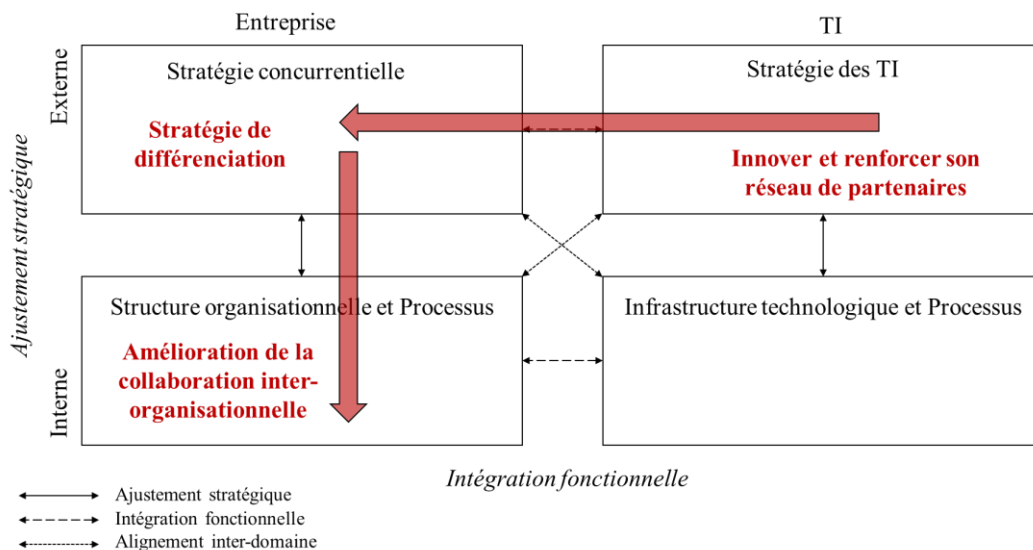


Figure 44 : Exploitation de la technologie de #C (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Ces quatre types d'approches stratégiques liées au modèle de Venkatraman, N. et Henderson, J. (1990) démontrent que même si l'intention d'adopter la technologie blockchain est similaire, le cheminement diffère et ne représente finalement pas les mêmes objectifs. Les deux premières supply chains mentionnées appartiennent à la stratégie d'entreprise car la motivation principale

vient de leur stratégie globale, c'est-à-dire pour la supply chain A une stratégie RSE et pour la supply chain D une stratégie de transition digitale. En revanche, les deux supply chains suivantes s'apparentent plutôt à une stratégie technologique, car leurs stratégies s'appuient avant tout sur les capacités de la blockchain et non sur une stratégie déjà établie. En effet, dans ce contexte-là, elles s'appuient sur une technologie innovante permettant à l'entreprise d'être motrice d'une stratégie (Gattorna 1998).

Un tableau récapitulatif des quatre approches est présenté (tableau 14).

Supply chain	Approche stratégique	Motivations stratégiques à l'adoption de la BC	Verbatims représentatifs
Maïs (#A)	Stratégie d'entreprise	Contribuer aux pratiques RSE de l'entreprise	<p><i>"là moi ce que j'ai changé stratégiquement, c'est que j'ai décidé que la RSE était le fondement, c'est-à-dire qu'on doit tout le temps se poser la question, quel est l'impact de mon action. C'est quelque chose de très important. On l'a remis au cœur des stratégies de marques. Avant y'avait une direction RSE mais les marques ils voyaient ça comme une contrainte, mais pas comme un fil rouge de leur stratégie"</i></p> <p><i>"en fait fort de plusieurs constats, donc à la fois des tendances consommateurs, et des attentes consommateurs sur la transparence des ingrédients, des productions, le made in France qui est super important, et qui sont des tendances de plus en plus présentes et pregnantes dans les décisions d'achats, on a beaucoup travaillé cette partie là"</i></p>
Saumon (#D)	Stratégie d'entreprise	Participer à la transition digitale	<p><i>"c'est un moyen de faire partie de cette transition numérique et digitale. Et pour ça, il faut une dose de culture digitale pour voir jusqu'où on peut aller"</i></p> <p><i>"si on se dit que derrière on peut aller vers du service consommateur, vers une relation directe avec le consommateur, c'est pas la blockchain qui est intéressante, c'est le fait qu'on crée un service supplémentaire"</i></p>
Canard (#B)	Stratégie technologique	Renforcer l'alignement interne des systèmes d'information	<i>"y'avait plusieurs apprentissages, qui étaient d'abord, comprendre ce que ça pouvait nous apporter d'un point de vue SI"</i>
Lait (#C)	Stratégie technologique	Innover et renforcer son réseau de partenaires	<i>"Donc on a notre stratégie, c'est d'avoir une stratégie de différenciation, et pas de volume on va pas faire la course au volume, on va faire la course à la différence, la différenciation par l'innovation et la recherche"</i>

Tableau 14 : Approches stratégiques des supply chain maïs, saumon, canard et lait

Finalement l'analyse des moteurs d'adoption de la blockchain par les supply chains considérées (sections 3.1 et 3.2) nous amène à infirmer la première proposition formulée, qui était la suivante :

P1 : Le déploiement de la blockchain dépend d'un des trois facteurs d'adoption suivants : les pressions institutionnelles, la stratégie d'entreprise ou la stratégie technologique.

En effet, d'après l'analyse des cas d'étude, deux facteurs sont parfois présents et incitent au déploiement de la technologie : c'est le cas de la supply chain du canard et du saumon qui ont d'abord été poussées par des pressions mimétiques, pour finalement s'inscrire dans une démarche stratégique d'entreprise ou technologique. De la même façon, les pressions normatives sont présentes dans tous les cas de supply chain, n'empêchant pourtant pas le développement d'une vraie stratégie par la suite pour certaines entreprises.

Nous nous interrogeons désormais sur les bénéfices engendrés par la technologie sur deux aspects présents dans le modèle conceptuel : les relations inter organisationnelles et l'alignement stratégique de la supply chain, à savoir l'alignement des activités internes et externes de l'entreprise. Nous tentons de comprendre si la variété des cas conduit à différents résultats en matière de mode de collaboration entre les partenaires, et d'accomplissement des activités internes et externes.

3.3 Bénéfices liés à l'adoption de la technologie

Les entretiens menés auprès de plusieurs acteurs d'une même chaîne logistique ont permis d'obtenir des points de vue différents sur un même phénomène : l'implémentation de la technologie blockchain. En effet, ces perspectives nous ont aidé, d'une part, à déceler des formes différentes de collaboration présentes au sein des six supply chains impactant la nature des RIO et d'autre part, à étudier l'impact de la technologie sur l'alignement stratégique de la supply chain.

3.3.1 Influence de la blockchain sur la nature des relations inter organisationnelles

L'analyse des entretiens démontre que la blockchain influence positivement les relations inter-organisationnelles, à travers 4 grandes thématiques identifiées :

- La **création d'alliances stratégiques**, grâce à l'intérêt porté par d'autres acteurs ne faisant à l'origine pas parti de l'écosystème, qui s'intéressent à la supply chain ayant déployé la blockchain pour établir de nouveaux contrats,
- La **collaboration intra et inter-organisationnelle renforcée**, grâce à la conduite du projet de déploiement de la blockchain, les équipes en interne et les partenaires de la supply chain sont amenés à travailler ensemble,
- La **meilleure connaissance des parties prenantes de la chaîne logistique intégrée**, qui s'étend du fournisseur du fournisseur du fournisseur au client du client du client,
- La **fédération de l'écosystème**, grâce à la fidélisation de certains partenaires et le renforcement de liens inter-organisationnels.

Il semblerait que ces thématiques soient surtout les résultats de l'adoption de la technologie par les supply chains A, B, C et D, ayant opté pour une stratégie de déploiement (3.1.2 et 3.1.3). En effet, le premier impact de la technologie blockchain sur les RIO s'évalue au niveau de la création d'alliances stratégiques. La supply chain du canard est particulièrement concernée par cette perspective, puisqu'adopter la blockchain a permis à la coopérative de construire un nouveau réseau de partenaires stratégiques, intéressés par l'implémentation de la blockchain de Terres du Sud. De nouveaux contrats cadre sont en cours de discussion entre la coopérative et des entreprises dans l'agro-alimentaire, qui possèdent également la technologie. Cette technologie commune les a donc « *rapprochés et permis de nombreux échanges avec un grand distributeur et une entreprise* » comme l'affirme le directeur des SI de Terres du Sud. Au-delà de renforcer les relations inter organisationnelles, la blockchain a donc permis à Terres du Sud d'en créer de nouvelles.

La collaboration intra et inter organisationnelle est également perçue différemment par certains acteurs interrogés, entre avant l'adoption de la blockchain, et après. En effet, l'implémentation de la blockchain en elle-même a été pour certains une étape de rapprochement entre les différentes parties prenantes internes et externes. Pour la supply chain du canard, étant donné leur besoin d'homogénéisation du processus de traçabilité, il était nécessaire pour eux de travailler sur toutes les étapes de production de l'amont vers l'aval. La considération des informations issues de ces étapes à enregistrer dans la blockchain a permis aux « *équipes amont et aval de travailler ensemble* » selon l'expert interrogé. Les relations inter organisationnelles se voient également sensiblement améliorées dans le cadre de la collaboration avec les parties prenantes de l'écosystème. En effet, c'est le cas de Labeyrie, qui observe que la mise en place d'un projet blockchain ne demande pas qu'un investissement financier, mais sollicite une

implication totale organisationnelle et mène inéluctablement à un « *rapprochement avec les fournisseurs à travers l'adoption de la technologie* ». Pour General Mills, la directrice générale nous a confiés observer un « *avant et un après blockchain au travers de la collaboration avec les fournisseurs* », la relation s'appuyant sur davantage de confiance et de transparence, menant à « *un partenariat plus solide dans les projets prévisionnels* ». Ce constat est d'ailleurs partagé par Queiroz et Fosso Wamba (2019) qui mettent en avant les capacités de la blockchain à renforcer la confiance et la transparence entre les parties prenantes.

Un troisième constat observé à travers les entretiens relève de la connaissance renforcée de l'écosystème de la supply chain. D'après certains experts, la blockchain leur a enfin permis d'en savoir davantage sur leurs partenaires, notamment sur les fournisseurs très en amont de la chaîne logistique. La traçabilité totale d'une supply chain peut être très complexe à suivre (Chekrouni et al. 2022), l'avantage de la technologie blockchain est alors, selon la directrice d'Ingredia, de « *travailler avec les fournisseurs des fournisseurs avec qui il y avait très peu de lien, voire pas du tout* ». Au-delà donc d'atteindre une traçabilité de bout en bout de la chaîne logistique et d'avoir ce recul systémique sur les étapes de production, la blockchain permet de compléter la cartographie des acteurs présents sur la chaîne logistique intégrée.

Enfin, la blockchain aurait un effet fédérateur au sein de l'écosystème. En effet, le partage d'une ressource technologique par plusieurs parties prenantes est source de « *fidélisation* » selon la directrice de General Mills. Cette mutualisation de ressources implique un partage d'informations importants, qui d'un côté exige un niveau de partenariat important, mais qui d'un autre côté le renforce davantage.

Par ailleurs, Les supply chains du maïs et du saumon disposent d'une stratégie bien ancrée dans l'ADN de leurs marques respectives, et se sont servies de la technologie blockchain pour souligner les pratiques engagées de ces stratégies. La première étape de leur réflexion a été de trouver une technologie leur permettant un meilleur ancrage dans leur stratégie, puis une fois la blockchain choisie, #A et #D ont proposé à leurs partenaires de partager la technologie blockchain.

Les supply chain du maïs, du canard, du lait, et du saumon ont toutes les quatre été impactées différemment, par l'adoption de la blockchain, au niveau des relations inter organisationnelles. Celles-ci ont été positivement bouleversées grâce à l'adoption de la technologie, au travers d'une collaboration plus importante sur des projets entre partenaires, et entre les équipes amont et aval de la chaîne logistique, la fidélisation de certains partenaires, davantage de confiance

entre les parties prenantes, une meilleure connaissance de ses fournisseurs, et la création de nouveaux contrats stratégiques (tableau 16).

Supply chain	Impact RIO	Verbatims représentatifs
B	<p>Création d'alliances stratégiques : création d'un nouveau réseau de partenaires grâce à la possession de la blockchain de #B, nouveaux contrats établis</p> <p>Collaboration intra et inter organisationnelle renforcée : équipes amenées à travailler ensemble et liens avec de nouveaux acteurs consolidés</p>	<p>"on s'est dit que finalement, #B on est en train d'exister sur une plateforme qui est celle de #B, qui relie des distributeurs, et des industriels. Et ça ça nous intéresse beaucoup, parce qu'en fait ces industriels quand ils vont vouloir chercher des gens, qui sont capables de jouer le jeu de la transparence alimentaire, ils vont d'abord dire, ces gens qui sont sur la plateforme, est-ce qu'il y a pas des structures qui seraient capables de répondre à notre besoin ? Donc effectivement ça veut dire en fait qu'on fédère des gens qui ont cette logique de la transparence alimentaire "</p> <p>"la blockchain a fait travailler les équipes ensemble amont aval qui ne travaillaient pas forcément ensemble avant. Alors maintenant du fait de l'organisation ils travaillent ensemble "</p> <p>"je pense qu'on va faire des choses intéressantes avec le fabricant de pâtes. Je pense que ça va tisser des liens "</p> <p>"on a eu une demande de Auchan, pour le coup on était leader sur notre marque, on avait commencé avec un distributeur qui voulait, comme il savait pas, il maîtrisait pas, il voulait quand même nous proposer leur propre marque premium à eux "</p>
D	<p>Collaboration inter-organisationnelle renforcée : multiplication de projets avec les parties prenantes de l'écosystème</p> <p>Pas de création de nouvelles alliances stratégiques grâce à la blockchain</p> <p>Fierté d'appartenance à un groupe : sentiment de fierté d'avoir été choisi pour déployer la blockchain</p>	<p>"en externe évidemment, organiser une blockchain ça demande de l'énergie, parfois des coûts, évidemment on s'inscrit dans une relation inter organisation, donc fournisseur client, mécaniquement un peu plus longue puisque nécessité de dépenser de l'énergie et potentiellement de l'argent dans le projet. De fait on s'inscrit dans une relation plus longue, évidemment on peut mener plus de projets inter organisationnels "</p> <p>"il y a 10 fournisseurs qui couvrent 80% du marché donc c'est pas comme ça qu'il faut le voir, on travaille déjà quasiment avec tous, c'est plutôt leur dire, maintenant on va essayer de développer quelque chose ensemble, mais on a pas des nouveaux fournisseurs qui arrivent qui tapent à la porte, tiens on va faire la blockchain avec nous, le marché n'est pas celui-ci. C'est pas un marché dominé par le client clairement, c'est un marché de fournisseurs "</p> <p>"je pense que ces gens là étaient très contents de voir qu'ils existaient à travers ça. Donc ça a renforcé les rapports, ça a redonné de la crédibilité aux échanges, je pense que ça a fluidifier les discussions et les négociations avec eux "</p>
C	<p>Meilleure connaissance des parties prenantes : connaissance améliorée de sa chaîne logistique étendue</p> <p>Fédération de l'écosystème : renforcement des liens inter-organisationnels</p>	<p>"on peut remonter au fournisseur de nos fournisseurs, c'est-à-dire à un écosystème avec lesquels on avait moins de contacts avant la blockchain. On a travaillé avec les fournisseurs de nos fournisseurs donc c'étaient des sociétés avec qui nous avions que très peu de lien, voir pas du tout, et nous ça nous a permis de bien expliquer aux fournisseurs de nos fournisseurs, quelle était notre stratégie, et en quoi eux, ils pouvaient contribuer à notre stratégie, donc ça permet du coup de renforcer la force de notre écosystème local "</p> <p>"c'est ça qui est nouveau et qui renforce tout l'écosystème, c'est ça qui fait qu'on est pas tous seuls à fournir à des clients B2B, mais on est rassemblés avec notre écosystème, cad avec nos éleveurs et les fournisseurs de nos éleveurs "</p>
A	<p>Collaboration inter-organisationnelle renforcée : implication d'un partenariat à tous les niveaux de la chaîne logistique</p> <p>Fédération de l'écosystème : fidélisation des liens inter-organisationnels</p>	<p>"ça demande un niveau de confiance, un niveau de partenariat, un niveau de transparence entre nous aussi, ça veut dire entre la coopérative, le fournisseur et l'industriel qui va produire. Donc je suis entièrement d'accord que c'est aussi un moyen de renforcer la fidélité, cad qu'on va pas aller changer de coopérative du jour au lendemain parce que du coup c'est un peu une forme d'union de l'un à l'autre "</p> <p>"c'est une manière de fidéliser, et c'est aussi une manière de fidéliser quand on est une marque de distributeur. La technologie peut être un élément fédérateur "</p>

Tableau 16 : Impacts de la blockchain sur les RIO des SC B, D, C et A

Une autre thématique est identifiée, il s'agit de la **fierté d'appartenance à un groupe**, en particulier à celui ayant été sélectionné par le donneur d'ordre, pour déployer la blockchain. Pour cette thématique-là, les supply chains E et F sont particulièrement concernées. La supply chain D évoque également le sujet en parlant du sentiment ressenti par leurs parties prenantes durant le projet blockchain.

Pour les supply chains du poulet et du fromage, les experts affirment qu'aucun bouleversement au niveau des relations inter organisationnelles avec leurs parties prenantes n'a été observé. Pourtant, le choix de leur client de les sélectionner comme partenaires privilégiés pour implémenter la blockchain leur a laissé un sentiment de gratitude envers Carrefour. Les répondants étaient alors fiers et reconnaissants d'avoir été choisis pour expérimenter la technologie et donner l'exemple.

Supply chain	Impact RIO	Verbatims représentatifs
E	Fierté d'appartenance à un groupe : sentiment de fierté d'avoir été choisi pour déployer la blockchain	<p>"la seule chose que je dirais enrichissante dans l'histoire, c'est que c'est une expérience personnelle d'avoir été partenaire et l'une des premières filières à mettre en place, sous l'impulsion de Carrefour "</p> <p>"si vous voulez nous on est fournisseurs de Carrefour depuis de nombreuses années, on a monté avec eux beaucoup de FQC. Donc on peut parler de partenariat, on est quand même un petit peu entre guillemets privilégiés "</p>
F	Pas de renforcement d'implication et de collaboration inter-organisationnelle avec les partenaires	<p>"je trouve qu'aujourd'hui depuis quelques années déjà, il y a un peu plus de collaboration, de dialogue, et d'échanges avec les abattoirs. On est quand même plus impliqués en tant que vétérinaire terrain, santé animale, on est plus impliqués sur l'aspect hygiène alimentaire. Je sais pas si c'est vraiment la blockchain qui a permis ça, c'est pas forcément ça qui a vraiment amplifié ce phénomène-là "</p> <p>"ça a pas bouleversé, ça a pas changé d'habitude, créer plus de liens, non. Y'a pas eu vraiment de modification de tout ça. Ça a confirmé notre position à tous, notre esprit filière mais il n'y a pas eu de grande envolée de commerce, de business ensemble "</p> <p>"nous on va pas plus loin que l'abattoir, alors c'est peut-être un peu dommage, mais c'est vrai qu'on a pas de relation avec l'aval "</p>

Tableau 17 : Impacts de la blockchain sur les RIO des SC E et F

L'influence de la blockchain sur les relations inter-organisationnelles serait donc plus importante pour les supply chains qui ont déployé une stratégie (A, B, C, D) que pour celles qui ont suivi le projet sans implication forte (E et F).

3.3.2 Alignement stratégique des activités internes et externes de la supply chain

D'après Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990), il y a alignement stratégique d'une supply chain lorsque celle-ci considère dans son management aussi bien les activités internes que les activités externes. Selon ces auteurs, l'intra et l'inter-organisationnel doivent être complémentaires et s'aligner pour être en phase avec les objectifs des parties prenantes, la demande du marché, les capacités de l'entreprise, et la propre stratégie de l'entreprise.

Pour analyser l'alignement stratégique d'une supply chain, il semble donc essentiel d'étudier comment une entreprise opère la gestion de ses activités. En particulier, nous nous interrogeons sur l'influence de la blockchain sur cette gestion, pour comprendre si cette technologie peut conduire à un alignement stratégique.

Nous avons observé à travers les entretiens menés, que l'alignement des activités internes et externes dépendait du facteur de motivation d'adoption de la blockchain. En effet, en cas d'implémentation de la technologie par pressions institutionnelles, les supply chains E et F semblent être impactées uniquement d'un point de vue interne, au niveau de leur infrastructure et processus, et leur performance. Au contraire, les quatre autres supply chains soulignent une amélioration des activités externes concernant la collaboration inter-organisationnelle, l'implication des parties prenantes, le développement de nouveaux contrats et alliances stratégiques, et le renforcement de la stratégie déployée (3.3.1).

Les activités internes

Les activités internes sont, selon les travaux de Gattorna (1998), liées aux aspects opérationnels de la logistique, et relatifs au partage interne des informations, à l'optimisation de la chaîne logistique, à la symétrie de l'information et la gestion de production. Selon Venkatraman et Henderson (1990) les activités internes sont directement liées à la structure organisationnelle et les processus internes de l'organisation, et peuvent être liés à la traçabilité de l'information, la précision des données, la transparence. Les entretiens menés permettent d'observer que la blockchain permet d'impacter ces aspects.

En effet, la blockchain a permis d'influencer un certain nombre de facteurs pour l'ensemble des supply chains :

- Le partage d'information autorisant une meilleure visibilité et plus de rapidité, en temps réel,
- La dématérialisation de documents permettant plus d'efficacité dans le processus de gestion administrative,
- La confiance des consommateurs renforcée grâce à une communication plus transparente sur les processus utilisés (QR code à flasher),
- La symétrie de l'information, challenge important présent au sein des supply chains : la blockchain relève ce défi grâce à son registre partagé,
- La gestion de la production, car la technologie implique des données de meilleure qualité, plus précises et plus fiables, et une traçabilité interne des composants et produits tout au long de la chaîne de production,
- La rationalisation de la supply chain car un gain de temps est souligné.

Pour #E, c'est un gain en performance organisationnelle que provoque la blockchain, grâce au lien établi avec le consommateur, qui n'existait pas auparavant. Pour les acteurs interrogés, l'intérêt réside dans la réassurance du consommateur à travers les informations partagées. L'industriel mentionne un gain de temps également, en cas de rappels produits, facilités grâce à la traçabilité permise par la technologie, impactant la performance opérationnelle. Les activités internes liées à la gestion des informations plus rapidement obtenues et plus précises, la traçabilité interne des produits, et la gestion du temps sont directement impactées à travers le déploiement de la blockchain.

Pour #F, il semble que l'infrastructure et les processus de la supply chain soient impactés, par la fiabilisation des données de la blockchain d'une part. D'autre part, un gain de temps est mentionné, notamment grâce à la dématérialisation des nombreux papiers servant auparavant de traçabilité interne. Ce gain de temps impacte donc la performance opérationnelle de la supply chain. La supply chain du poulet voit donc ses activités internes améliorées à travers une meilleure automatisation des processus, une gestion du temps optimisée, et des données de meilleure qualité.

Pour #A, la blockchain a impacté leur performance opérationnelle et organisationnelle, d'une part car elle a permis d'améliorer la qualité des données, d'autre part car elle représente le lien entre la production et l'achat du produit par le consommateur. La technologie a également influencé leur infrastructure et processus car une meilleure traçabilité interne est soulignée par la directrice. Une fois de plus, la qualité des données ont impacté pour cette supply chain la

gestion de leur production, influencé la traçabilité du produit accessible par le consommateur et permis de réduire l'asymétrie de leurs données.

Pour #D, c'est surtout la performance organisationnelle et opérationnelle qui a été impactée, car la blockchain n'a pas influencé la productivité, contrairement à l'un des objectifs fixés par l'industriel. En revanche, le responsable des systèmes d'information reconnaît que la traçabilité permet de renforcer le lien avec le consommateur, et que les rappels de produits facilités permettent davantage d'efficience. Les activités internes sont donc impactées à la traçabilité interne et la plus grande efficience sur la chaîne logistique.

Pour #B, la blockchain a été choisie pour impacter leur traçabilité interne et renforcer le respect du cahier des charges, affectant l'infrastructure et les processus. De plus, la technologie a permis d'influencer leur performance organisationnelle et opérationnelle grâce au partage d'information facilité et la fiabilisation des données. Les activités internes sont donc directement concernées par une meilleure homogénéisation des données et qualité des informations échangées entre les acteurs.

Pour #C, la technologie leur permet d'agir sur leur infrastructure et processus, permettant de faire davantage respecter les différents critères du cahier des charges, et assurer la sécurité alimentaire pour le consommateur. En effet, étant donné les informations inscrites par chaque acteur de la chaîne logistique, celles-ci permettent la vérification instantanée du cahier des charges. Si un produit ne doit pas dépasser une certaine durée de stockage, alors cette donnée sera retranscrite dans la blockchain pour éviter de prendre un risque sur la vente d'un produit non conforme aux spécifications aux consommateurs. La blockchain permet donc d'impacter les activités internes grâce à la gestion de l'information plus fiable et précise avec davantage de transparence liée aux informations partagées.

Les activités externes

Les activités externes sont, elles, relatives à l'aspect relationnel et stratégique d'une supply chain, selon les modèles proposés par Gattorna (1998) et Venkatraman et Henderson (1990).

En externe, les quatre supply chains A, B, C et D ont réussi à utiliser la blockchain comme outil pour fédérer un réseau d'alliances et impacter les relations inter-organisationnelles, entretenues avec leurs parties prenantes. Ce point spécifique a été présentée dans la section précédente (3.3.1).

Cependant, les supply chains E et F ne semblent pas avoir été bousculées au niveau de leurs collaborations inter organisationnelles avec leurs partenaires. En effet, même si la blockchain semble avoir influencé les activités intra organisationnelles des entreprises, en termes de transparence, de précision et qualité des données, et de traçabilité de l'information, les relations inter organisationnelles restent, elles, inchangées. La blockchain ne leur a pas particulièrement permis de conclure de nouveaux contrats, d'élargir leur réseau de partenaires, ou de fidéliser certaines de leurs parties prenantes.

Or, l'alignement stratégique est optimal lorsque les activités internes et externes se complètent et s'alignent avec la stratégie de l'entreprise (Gattorna, 1998). Il paraît donc davantage atteint pour les supply chains ayant prévu dans leur stratégie l'intégration de la blockchain, comme outil leur permettant une amélioration sensible de leurs activités internes et externes. La blockchain participerait, dans ce cas, au '*fit*' entre ces deux types d'activités (Venkatraman et Henderson 1990). En revanche, pour les supply chains ayant adopté la blockchain par pression, en particulier coercitive, la technologie ne leur permettrait pas de développer le '*fit*' entre les activités internes et externes.

Cette différence s'explique par l'alignement de la décision prise d'adopter la blockchain avec la stratégie déployée. Les supply chains FQC n'ayant pas spécifiquement prévu de déployer la technologie dans leur stratégie, les bénéfices sur leur supply chain sont surtout internes.

Le lien entre l'adoption de la blockchain et l'atteinte de l'alignement stratégique nous permet de valider partiellement la proposition suivante :

P3 : L'adoption de la blockchain permet de contribuer à l'alignement stratégique de la supply chain.

Elle permet d'y contribuer en cas de stratégie adoptée, et non par pression coercitive. Dans le cas d'une stratégie, l'alignement stratégique sera complet car les activités intra et inter organisationnelles seront améliorées grâce à la technologie. En revanche, la pression coercitive mènera à un alignement stratégique partiel car le déploiement de la blockchain ne permettra qu'une amélioration des activités internes à l'entreprise.

3.4 Facteurs de contingence

L'étude des cas multiple a permis d'identifier plusieurs facteurs de contingence, positionnant les supply chains sur une stratégie d'entreprise ou une stratégie technologique :

- L'**alignement interne des systèmes et outils d'informations** avant déploiement de la technologie. Pour #B, ce facteur était décisif dans le choix d'un outil permettant d'homogénéiser les processus. La stratégie engagée pourra être orientée en fonction de cet alignement interne car il permettra de déterminer la nécessité ou non d'adopter une technologie telle que la blockchain, pour pallier les challenges internes. En effet, pour #B, leur maturité technologique n'était pas très grande et a déclenché l'adoption d'une stratégie basée sur la technologie.
- La **capacité d'absorption de l'innovation**, particulièrement présente dans les deux supply chains, leur autorisant l'assimilation de connaissances nouvelles : l'animation d'un club digital pour #B et les ressources dédiées, le laboratoire de recherche, les « *innovation days* » pour #C. Cet accès facilité aux innovations permet aux supply chains d'orienter leur stratégie vers une stratégie technologique car elles connaissent davantage les technologies disruptives et leurs bénéfices associés.
- Un autre facteur de contingence peut être souligné, et différencie le type de stratégie engagée dans l'adoption de la blockchain : il s'agit du **type de décision, unilatérale ou mutuelle**. Dans les supply chains du maïs, du saumon, du poulet et du fromage, la décision est unilatérale et implique une collaboration moyenne. Au contraire, les supply chains du canard et du lait montrent qu'une décision mutuelle a impliqué une collaboration forte entre les parties prenantes.
- Enfin, le **type d'organisation**, peut conduire à une stratégie plutôt qu'à une autre. La première section des résultats (3.1) nous montre en effet différents facteurs de motivations en fonction de pressions institutionnelles, de stratégie d'entreprise ou de stratégie technologique. Trois profils d'entreprises sont identifiés pour trois dynamiques différentes : les supply chains représentant des marques FQC subissent des pressions coercitives de la part de leur client Carrefour pour adopter la blockchain ; les supply chain liées au maïs et au saumon sont représentées par des organisations de taille importante avec une certaine réputation internationale, celles-ci ont adopté une stratégie d'entreprise. Enfin, les deux coopératives implémentent la blockchain pour exploiter la technologie et impacter leurs processus. La taille de l'entreprise, leur profil, leur

dépendance au distributeur, et leur réputation ont donc semblé influencer l'adoption de la blockchain dans une perspective orientée stratégie, technologie, ou pressions.

Ces observations nous permettent de valider la troisième proposition :

P2 : Il existe des facteurs de contingence influençant l'adoption de la blockchain.

4. Conclusions

Les résultats nous permettent de mettre en perspective le modèle conceptuel et les propositions formulées de la première partie (figure 45).

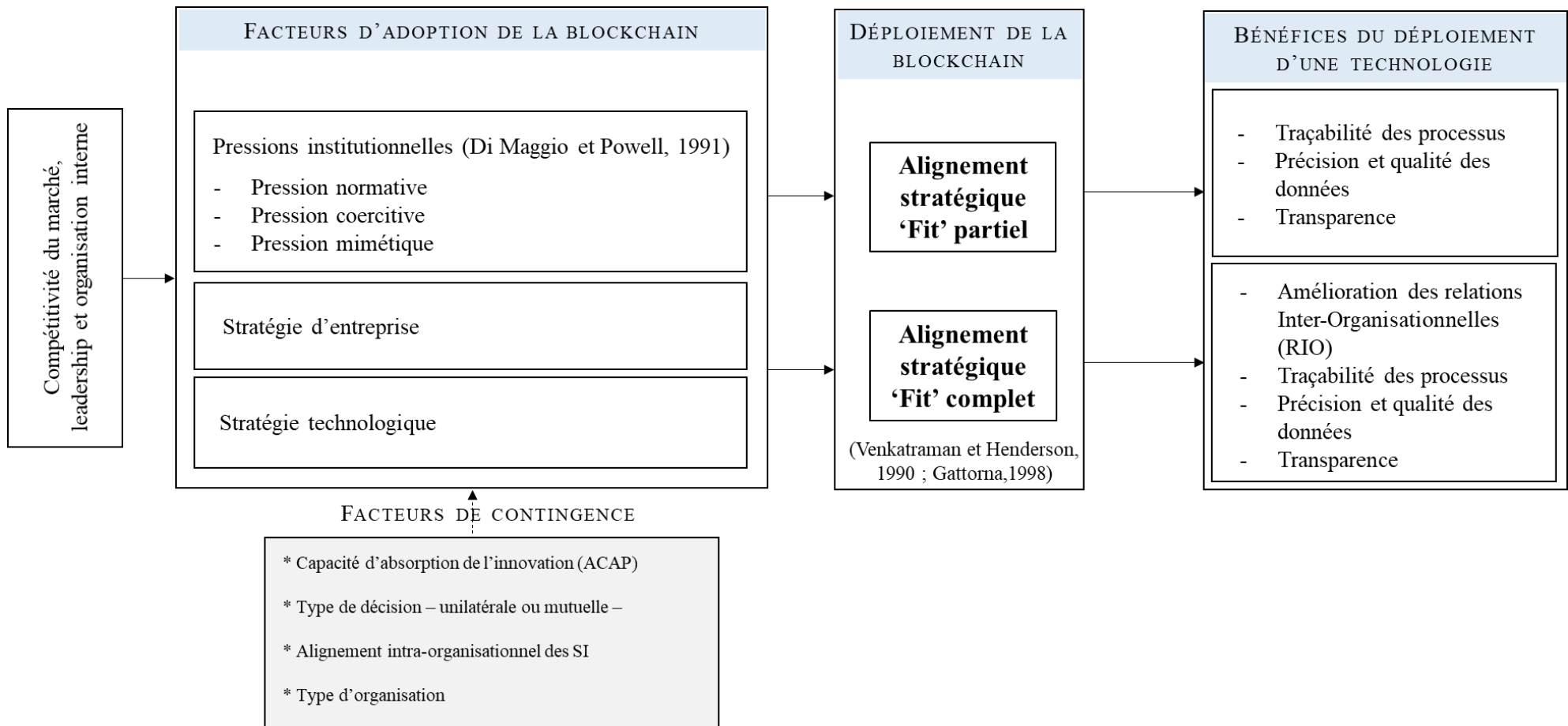


Figure 45 : Modèle conceptuel issu de la première partie modifié suite aux résultats obtenus des études de cas multiples

Les différentes thématiques évoquées nous permettent de formuler cinq conclusions majeures :

C1 : Il existe une condition de déploiement externe à l'adoption de la blockchain ainsi que des facteurs liés à la compétitivité du marché, au leadership et à l'organisation interne qui orientent le type d'adoption de la blockchain

La littérature ainsi que l'étude exploratoire de cette thèse ont révélé deux conditions majeures de déploiement de la blockchain au sein d'une supply chain. En effet, une condition de déploiement interne liée à la maturité technologique et une condition de déploiement externe liée à l'implication des parties prenantes dans le projet d'implémentation. Or cette nouvelle étude empirique nous révèle que la condition de déploiement majeure tient au mode de collaboration entre acteurs et de leur niveau d'implication dans le projet. Selon l'investissement des parties prenantes, le déploiement de la blockchain impacte plus ou moins les relations inter organisationnelles, et la supply chain au niveau des activités internes et externes. En revanche, la maturité technologique ne semble pas avoir d'impact sur le déploiement de la blockchain. Que l'alignement intra organisationnel soit mature ou non, le déploiement de la blockchain est quand même engagé. Toutefois, ce facteur représente un facteur de contingence car il influence le type de stratégie que l'entreprise emploie dans l'adoption de la technologie.

Par ailleurs, les facteurs relevés d'après les modèles de Gattorna (1998) et de Venkatraman et Henderson (1990) liés à la compétitivité du marché, au leadership et à l'organisation interne de l'entreprise sont bien pris en considération par les entreprises. En effet, les répondants ont bien tous identifié la nature compétitive du marché sur lequel ils se trouvent et le niveau de pression qui en résulte. Cette compétitivité du marché les positionne et leur permet de prendre en compte les exigences externes dans la formulation d'une stratégie. Le leadership est reflété par la gouvernance que possède les firmes, positionnées en tant que donneur d'ordre ou bien comme entreprise subissant l'implémentation de la technologie. Cette gouvernance oriente complètement le type d'adoption de la technologie car elle est liée à l'implication des parties prenantes de la chaîne logistique et à leurs modes de collaboration. Enfin, l'organisation interne de l'entreprise qui correspond aux capacités internes, aux processus, aux outils et au partage d'informations oriente le type de déploiement de la blockchain. Selon le niveau de compétences, l'innovation interne, le degré de traçabilité existante, le partage des informations liées au produit, le rôle des acteurs, la technologie sera plus ou moins impliquée dans une démarche stratégique.

C2 : L'adoption de la technologie blockchain est poussée par différents facteurs : les pressions institutionnelles, la stratégie d'entreprise, la stratégie technologique

Les pressions institutionnelles identifiées dans la théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) semblent être subies par les supply chains considérées à plusieurs niveaux. Certaines supply chains sont contraintes d'appliquer des mesures dictées par le donneur d'ordre, d'autres estiment énormément l'avis du consommateur dans leurs décisions prises, puis une dernière catégorie tend à imiter certaines pratiques mises en œuvre par un concurrent compétitif sur le marché. Ces trois types de pressions amènent les entreprises à adopter la technologie blockchain. Par ailleurs, deux types de stratégies sont différenciées dans la littérature, la stratégie globale d'entreprise (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990), et la stratégie technologique (Venkatraman et Henderson 1990). Les entretiens montrent que l'adoption de la technologie correspond à différentes stratégies employées. D'une part, certaines entreprises cherchent à répondre à une stratégie RSE mise en place, ou à participer plus activement à la transition digitale et numérique. D'autre part, certaines cherchent à s'appuyer sur les capacités propres de la blockchain pour développer une stratégie et permettre davantage d'alignement interne des SI, d'innovation, ou de proximité dans les liens inter-organisationnels entre acteurs. Dans ces deux cas, ces formes de stratégies ont poussé les entreprises à déployer la technologie.

C3 : L'alignement stratégique de la supply chain est atteint grâce à la blockchain dans le cadre d'une stratégie déployée par l'entreprise

L'alignement stratégique de la supply chain est un concept étudié dans la littérature, comme une conséquence recherchée par les entreprises, de leur management à la fois interne et externe. La supply chain dispose d'un certain nombre d'activités à gérer en interne liées à la production (stocks, produits), à la logistique (flux physiques, flux financiers), à la qualité des produits (normes à respecter, cahier des charges), à la circulation d'informations (flux d'informations), aux ressources (moyens de production, humaines), etc. (Pillet et al. 2011). Ces activités internes doivent être alignées à la demande du consommateur, à la stratégie déployée par l'entreprise, aux objectifs des parties prenantes impliquées dans la fabrication du produit et au niveau de compétitivité du marché (Gattorna 1998), pour permettre à la supply chain d'être compétitive, efficiente, et performante. Les entretiens menés montrent que cet alignement est influencé par le moteur d'adoption de la technologie. Des pressions institutionnelles poussant les entreprises à déployer la technologie conduira la supply chain à percevoir des impacts uniquement internes, liés à leur traçabilité, leur qualité et précision d'information et leur transparence des données, surtout utilisés dans l'amélioration continue de leur production. En revanche, lorsque des

stratégies développées par les entreprises sont mises en œuvre, alors la blockchain permet également d'impacter les activités externes de la supply chain, et permettre de s'aligner aux objectifs des parties prenantes.

C4 : Le facteur de motivation de déploiement de la blockchain mène à des bénéfices sur la supply chain différents

De la même façon que l'alignement stratégique n'est complètement atteint pour les supply chains qui déploient la technologie par stratégie volontariste ou technologique, ou par pression, les impacts de cette implémentation diffèrent. L'analyse des entretiens menés ainsi que les données secondaires nous montre que l'adoption de la blockchain conduit à trois impacts internes majeurs : la traçabilité des processus, la transparence des informations et la précision et qualité des données ; et un impact externe : l'amélioration des relations inter organisationnelles. Les impacts internes sont observés pour l'ensemble des cas étudiés. En revanche, l'amélioration des relations inter organisationnelles est surtout un bénéfice observé dans les supply chain A, B, C et D pour lesquelles une vraie stratégie a été déployée. Ces bénéfices paraissent cohérents avec les deux premières parties de la thèse qui discutent des facteurs de motivation d'adoption de la technologie. En effet, la littérature évoquée ainsi que l'analyse empirique exploratoire ont révélé l'importance de la traçabilité, de la transparence et de la qualité des données dans le processus d'implémentation de la technologie. Ces facteurs permis par la blockchain représentaient des sources de motivation pour les entreprises désireuses d'adopter la technologie. Or cette étude de cas relève ces mêmes facteurs apparaissant comme des impacts positifs au déploiement de la blockchain. La technologie présente donc ces trois caractéristiques comme essentielles, tant en amont du déploiement pour le déclencher, qu'en aval pour que l'entreprise en bénéficie.

C5 : il existe quatre facteurs de contingence principaux influençant la stratégie d'adoption de la technologie : la capacité d'absorption de l'innovation, le type de décision, l'alignement intra-organisationnel des systèmes d'informations et le type d'organisation

Enfin, quatre facteurs de contingence se sont distingués de l'analyse des verbatims et semblent influencer l'adoption de la technologie. La capacité d'absorption de l'innovation définit la capacité de l'entreprise à assimiler et diffuser de nouvelles connaissances (Cohen et Levinthal 1990) à l'ensemble de la supply chain. Cette capacité à capter l'innovation permet à une entreprise d'opter plus facilement et rapidement pour des pratiques innovantes sur le marché.

L'adoption de la technologie blockchain peut donc tout à fait dépendre de ce niveau d'ACAP possédé par l'entreprise, par le biais de ressources dédiées à la recherche, de participation à un club digital, à des conférences et salons, et à l'animation de journées dédiées à l'innovation. Ces pratiques favorisent la création d'idées nouvelles influençant l'innovation au sein des entreprises.

L'alignement intra-organisationnel des systèmes d'informations peut être également un facteur décisionnel à l'adoption de la technologie. Un alignement partiel empêchant la traçabilité interne complète d'un produit est problématique pour la qualité des données, le suivi des informations, et le respect du cahier des charges. La blockchain présentant, comme majeurs intérêts parmi d'autres, l'homogénéisation des systèmes d'information et la traçabilité de l'information, l'alignement interne originel peut déterminer le besoin d'adopter la technologie ou non.

Le type de décision, unilatérale ou mutuelle, représente un troisième facteur de contingence identifié. La décision unilatérale correspond à la décision prise par un acteur en particulier de la chaîne logistique dans la plupart des phases collaboratives. Au contraire, la décision mutuelle est prise collectivement par toutes les parties prenantes de la supply chain. Ces différentes approches impactent le mode de collaboration qui sera choisi, ainsi que différents facteurs techniques de la blockchain à considérer, comme la gouvernance, le consensus, les informations à intégrer, le type de blockchain, le développeur web, etc. La collaboration plus ou moins importante des parties prenantes sur ce type de décision est déterminante pour le niveau d'implication des acteurs dans l'implémentation de la technologie. Ce facteur de contingence influence donc la mise en place de la blockchain au sein des supply chain, comprenant plus ou moins d'acteurs investis.

Le type d'organisation, et son niveau de maturité technologique, de dépendance au client, de taille et d'envergure internationale peuvent influencer l'adoption de la blockchain par une stratégie ou en fonction de pressions institutionnelles. La dépendance au client a démontré qu'une entreprise était facilement contrainte à adopter certaines pratiques, tandis que des entreprises possédant une stratégie inscrite dans son ADN sera plus à même de s'inscrire dans une démarche stratégique collaborative et réfléchie. La maturité technologique permet dans certains cas de déclencher le besoin d'une technologie permettant d'homogénéiser les processus et remédier au souci du manque d'alignement intra organisationnel.

5. Discussion et conclusions

La supply chain présente aujourd'hui de nombreux enjeux liés à la complexité de son maillage d'acteurs, comme le partage des multiples informations échangées quotidiennement, la transparence des processus, la collaboration entre les parties prenantes, et le manque d'alignement stratégique de la chaîne. Les outils informatiques utilisés par les gestionnaires conduisent la supply chain à être davantage efficiente, résiliente et performante, mais soulèvent des enjeux de sécurité des données, de centralisation, de rapidité des échanges et de partage de données en temps réel.

L'apparition de la blockchain comme technologie décentralisée et partagée pour le minage du bitcoin (Nakamoto 2009) a rapidement bouleversé le secteur de la finance, basé sur un système beaucoup plus hiérarchisé et centralisé (Herlin 2015). La technologie a progressivement été appliquée à divers secteurs d'activités et a soulevé des questionnements relatifs à ses bénéfices et ses enjeux (Wang, Singgih, et al. 2019 ; Queiroz et Fosso Wamba 2019 ; Upadhyay 2020). L'impact de la blockchain sur la supply chain nécessite donc d'être étudié en profondeur (Queiroz et Fosso Wamba 2019 ; Upadhyay 2020).

Cette thèse de doctorat portant sur la blockchain comme outil inter-organisationnel appliqué à la supply chain avait plusieurs objectifs. D'une part, le premier était exploratoire puisqu'il s'agissait d'étudier, dans la littérature et sur le terrain, les pratiques d'adoption de la technologie dans différents secteurs d'activités, les facteurs de motivation au déploiement de la technologie, les bénéfices et les freins associés. D'autre part, un second objectif était d'analyser l'évolution des TIC à travers leurs impacts intra et inter-organisationnels. Enfin, un ultime objectif était d'étudier, grâce à des études de cas multiples, comment la blockchain pouvait contribuer à l'alignement stratégique d'une supply chain.

Etant un sujet peu abordé empiriquement, il était important de générer des connaissances à partir d'explorations du terrain en complément de la littérature existante.

La littérature portant sur les enjeux de la supply chain souligne d'une part la nécessité pour les entreprises d'améliorer la transparence et la précision des données (Astill et al. 2019). D'autre part, le besoin de traçabilité est largement abordé comme étant nécessaire à la chaîne logistique afin d'être en capacité de réagir en cas de crise (Fabbe-Costes et Lemaire 2001), permettre des pratiques plus durables (Kamble et al. 2020) et collecter le plus d'informations possible sur les étapes de production (Salomie et al. 2008). Enfin, la littérature mentionne un enjeu de taille : le manque de collaboration entre les acteurs qui empêche un alignement stratégique de la supply

chain (Gattorna 1998). La littérature relève que la blockchain apporte des réponses à ces questions de par ses spécificités techniques telles que l'horodatage en temps réel, le partage des informations et la décentralisation.

Plusieurs résultats ont été mis en avant. L'étude exploratoire auprès d'acteurs des secteurs du textile, du luxe, du transport, de l'agro-alimentaire et du développement web met en perspective des facteurs de motivation, des bénéfices et des freins internes et externes à l'adoption de la blockchain. Ces acteurs s'accordent pour souligner l'exigence croissante des consommateurs sur la traçabilité des produits et la transparence des informations partagées. La blockchain leur apparaît alors comme un outil menant à une meilleure traçabilité des produits et leur permet de valoriser leurs pratiques en place. De plus, l'homogénéisation des systèmes et processus ressort comme un bénéfice majeur de l'adoption de la technologie. En revanche, on observe un frein intra organisationnel lié à la difficulté de rendre interopérables plusieurs blockchains. Deux conditions de déploiement sont relevées : l'implication des parties prenantes et le niveau de maturité technologique.

Ces différents points, issus de la littérature et du terrain, font écho à des thématiques présentes dans la littérature portant sur les TIC. L'intérêt de ces technologies d'information est en premier lieu intra-organisationnel en ce qu'il affecte la performance interne des entreprises, et inter-organisationnel puisque ces dernières influencent les relations entre parties prenantes. La littérature mentionne néanmoins le manque d'alignement stratégique de la chaîne logistique en raison d'une implication insuffisante des acteurs. La littérature met également en avant plusieurs facteurs d'adoption de ces TIC, notamment ceux liés à la stratégie d'entreprise, à la stratégie technologique ou aux pressions institutionnelles.

Finalement, notre démarche nous a permis d'identifier les concepts théoriques mobilisés dans la littérature et pertinents au regard des résultats de l'étude empirique exploratoire. La théorie néo-institutionnelle (Powell et DiMaggio 1991) permet d'analyser le contexte dans lequel a lieu l'adoption de la blockchain, en insistant sur les facteurs de pressions de l'environnement qui peuvent conduire à l'isomorphisme institutionnel. Les modèles de Venkatraman et Henderson (1990) et de Gattorna (1998) ont été utilisés pour étudier la relation entre l'adoption de la technologie par stratégie d'entreprise ou stratégie technologique et l'alignement stratégique. Ils sont particulièrement pertinents étant donné leurs approches complémentaires intra et inter organisationnelles. Cet appareillage théorique a servi à la construction d'un modèle conceptuel testé dans la troisième partie, à travers des études de cas.

Les cas d'étude présentent des supply chains différentes en termes de stratégie adoptée, d'implication des parties prenantes, de pressions subies et de mode de collaboration adopté. Nous avons cherché à étudier les raisons pour lesquelles une entreprise adoptait la blockchain, les conditions dans lesquelles elle y parvenait, comment la blockchain pouvait mener à un alignement stratégique et quels bénéfices internes et externes les supply chains réalisaient. La blockchain est adoptée par un ou une combinaison des trois facteurs suivants : pressions institutionnelles, stratégie d'entreprise, stratégie technologique. Le degré de compétition sur le marché, l'organisation interne et le leadership possédé par l'entreprise sont pris en considération par les acteurs et permettent d'orienter le type d'adoption de la technologie. De plus, les modes de collaboration présentent une condition de déploiement externe de la blockchain. En effet, l'implication des parties prenantes est déterminante pour orienter le type de stratégie adoptée (stratégie d'entreprise ou stratégie technologique) ou pression subie.

L'alignement stratégique est atteint lorsque les activités internes et externes se complètent pour permettre un 'fit' (Gattorna 1998 ; Venkatraman et Henderson 1990). Les résultats montrent également qu'une supply chain s'appuyant sur une stratégie (technologique ou d'entreprise) pour déployer la blockchain permettra l'atteinte d'un alignement stratégique complet des activités internes et externes d'une supply chain. Au contraire, une supply chain ayant déployé la technologie par pression ne percevra que des impacts internes relatifs à sa chaîne de production avec un alignement stratégique partiel.

L'étude de l'implémentation de la blockchain au sein des cas sélectionnés montre que des bénéfices internes et externes existent. Une blockchain déployée pour renforcer la stratégie d'entreprise ou la stratégie technologique aura des impacts à la fois internes et externes sur la supply chain. En revanche, une blockchain déployée uniquement par pression institutionnelle engendrera des bénéfices uniquement internes à l'entreprise. Dans le premier cas, les acteurs notent une amélioration des relations inter organisationnelles (impact externe) et une amélioration de la qualité et de la précision des données et une plus grande transparence et traçabilité de celles-ci (impacts internes). Dans le second cas, des bénéfices uniquement internes sont observés.

Enfin, différents facteurs de contingence sont identifiés, comme la capacité d'absorption de l'entreprise, le type de décision unilatéral ou mutuel, l'alignement interne des systèmes d'informations et le type d'organisation (dépendance au client, taille de l'entreprise, envergure internationale, maturité technologique).

Finalement, ces résultats permettent de souligner l'importance de l'implication des parties prenantes et de la vision stratégique de l'entreprise au regard de l'intérêt d'une technologie disruptive pour leur supply chain.

Implications théoriques

La troisième partie de cette thèse a permis de révéler que les conditions d'adoption de la blockchain avaient un impact sur le degré d'alignement stratégique. Les pressions institutionnelles (théorie de Powell et DiMaggio 1991) peuvent certes représenter des moteurs de déploiement de la technologie, mais ne mènent qu'à un alignement stratégique partiel de la supply chain. En revanche, une adoption découlant d'une stratégie d'entreprise ou d'une stratégie technologique (Gattorna 1998; Venkatraman et Henderson 1990) contribue, elle, à un alignement complet de la supply chain.

Implications pratiques

Cette thèse permet aux entreprises désireuses d'adopter la technologie blockchain de se situer par rapport aux supply chains présentées, quel que soit leur secteur d'activité. Elle suggère à ces entreprises de se poser plusieurs questions déterminantes : quelles sont les principales raisons du projet d'implémentation ? Par exemple, la traçabilité est-elle obligatoire dans le secteur d'activité ? Est-ce que le but est d'améliorer la communication et renforcer la stratégie marketing ? Que représente le poids des enjeux intra et inter organisationnels observés ? Sont-ils insurmontables pour l'entreprise ? Est-ce que les partenaires seront impliqués dans le processus ? Les réponses à ces questions permettront de mieux appréhender les résultats probables liés à l'adoption.

Par ailleurs, la maturité stratégique collective est nécessaire pour percevoir les avantages d'une technologie et comprendre quels bénéfices en retirer. La blockchain est une technologie récente dans les supply chains. Une supply chain doit donc en premier lieu comprendre ses caractéristiques et entreprendre en parallèle une étude des enjeux intra et inter organisationnels (organisation interne, compétitivité du marché, leadership) auxquels elle fait face afin d'orienter sa stratégie d'adoption.

Limites

Cette thèse présente néanmoins plusieurs limites. Premièrement, certains facteurs pourtant propres à la technologie, n'ont pas été particulièrement approfondis dans les études de cas, comme la confiance entre les acteurs, la désintermédiation, et la notion de coûts liés à l'implémentation de la technologie. Si nous avons choisi de nous concentrer sur d'autres éléments, ces facteurs pourraient néanmoins faire l'objet d'une étude à part entière.

Deuxièmement, le modèle présente des liens entre les concepts, et donne lieu à des propositions. Celles-ci sont par la suite validées qualitativement grâce à l'analyse des verbatims obtenus lors des entretiens réalisés. Une analyse quantitative complémentaire permettrait de mesurer la force des différentes relations mises en avant dans le modèle.

Enfin, les études de cas présentent un nombre inégal d'entretiens menés, dû à la complexité d'accès au terrain. Cette limite a pu introduire des biais dans l'analyse et empêcher la compréhension totale des réflexions menées par les entreprises. L'idéal aurait été d'interroger le même nombre d'experts pour les six supply chains considérées. De plus, un entretien, celui réalisé avec Carrefour en début de thèse, a été réutilisé car il a été impossible d'obtenir de nouveau un entretien avec le distributeur.

Perspectives de recherche

Une perspective de recherche serait la réalisation d'un outil de simulation de la technologie blockchain permettant de recréer ses impacts au sein d'une supply chain. L'objectif serait d'effectuer des mesures quantitatives et d'analyser ses impacts sur la performance de l'entreprise. Cette simulation serait en collaboration avec le laboratoire LIUPPA (Laboratoire d'Informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour).

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Phasage de la thèse

Figure 2 : Méthodologie de recherche de la thèse

Figure 3 : Approche méthodologique première partie de thèse

Figure 4 : Le management logistique, une gestion de flux (adapté de Doriol et Sauvage, 2012)

Figure 5 : La chaîne de valeur (Porter, 1985)

Figure 6 : Transformation digitale (adapté de AfNet)

Figure 7 : Différence d'architecture entre un système client-serveur et pair-à-pair (modifié de Blockchain en 50 questions - figure 42.1)

Figure 8 : Structure des hashes contenus dans les blocs (tiré de l'article de Nakamoto (2009))

Figure 9 : Scénario possible de blocs comportant différentes branches (figure 2.4 de l'article "Blockchain: a path to the Future", Kaur et al., 2020)

Figure 10 : Processus de création d'une chaîne de bloc lisible par les acteurs du réseau (source : Blockchain France 2019)

Figure 11 : Transactions contenues dans les blocs de la blockchain (source : Blockchain France)

Figure 12 : Caractéristiques de la blockchain conduisant à davantage de traçabilité et de transparence dans la supply chain

Figure 13 : Caractéristiques de la blockchain conduisant à davantage de collaboration entre les acteurs

Figure 14 : Méthodologie de recherche deuxième partie de thèse

Figure 15 : Caractéristiques des entreprises interrogées

Figure 16 : Grille d'entretien pour les entreprises qui ont adopté la technologie

Figure 17 : Grille d'entretien pour les entreprises qui n'ont pas adopté la technologie

Figure 18 : Grille d'entretien pour les développeurs web

Figure 19 : Etapes de la méthodologie exploratoire

Figure 20 : Motivations et bénéfices internes et externes des acteurs à déployer la blockchain

Figure 21 : Freins internes et externes perçus des acteurs lors du déploiement de la blockchain

Figure 22 : Représentation des motivations, bénéfices, et freins perçus par les entreprises interrogées des secteurs d'activité de l'agro-alimentaire, du textile, du luxe, du transport et du développement web

Figure 23 : Modèle de l'alignement stratégique de la supply chain (Gattorna, J.)

Figure 24 : Modèle de l'alignement stratégique (Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Figure 25 : Perspectives dominantes dans la stratégie (Venkatraman, N., Henderson, J., 1994)

Figure 26 : Modèle conceptuel construit à partir des modèles de Venkatraman et Henderson (1990) et de Gattorna (1998) et de la théorie néo-institutionnelle (Di Maggio et Powell, 1991) issu de la partie 1 et 2, à tester par des études de cas multiples en partie 3

Figure 27 : Méthodologie de recherche troisième partie de thèse

Figure 28 : Fiabilité de l'étude de cas selon Yin (2003)

Figure 29 : Les études de cas (modèle de Yin, 2011)

Figure 30 : Thématiques abordées durant l'entretien et lien avec les deux modèles d'alignement stratégique et les propositions formulées

Figure 31 : Justification scientifique du choix des cas de supply chain agro-alimentaires

Figure 32 : Légende des supply chains

Figure 33 : Supply chain du maïs

Figure 34 : Supply chain du canard

Figure 35 : Supply chain du lait

Figure 36 : Supply chain du saumon

Figure 37 : Supply chain du fromage

Figure 38 : Supply chain du poulet

Figure 39 : Supply chain de Carrefour

Figure 40 : Analyse cross-case

Figure 41 : Stratégie d'implémentation de #A (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Figure 42 : Effet de levier technologique de #D (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Figure 43 : Implémentation technologique de #B (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Figure 44 : Exploitation de la technologie de #C (selon Venkatraman, N. et Henderson, J., 1990)

Figure 45 : Modèle conceptuel issu de la première partie modifié suite aux résultats obtenus des études de cas multiples

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les principaux types de blockchains (Adapté à partir du tableau 3.1 de Blockchains en 50 questions, Dumas et al. 2018)

Tableau 2 : Domaines d'application de la technologie blockchain

Tableau 3 : Motivations, bénéfices et freins perçus dans la littérature

Tableau 4 : Enjeux supply chain par secteur d'activité

Tableau 5 : Motivations et apports des TIC à la supply chain

Tableau 6 : Complémentarité des deux modèles d'alignement stratégique

Tableau 7 : La contribution de la blockchain au modèle de Gattorna

Tableau 8 : Utilisation des chapitres pour l'élaboration du modèle conceptuel

Tableau 9 : Caractéristiques des supply chain agro-alimentaires

Tableau 10 : Architecture de codage des entretiens sur NVIVO

Tableau 11 : Exemples de données secondaires étudiées issu des études de cas multiples

Tableau 12 : Verbatims représentatifs de la structure du codage NVIVO

Tableau 13 : Verbatims représentatifs des pressions institutionnelles subies par les acteurs interrogés

Tableau 14 : Approches stratégiques des supply chain maïs, saumon, canard et lait

Tableau 15 : Modes de collaboration des différentes supply chain

Tableau 16 : Impacts de la blockchain sur les RIO des SC B, D, C et A

Tableau 17 : Impacts de la blockchain sur les RIO des SC E et F

Bibliographie

- Ageron, B. et Spalanzani, A. (2008). Structuration de la chaîne logistique amont et processus de sélection des fournisseurs : quelle place pour les TIC ?. *Logistique & Management*, 16(2), pp.81–93.
- Agi, M.A.N. et Jha, A.K. (2022). Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption. *International Journal of Production Economics*, 247, p.108458.
- Agrawal, T.K., Kumar, V., Pal, R., Wang, L. et Chen, Y. (2021). Blockchain-based framework for supply chain traceability: A case example of textile and clothing industry. *Computers & Industrial Engineering*, 154, p.107130.
- Ahi, P. et Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, pp.329–341.
- Ahluwalia, S., Mahto, R. et Guerrero, M. (2020). Blockchain technology and startup financing: A transaction cost economics perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, pp.1–6.
- Ahmed, W. et Rashidi, M.Z. (2022). Developing supply chain risk management capabilities by aligning strategies: integrating Triple-A model. *Measuring Business Excellence*, 26(3), pp.326–345.
- Alkhudary, R., Brusset, X. et Fenies, P. (2020). Blockchain in general management and economics: a systematic literature review. *European Business Review*, 32(4), pp.765–783.
- Andersen, P.H. (1999). Organizing international technological collaboration in subcontractor relationships: an investigation of the knowledge-stickiness problem. *Research Policy*, 28(6), pp.625–642.
- Aoun, A., Ilinca, A., Ghandour, M. et Ibrahim, H. (2021). A review of Industry 4.0 characteristics and challenges, with potential improvements using blockchain technology. *Computers & Industrial Engineering*, 162, p.107746.
- Astill, J., Dara, R.A., Campbell, M., Farber, J.M., Fraser, E.D.G., Sharif, S. et Yada, R.Y. (2019). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions. *Trends in Food Science & Technology*, 91, pp.240–247.
- Aung, M.M. et Chang, Y.S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*, 39, pp.172–184.
- Bai, C. et Sarkis, J. (2020). A supply chain transparency and sustainability technology appraisal model for blockchain technology. *International Journal of Production Research*, 58(7), pp.2142–2162.
- Barney, G.G. et Strauss, A.L. (1967). *The Discovery Of Grounded Theory ; Strategies for Qualitative Research*.
- Barney, J.B. (2000). Firm resources and sustained competitive advantage. In: *Advances in Strategic Management*. Bingley: Emerald (MCB UP), pp.203–227. Available from: [https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1016/S0742-3322\(00\)17018-4/full/html](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1016/S0742-3322(00)17018-4/full/html) [accessed 4 January 2021].
- Barrett, S. et Konsynski, B. (1982). Inter-Organization Information Sharing Systems. *MIS Quarterly*, 6, p.93.

Behnke, K. et Janssen, M.F.W.H.A. (2020). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*, 52, p.101969.

Benitez, G.B., Ferreira Lima, M.J. do R., Lerman, L.V. et Frank, A.G. (2019). Understanding Industry 4.0: Definitions and insights from a cognitive map analysis. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(2), pp.192–200.

Bernardin, E., Luzzini, D. et Miemczyk, J. (2016). XII. Injazz J. Chen et Antony Paulraj. SCM stratégique, relations acheteur-fournisseur et performance : vers une théorie du SCM:. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.183–196.

Beske, P., Land, A. et Seuring, S. (2014). Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature. *International Journal of Production Economics*, 152, pp.131–143.

Bibi, F., Guillaume, C., Gontard, N. et Sorli, B. (2017). A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. *Trends in Food Science & Technology*, 62, pp.91–103.

Bidan, M. (2004). Fédération et intégration des applications du Système d'information de gestion. *Système d'Information et Management*, 9(2), pp.5–24.

de Boer, A. et Bast, A. (2018). Demanding safe foods – Safety testing under the novel food regulation (2015/2283). *Trends in Food Science & Technology*, 72, pp.125–133.

Boström, M., Jönsson, A.M., Lockie, S., Mol, A.P.J. and Oosterveer, P. (2015). Sustainable and responsible supply chain governance: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 107, pp.1–7.

Brockhaus, S., Fawcett, S.E., Knemeyer, A.M. et Fawcett, A.M. (2017). Motivations for environmental and social consciousness: Reevaluating the sustainability-based view. *Journal of Cleaner Production*, 143, pp.933–947.

Brofman Epelbaum, F.M. et Garcia Martinez, M. (2014). The technological evolution of food traceability systems and their impact on firm sustainable performance: A RBV approach. *International Journal of Production Economics*, 150, pp.215–224.

Brooks, C., Parr, L., Smith, J.M., Buchanan, D., Snioch, D. et Hebishy, E. (2021). A Review of Food Fraud and Food Authenticity across the Food Supply Chain, with an Examination of the Impact of the COVID-19 Pandemic and Brexit on Food Industry. *Food Control*, April 2021, p.108-171.

Brown, C.V. et Magill, S.L. (1994). Alignment of the IS functions with the enterprise: toward a model of antecedents. *MIS Quarterly*, vol. 18, no. 4, pp. 371-403.

Bryant, A. et Charmaz, K., eds. (2011). *The SAGE handbook of grounded theory*. Paperback ed., reprinted. Los Angeles, Calif.: Sage Publ.

Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B. et Rittmer, J. (2019). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been?. *International Journal of Information Management*, p.1-10.

Büyüközkan, G. et Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, pp.157–177.

Cap, J.-P., Blaich, E., Kohl, H., von Raesfeld, A., Harms, R. et Will, M. (2019a). Multi level network management – A method for managing inter-organizational innovation networks. *Journal of Engineering and Technology Management*, 51, pp.21–32.

Cap, J.-P., Blaich, E., Kohl, H., von Raesfeld, A., Harms, R. et Will, M. (2019b). Multi level network management – A method for managing inter-organizational innovation networks. *Journal of Engineering and Technology Management*, 51, pp.21–32.

Carter, C. et Ellram, L. (1998). Reverse Logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*, 1998, pp.85–102.

Chan, F.T.S., Yee-Loong Chong, A. et Zhou, L. (2012). An empirical investigation of factors affecting e-collaboration diffusion in SMEs. *International Journal of Production Economics*, 138(2), pp.329–344.

Chang, S.E., Chen, Y.-C. et Lu, M.-F. (2019). Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, pp.1–11.

Chanut, O., Morvan, T. et Mevel, O. (2016). IV. James L. Heskett. De la logistique au management des services:.. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.64–78.

Chatzikontidou, A., Longinidis, P., Tsiakis, P. et Georgiadis, M.C. (2017). Flexible supply chain network design under uncertainty. *Chemical Engineering Research and Design*, 128, pp.290–305.

Chauhan, C., Singh, A. et Luthra, S. (2021). Barriers to industry 4.0 adoption and its performance implications: An empirical investigation of emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 285, pp.1–15.

Chekrouni, A., Benchekara, M., Boutakhnift, Y. et Housni, S. (2022). L’impact potentiel de la blockchain sur le supply chain management : quelles applications et quelles perspectives ? *Revue Française d’économie et de Gestion*, 3(8), pp.161–185.

Chen, T.-H. et Chen, J.-M. (2005). Optimizing supply chain collaboration based on joint replenishment and channel coordination. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 41(4), pp.261–285.

Cheng, J.-H., Chen, M.-C. et Huang, C.-M. (2014). Assessing inter-organizational innovation performance through relational governance and dynamic capabilities in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(2), pp.173–186.

Chi, M., Huang, R. et George, J.F. (2020). Collaboration in demand-driven supply chain: Based on a perspective of governance and IT-business strategic alignment. *International Journal of Information Management*, 52, p.102062.

Chiu, Y.-C. (2014). Balancing Exploration and Exploitation in Supply Chain Portfolios. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 61(1), pp.18–27.

Choi, T.-M., Feng, L. et Li, R. (2020). Information disclosure structure in supply chains with rental service platforms in the blockchain technology era. *International Journal of Production Economics*, 221, pp.1–14.

Choi, T.-M., Guo, S. et Luo, S. (2020). When blockchain meets social-media: Will the result benefit social media analytics for supply chain operations management?. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 135, p.101860.

Chorn, N.H. (1991). The “Alignment” Theory: Creating Strategic Fit. *Management Decision*, 29(1), p.EUM0000000000066.

Cisneros-Cabrera, S., Pishchulov, G., Sampaio, P., Mehandjiev, N., Liu, Z. et Kununka, S. (2021). An approach and decision support tool for forming Industry 4.0 supply chain collaborations. *Computers in Industry*, 125, p.103391.

Cohen, W. et Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, pp.128–152.

Colin, J. et Paché, G. (1988). *La logistique de distribution*. Chotard.

Corallo, A., Latino, M.E., Menegoli, M. et Pontrandolfo, P. (2020). A systematic literature review to explore traceability and lifecycle relationship. *International Journal of Production Research*, 58(15), pp.4789–4807.

Corbin, J.M. et Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), pp.3–21.

Damsgaard, J. (1997). The Danish EDI bandwagon gaining momentum. , 1997.

D’Aveni, R.A. et Gunther, R.E. (1994). *Hypercompetition: managing the dynamics of strategic maneuvering*. New York : Toronto : New York: The Free Press ; Maxwell Macmillan Canada ; Maxwell Macmillan International.

De Saint-Vincent, H. (2016). Quelles utilisations de la blockchain pour la fonction achats ? . , 2016.

Deltour, F. et Lethiais, V. (2014). L’innovation en PME et son accompagnement par les TIC : quels effets sur la performance ? *Systèmes d’information & management*, 19(2), p.45.

Derrouiche, R. et Lamouri, S. (2020). Numéro spécial : « Supply Chain 4.0 ». *Logistique & Management*, 28(1), pp.1–3.

Dewett, T. et Jones, G.R. (2001). The role of information technology in the organization: a review, model, and assessment. *Journal of Management*, 27(3), pp.313–346.

Diniz, E.H., Yamaguchi, J.A., Rachael dos Santos, T., Pereira de Carvalho, A., Alégo, A.S. et Carvalho, M. (2021). Greening inventories: Blockchain to improve the GHG Protocol Program in scope 2. *Journal of Cleaner Production*, 291, p.125900.

Dooley, L., Kenny, B. et Cronin, M. (2016). Interorganizational innovation across geographic and cognitive boundaries: does firm size matter?: Interorganizational innovation across geographic and cognitive boundaries. *R&D Management*, 46(S1), pp.227–243.

Doriol, D. et Sauvage, T. (2012). *Management des achats et de la supply chain*.

Duan, J., Zhang, C., Gong, Y., Brown, S. et Li, Z. (2020). A Content-Analysis Based Literature Review in Blockchain Adoption within Food Supply Chain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), p.1784.

Dumas, J.-G. (2018). *Les blockchains en 50 questions: comprendre le fonctionnement et les enjeux de cette technologie innovante*. Malakoff: Dunod.

Durand, B. (2016). III. Martha C. Cooper. Grande dame de la logistique et du SCM:. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.50–63.

Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S. et Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, p.102067.

Eisenhardt, K.M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), p.532.

Eisenhardt, K.M. et Graebner, M.E. (2007). Theory Building From Cases: Opportunities And Challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), pp.25–32.

El Amrani, R., Rowe, F., Bidan, M., Geffroy-Maronnat, B. et Marciniak, R. (2006). Effets de la stratégie de déploiement des PGI sur la vision transversale de l'entreprise. *Revue française de gestion*, 2006, pp.267–285.

Ellram, L.M. et Cooper, M.C. (1990). Supply Chain Management, Partnership, and the Shipper - Third Party Relationship. *The International Journal of Logistics Management*, 1(2), pp.1–10.

Eriksson, P.E., Patel, P.C., Sjödin, D.R., Frishammar, J. et Parida, V. (2016). Managing Interorganizational Innovation Projects: Mitigating the Negative Effects of Equivocality Through Knowledge Search Strategies. *Long Range Planning*, 49(6), pp.691–705.

Estampe, D. et Babai, M.Z. (2016). VIII. John T. Mentzer. Une vision systémique et stratégique du Supply Chain Management. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.124–139.

Evrard Samuel, K. et Ruel, S. (2016). IX. Martin Christopher. Compétitivité des Supply Chains dans des contextes incertains. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.140–155.

Fabbe-Costes, N. et Lemaire, C. (2001). La traçabilité totale d'une supply chain : principes, obstacles et perspectives de mise en oeuvre. *Revue française de gestion*, 20(3), pp.23–52.

Fabbe-Costes, N. et Paché, G. (2016). VI. Jacques Colin. Un visionnaire du pilotage des chaînes logistiques. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.94–109.

Fabbe-Costes, N., Roussat, C. et Colin, J. (2011). Future sustainable supply chains: what should companies scan?. Jonsson, P., ed. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(3), pp.228–252.

Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J. et Zhang, X. (2020a). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260, p.121031.

Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J. et Zhang, X. (2020b). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260, p.121031.

Foerstl, K., Franke, H. et Cataldo, Z. (2021). What drives managers to insource production? Evidence from a behavioural experiment. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 27(4), p.100715.

Forslund, H., Björklund, M. et Svensson Ülgen, V. (2021). Challenges in extending sustainability across a transport supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 27(7), pp.1–16.

Fosso Wamba, S., Queiroz, M.M. et Trinchera, L. (2020). Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 229, p.107791.

Francisco, K. et Swanson, D. (2018). The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. *Logistics*, 2(1), p.2.

Freeman, R.E. (1984). *Strategic management: a stakeholder approach*. Boston: Pitman.

Friedman, N. et 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 and Social Change*, 175, p.121403.

Ganesh, A.K., Holt, G.A., Stoyen, A.D. et Zhang, L. (1998). Object-Oriented Software Architecture for Distributed Peer-Peer Systems. *IFAC Proceedings Volumes*, 31(14), pp.141–146.

Garcia-Torres, S., Albareda, L., Rey-Garcia, M. et Seuring, S. (2019). Traceability for sustainability – literature review and conceptual framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), pp.85–106.

Garreau, L. (2020). Petit précis méthodologique. *Le Libellio d'AEGIS*, 2020, pp.1–15.

Gattorna, J., ed. (1998). *Strategic supply chain alignment: best practice in supply chain management*. Aldershot, Hampshire, England ; Brookfield, VT: Gower.

Gattringer, R. et Wiener, M. (2020). Key factors in the start-up phase of collaborative foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, p.119931.

George, C. (2017). Blockchain: quelles applications pour les achats?. , 2017. Available from: <https://www.decision-achats.fr/Thematique/it-digital-1233/Breves/Blockchain-queelles-applications-achats-319300.htm>.

George, R.V., Harsh, H.O., Ray, P. et Babu, A.K. (2019). Food quality traceability prototype for restaurants using blockchain and food quality data index. *Journal of Cleaner Production*, 240, p.118021.

Glaser, B.G. et Strauss, A.L. (2010). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. 5. paperback print. New Brunswick: Aldine Transaction.

Goh, S.H. et Eldridge, S. (2019). Sales and Operations Planning: The effect of coordination mechanisms on supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 214, pp.80–94.

Gomes, L.A. de V., Facin, A.L.F., Salerno, M.S. et Ikenami, R.K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, pp.30–48.

Gourdin, K.N. (2006). *Global logistics management: a competitive advantage for the 21st century*. 2nd ed. Malden, MA ; Oxford: Blackwell Pub.

Grandori, A. et Soda, G. (1995). Inter-firm Networks: Antecedents, Mechanisms and Forms. *Organization Studies*, 16(2), pp.183–214.

Gratacap, A. et Medan, P. (1998). Mondialisation de la production et de la logistique et reconceptualization du rôle des technologies de l'information. *Logistique & Management*, 6(1), pp.31–46.

Guldiken, B., Karliga, S., Capanoglu, E., Yolci-Omeroglu, P. et Kamiloglu, S. (2021). Food traceability. In: *Innovative Food Analysis*. Elsevier, pp.249–268.

Gurtu, A. et Johny, J. (2019). Potential of blockchain technology in supply chain management: a literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(9), pp.881–900.

Hald, K.S. et Aseem Kinra. (2019). How the blockchain enables and constrains supply chain performance. , 2019. Available from: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.13413.04325> [accessed 2 March 2022].

Hamill, J. et Gregory, K. (1997). Internet marketing in the internationalisation of UK SMEs. *Journal of marketing management*, 13, pp.9–28.

Harkness, W.L., Kettinger, W.J. et Segars, A.H. (1996). Sustaining Process Improvement and Innovation in the Information Services Function: Lessons Learned at the Bose Corporation. *MIS Quarterly*, 20(3), p.349.

Härting, R.-C., Sprengel, A., Wottle, K. et Rettenmaier, J. (2020). Potentials of Blockchain Technologies in Supply Chain Management - A Conceptual Model. *Procedia Computer Science*, 176, pp.1950–1959.

Hassini, E., Surti, C. et Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), pp.69–82.

Hastig, G.M. et Sodhi, M.S. (2020). Blockchain for Supply Chain Traceability: Business Requirements and Critical Success Factors. *Production and Operations Management*, 9 January 2020, p.poms.13147.

Helfer, J.-P., Orsoni, J. et Kalika, M. (2010). *Management: stratégie et organisation*. Vuibert.

Helo, P. et Hao, Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 136, pp.242–251.

Herlin, P. (2015). *Apple, Bitcoin, Paypal, Google: la fin des banques? ; comment la technologie va changer votre argent*. Paris: Eyrolles.

Hong, P., Kwon, H. et Jungbae Roh, J. (2009). Implementation of strategic green orientation in supply chain: An empirical study of manufacturing firms. *European Journal of Innovation Management*, 12(4), pp.512–532.

Hosmer, L.T. (1995). Trust: The Connecting Link between Organizational Theory and Philosophical Ethics. *The Academy of Management Review*, 20(2), p.379.

Huge-Brodin, M., Sweeney, E. et Evangelista, P. (2020). Environmental alignment between logistics service providers and shippers – a supply chain perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 31(3), pp.575–605.

Hughes, A., Park, A., Kietzmann, J. et Archer-Brown, C. (2019). Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*, 62(3), pp.273–281.

Hughes, L., Dwivedi, Y.K., Misra, S.K., Rana, N.P., Raghavan, V. et Akella, V. (2019). Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management*, 49, pp.114–129.

- Hussenot, A. (2008). Between structuration and translation: an approach of ICT appropriation. *Journal of Organizational Change Management*, 21(3), pp.335–347.
- Hvolby, H.-H., Steger-Jensen, K., Bech, A., Vestergaard, S., Svensson, C. et Neagoe, M. (2021). Information Exchange and Block Chains in Short Sea Maritime Supply Chains. *Procedia Computer Science*, 181, pp.722–729.
- Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U. et Irani, Z. (2020). A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. *International Journal of Information Management*, 50, pp.302–309.
- Javaid, M., Haleem, A., Pratap Singh, R., Khan, S. et Suman, R. (2021). Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review. *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), p.100027.
- Jazairy, A. and von Haartman, R. (2020). Measuring the gaps between shippers and logistics service providers on green logistics throughout the logistics purchasing process. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(1), pp.25–47.
- Ji, G., Zhou, S., Lai, K.-H., Tan, K.H. et Kumar, A. (2022). Timing of blockchain adoption in a supply chain with competing manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 247, p.108430.
- Jonas, J.M., Boha, J., Sörhammar, D. et Moeslein, K.M. (2018). Stakeholder engagement in intra- and inter-organizational innovation: Exploring antecedents of engagement in service ecosystems. *Journal of Service Management*, 29(3), pp.399–421.
- Joshi, K.D., Chi, L., Datta, A. et Han, S. (2010). Changing the Competitive Landscape: Continuous Innovation Through IT-Enabled Knowledge Capabilities. *Information Systems Research*, 21(3), pp.472–495.
- Kamble, S.S., Gunasekaran, A. et Gawankar, S.A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 219, pp.179–194.
- Kamble, S.S., Gunasekaran, A. et Sharma, R. (2019). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, June 2019, p.S0268401218312118.
- Kathuria, R., Joshi, M.P. et Porth, S.J. (2007). Organizational alignment and performance: past, present and future. *Management Decision*, vol. 45, no. 3, pp. 503-517.
- Katsikouli, P., Wilde, A.S., Dragoni, N. et Høgh-Jensen, H. (2021). On the benefits and challenges of blockchains for managing food supply chains. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(6), pp.2175–2181.
- Kaye, R. et Little, S.E. (1996). Global business and cross-cultural information systems: Technical and institutional dimensions of diffusion. *Information Technology & People*, 9(3), pp.30–54.
- Kendall, H., Clark, B., Rhymer, C., Kuznesof, S., Hajslova, J., Tomaniova, M., Brereton, P. et Frewer, L. (2019). A systematic review of consumer perceptions of food fraud and authenticity: A European perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 94, pp.79–90.
- Khan, H.H., Malik, M.N., Konečná, Z., Chofreh, A.G., Goni, F.A. et Klemeš, J.J. (2022). Blockchain technology for agricultural supply chains during the COVID-19 pandemic: Benefits and cleaner solutions. *Journal of Cleaner Production*, 347, p.131268.

Khan, I.S., Ahmad, M.O. et Majava, J. (2021). Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 297, p.126655.

Kittipanya-ngam, P. et Tan, K.H. (2020). A framework for food supply chain digitalization: lessons from Thailand. *Production Planning & Control*, 31(2–3), pp.158–172.

Koh, L., Dolgui, A. et Sarkis, J. (2020). Blockchain in transport and logistics – paradigms and transitions. *International Journal of Production Research*, 58(7), pp.2054–2062.

Köhler, S. et Pizzol, M. (2020). Technology assessment of blockchain-based technologies in the food supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 269, p.122193.

Komalavalli, C., Saxena, D. et Laroia, C. (2020). Overview of Blockchain Technology Concepts. In: *Handbook of Research on Blockchain Technology*. Elsevier, pp.349–371.

Kouhizadeh, M., Saberi, S. et Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231, p.107831.

Kouhizadeh, M., Zhu, Q. et Sarkis, J. (2020). Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning & Control*, 31(11–12), pp.950–966.

Krell, K., Matook, S. et Rohde, F. (2016). The impact of legitimacy-based motives on IS adoption success: An institutional theory perspective. *Information & Management*, 53(6), pp.683–697.

Kshetri, N. (2021). Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries. *International Journal of Information Management*, 60, p.102376.

Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, pp.80–89.

Kumari, L., Narsaiah, K., Grewal, M.K. et Anurag, R.K. (2015). Application of RFID in agri-food sector. *Trends in Food Science & Technology*, 43(2), pp.144–161.

Laforet, L. et Bilek, G. (2021). Blockchain: an inter-organisational innovation likely to transform supply chain. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 6 August 2021, pp.1–10.

Lambourdière, É. et Corbin, E. (2016). I. Bernard « Bud » J. LaLonde. L'avènement du management moderne des systèmes de distribution physique: In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.18–33.

Larsen, S.B., Masi, D., Jacobsen, P. et Godsell, J. (2018). How the reverse supply chain contributes to a firm's competitive strategy: a strategic alignment perspective. *Production Planning & Control*, 29(6), pp.452–463.

Laurent Lim, L., Alpan, G. et Penz, B. (2014). Reconciling sales and operations management with distant suppliers in the automotive industry: A simulation approach. *International Journal of Production Economics*, 151, pp.20–36.

Lavastre, O., Ageron, B. et Chaze-Magnan, L. (2014). La performance des pratiques interorganisationnelles innovantes. Proposition d'un modèle conceptuel. *Revue française de gestion*, 40(239), pp.75–89.

Lavastre, O., Carbone, V. et Ageron, B. (2016). *Les grands auteurs en logistique et supply chain management*. Cormelles-le-Royal: Éditions EMS Management & société.

Lee, H.L., Padmanabhan, V. et Whang, S. (1997). Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. *Management Science*, 43(4), pp.546–558.

Lee, I. et Lee, B.-C. (2010). An investment evaluation of supply chain RFID technologies: A normative modeling approach. *International Journal of Production Economics*, 125(2), pp.313–323.

Lee, T.W., Mitchell, T.R. et Sablynski, C.J. (1999). Qualitative Research in Organizational and Vocational Psychology, 1979–1999. *Journal of Vocational Behavior*, 55(2), pp.161–187.

Leng, J., Jiang, P., Xu, K., Liu, Q., Zhao, J.L., Bian, Y. et Shi, R. (2019). Makerchain: A blockchain with chemical signature for self-organizing process in social manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 234, pp.767–778.

Li, G., Xue, J., Li, N. et Ivanov, D. (2022). Blockchain-supported business model design, supply chain resilience, and firm performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 163, p.102773.

Lim, M.K., Li, Y., Wang, C. et Tseng, M.-L. (2021). A literature review of blockchain technology applications in supply chains: A comprehensive analysis of themes, methodologies and industries. *Computers & Industrial Engineering*, 154, p.107133.

Liu, H., Ke, W., Wei, K.K., Gu, J. et Chen, H. (2010). The role of institutional pressures and organizational culture in the firm's intention to adopt internet-enabled supply chain management systems. *Journal of Operations Management*, 28(5), pp.372–384.

Liu, W., Shao, X.-F., Wu, C.-H. et Qiao, P. (2021). A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. *Journal of Cleaner Production*, 298, p.126763.

Livolsi, L. et Camma, C. (2016). Donald J. Bowersox. Don, le « grand-père » de la logistique. , 2016, pp.34–49.

Lockström, M., Schadel, J., Harrison, N., Moser, R. et Malhotra, M.K. (2010). Antecedents to supplier integration in the automotive industry: A multiple-case study of foreign subsidiaries in China. *Journal of Operations Management*, 28(3), pp.240–256.

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

Lohmer, J. et Lasch, R. (2020). Blockchain in operations management and manufacturing: Potential and barriers. *Computers & Industrial Engineering*, 149, p.106789.

Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G. et Forte, M. (2019). Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. *Computers & Industrial Engineering*, 136, pp.57–69.

Luftman, J. et Brier, T. (1999). Achieving and sustaining business-IT alignment. *California Management Review*, vol. 42, no. 1, pp. 109-122.

Lui, A.K.H., Ngai, E.W.T. et Lo, C.K.Y. (2016). Disruptive information technology innovations and the cost of equity capital: The moderating effect of CEO incentives and institutional pressures. *Information & Management*, 53(3), pp.345–354.

Lumineau, F., Wang, W. et Schilke, O. (2020). Blockchain Governance—A New Way of Organizing Collaborations?. *Organization Science*, 9 October 2020, p.orsc.2020.1379.

Mann, S., Potdar, V., Gajavilli, R.S. et Chandan, A. (2018). Blockchain Technology for Supply Chain Traceability, Transparency and Data Provenance. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Blockchain Technology and Application - ICBTA 2018*. the 2018 International Conference. Xi'an, China: ACM Press, pp.22–26.

Mao, D., Hao, Z., Wang, F. et Li, H. (2018). Innovative Blockchain-Based Approach for Sustainable and Credible Environment in Food Trade: A Case Study in Shandong Province, China. *Sustainability*, 10(9), p.3149.

Margherita, A. et Petti, C. (2010). ICT-enabled and process-based change: an integrative roadmap. *Business Process Management Journal*, 16(3), pp.473–491.

Mastos, T.D., Nizamis, A., Terzi, S., Gkortzis, D., Papadopoulos, A., Tsagkalidis, N., Ioannidis, D., Votis, K. et Tzouvaras, D. (2021). Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 300, p.126886.

Matthias Heutger. (2018). Blockchain in logistics - Perspectives on the upcoming impact of blockchain technology and use cases for the logistics industry. , 2018.

McAdam, R. et Brown, L. (2001). Strategic alignment and the supply chain for the steel stockholder sector: an exploratory case study analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(2), pp.83–95.

McCutcheon, D.M. et Meredith, J.R. (1993). Conducting case study research in operations management. *Journal of Operations Management*, 11(3), pp.239–256.

Mehta, N., Agashe, A., Detroja, P. et Desgraupes, B. (2021). *Blockchain: bulle ou révolution ?*.

Mendling, J. et al. (2018). Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 9(1), pp.1–16.

Mentzer, J.T., Min, S. et Zacharia, Z.G. (2000). The nature of interfirm partnering in supply chain management. *Journal of Retailing*, 76(4), pp.549–568.

Miles, M.B., Huberman, A.M. et Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: a methods sourcebook*. Third edition. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.

Miles, R.E. et Snow, C.C. (1984). Fit, Failure and the Hall of Fame. *California Management Review*, 26(3), pp.10–28.

Mirhedayatian, S.M., Azadi, M. et Farzipoor Saen, R. (2014). A novel network data envelopment analysis model for evaluating green supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 147, pp.544–554.

Montecchi, M., Plangger, K. et West, D.C. (2021). Supply chain transparency: A bibliometric review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 238, p.108152.

Moreira, A.C. (2018). *Innovation and supply chain management: relationship, collaboration and strategies*. 1st edition. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.

Mowery, D.C., Oxley, J.E. et Silverman, B.S. (1998). Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm. *Research Policy*, 27(5), pp.507–523.

Nadler, D. et Tushman, M. (1988). *Strategic organization design: concepts, tools and processes*. Scott, Foresman.

Nagati, H., Rebolledo, C. et Jobin, M.-H. (2009). Collaboration entre les acteurs de la chaîne logistique : conditions de succès. *Gestion*, Vol. 34(1), pp.27–36.

Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. , 2009. Available from: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [accessed 13 September 2019].

Narayan, R. et Tidström, A. (2020). Tokenizing cooperation in a blockchain for a transition to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 263, p.121437.

Olson, D.L., Johansson, B. et De Carvalho, R.A. (2018). Open source ERP business model framework. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 50, pp.30–36.

Orji, I.J., Kusi-Sarpong, S., Huang, S. et Vazquez-Brust, D. (2020). Evaluating the factors that influence blockchain adoption in the freight logistics industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141, p.102025.

Orlikowski, W.J. et Barley, S.R. (2001). Technology and Institutions: What Can Research on Information Technology and Research on Organizations Learn from Each Other?. *MIS Quarterly*, 25(2), p.145.

Pan, Xiongfeng, Pan, Xianyou, Song, M., Ai, B. et Ming, Y. (2020). Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*, 52, p.101946.

Papastathopoulou, P., Avlonitis, G.J. et Panagopoulos, N.G. (2007). Intraorganizational information and communication technology diffusion: Implications for industrial sellers and buyers. *Industrial Marketing Management*, 36(3), pp.322–336.

Paul, T., Mondal, S., Islam, N. et Rakshit, S. (2021). The impact of blockchain technology on the tea supply chain and its sustainable performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, p.121163.

Penrose, E.T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. 4th ed., Rev. ed. Oxford ; New York: Oxford University Press.

Pillet, M., Martin-Bonnefous, C. et Bonnefous, P. (2011). *Gestion de production les fondamentaux et les bonnes pratiques*. Paris: Éd. d'Organisation.

Pólvara, A., Nascimento, S., Lourenço, J.S. et Scapolo, F. (2020). Blockchain for industrial transformations: A forward-looking approach with multi-stakeholder engagement for policy advice. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, p.120091.

Polychronakis, Y.E. et Syntetos, A.A. (2007). ‘Soft’ supplier management related issues: An empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 106(2), pp.431–449.

Porter, M.E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York : London: Free Press ; Collier Macmillan.

Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S. et Koh, S.C.L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), pp.2063–2081.

Powell, W.W. et DiMaggio, P.J. (1991). *The new institutionalism in organizational analysis*. University of Chicago Press, Chicago, IL.

Powell, T.C. (1992). Organizational alignment as competitive advantage. *Strategic Management Journal*. vol. 13, no. 2, pp. 119-134.

Queiroz, M.M. et Fosso Wamba, S. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*, 46, pp.70–82.

Rad, F.F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P.C. et Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies. *Industrial Marketing Management*, 105, pp.268–293.

Raj, P.V.R.P., Jauhar, S.K., Ramkumar, M. et Pratap, S. (2022). Procurement, traceability and advance cash credit payment transactions in supply chain using blockchain smart contracts. *Computers & Industrial Engineering*, 167, p.108038.

Rehm, S.-V. (2003). Composite boundary objects in interorganizational innovation activities. , 2003.

Roberto Casado-Vara, Javier Prieto, Fernando De la Prieta, et Juan M. Corchado. (2018). How blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain. *Procedia Computer Science*, 2018, p.6.

Rogerson, M. et Parry, G.C. (2020). Blockchain: case studies in food supply chain visibility. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(5), pp.601–614.

Roggeveen, A.L. et Sethuraman, R. (2020). Customer-Interfacing Retail Technologies in 2020 & Beyond: An Integrative Framework and Research Directions. *Journal of Retailing*, 96(3), pp.299–309.

Rouquet, A., Roussat, C. et Vega, D. (2016). V. Jay Wright Forrester. Une première esquisse du Supply Chain Management:. In: *Les Grands Auteurs en Logistique et Supply Chain Management*. EMS Editions, pp.79–93.

Rubin, H.J. et Rubin, I. (2012). *Qualitative interviewing: the art of hearing data*. 3rd ed. Thousand Oaks, Calif: SAGE.

Rubin, P. (1973). The expansion of firms. *Journal of Political Economy*, 81(4), pp.936–49.

Rutner, S.M. et Langley, C.J. (2000). Logistics Value: Definition, Process and Measurement. *The International Journal of Logistics Management*, 11(2), pp.73–82.

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. et Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), pp.2117–2135.

Salomie, I., Dinsoreanu, M., Pop, C.B. et Suci, S.L. (2008). Logistic chain generation with traceability features using web services composition. In: *2008 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*. 2008 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics. Cluj-Napoca, Romania: IEEE, pp.393–397.

Samii, A.K. (2001). *Stratégies logistiques: fondements, méthodes, applications*. Paris: Dunod.

Sanchez, M., Exposito, E. et Aguilar, J. (2020). Autonomic computing in manufacturing process coordination in industry 4.0 context. *Journal of Industrial Information Integration*, 19, p.100159.

Saurabh, S. et Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 284, p.124731.

Schmidt, C.G. et Wagner, S.M. (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(4), p.100552.

Scuotto, V., Santoro, G., Bresciani, S. et Del Giudice, M. (2017). Shifting intra- and inter-organizational innovation processes towards digital business: An empirical analysis of SMEs. *Creativity and Innovation Management*, 26(3), pp.247–255.

Seuring, S. et Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), pp.1699–1710.

Shashi, Centobelli, P., Cerchione, R. et Ertz, M. (2020). Agile supply chain management: where did it come from and where will it go in the era of digital transformation?. *Industrial Marketing Management*, 90, pp.324–345.

da Silveira, G.J.C. et Cagliano, R. (2006). The relationship between interorganizational information systems and operations performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(3), pp.232–253.

Skinner, W. (1969). Manufacturing: missing link in corporate strategy”, Harvard Business Review. pp. 136-145.

Smart, P., Bessant, J. et Gupta, A. (2007). Towards technological rules for designing innovation networks: a dynamic capabilities view. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(10), pp.1069–1092.

Smith, T.M. et Reece, J.S. (1999). The relationship of strategy, fit, productivity, and business performance in a services setting. *Journal of Operations Management*, 17(2), pp.145–161.

Soni, G. et Kodali, R. (2012). Evaluating reliability and validity of lean, agile and leagile supply chain constructs in Indian manufacturing industry. *Production Planning & Control*, 23(10–11), pp.864–884.

Soosay, C.A., Hyland, P.W. et Ferrer, M. (2008). Supply chain collaboration: capabilities for continuous innovation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(2), pp.160–169.

Steinmetz, R. et König, A. (2011). Simulations, models, and testbeds: A mutual catalysis. *Performance Evaluation*, 68(9), pp.750–767.

Sternberg, H.S., Hofmann, E. et Roeck, D. (2020). The Struggle is Real: Insights from a Supply Chain Blockchain Case. *Journal of Business Logistics*, 25 March 2020, p.jbl.12240.

Sunny, J., Undralla, N. et Madhusudanan Pillai, V. (2020). Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration. *Computers & Industrial Engineering*, 150, p.106895.

Tan, K.-C., Kannan, V.R. et Handfield, R.B. (1998). Supply Chain Management: Supplier Performance and Firm Performance. *International Journal of Purchasing & Materials Management*, 34(3).

Teece, D.J. (1980). Economies of scope and the scope of the enterprise. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1(3), pp.223–247.

Tiscini, R., Testarmata, S., Ciaburri, M. et Ferrari, E. (2020). The blockchain as a sustainable business model innovation. *Management Decision*, 58(8), pp.1621–1642.

Tönnissen, S. et Teuteberg, F. (2020). Analysing the impact of blockchain-technology for operations and supply chain management: An explanatory model drawn from multiple case studies. *International Journal of Information Management*, 52, p.101953.

Tranfield, D., Denyer, D. et Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), pp.207–222.

Treiblmaier, H. (2019). Combining Blockchain Technology and the Physical Internet to Achieve Triple Bottom Line Sustainability: A Comprehensive Research Agenda for Modern Logistics and Supply Chain Management. *Logistics*, 3(1), p.10.

Treiblmaier, H. et Garaus, M. (2022). Using blockchain to signal quality in the food supply chain: The impact on consumer purchase intentions and the moderating effect of brand familiarity. *International Journal of Information Management*, April 2022, p.102514.

Tseng, M.-L., Wu, K.-J., Lim, M.K. et Wong, W.-P. (2019). Data-driven sustainable supply chain management performance: A hierarchical structure assessment under uncertainties. *Journal of Cleaner Production*, 227, pp.760–771.

Tuomikangas, N. et Kaipia, R. (2014). A coordination framework for sales and operations planning (S&OP): Synthesis from the literature. *International Journal of Production Economics*, 154, pp.243–262.

Upadhyay, A., Mukhuty, S., Kumar, V. et Kazancoglu, Y. (2021). Blockchain technology and the circular economy: Implications for sustainability and social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 293, p.126130.

Upadhyay, C.K., Vasantha, G.A., Tiwari, Vijayshri, Tiwari, Vineet et Pandiya, B. (2020). Strategic upturn of reverse logistics with Crowdsourcing: Transportation explication for India. *Transportation Research Procedia*, 48, pp.247–259.

Upadhyay, N. (2020). Demystifying blockchain: A critical analysis of challenges, applications and opportunities. *International Journal of Information Management*, 54, p.102120.

Velmuradova, M. (2004). *Épistémologies et Méthodologies de Recherche en Sciences de Gestion*.

Venkatraman, N. (1989). The concept of fit in strategy research: toward verbal and statistical correspondence. *The Academy of Management Review*, 14(3), pp. 423-444.

Venkatraman, N. et Henderson, J.C. (1990). *Strategic Alignment: A Model for Organizational Transformation Via Information Technology*.

Volkoff, O., Strong, D.M. et Elmes, M.B. (2007). Technological Embeddedness and Organizational Change. *Organization Science*, 18(5), pp.832–848.

Wamba, S.F. et Queiroz, M.M. (2020). Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. *International Journal of Information Management*, 52, p.102064.

Wang, Y., Singgih, M., Wang, J. et Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains?. *International Journal of Production Economics*, 211, pp.221–236.

Wang, Y., Han, J.H. et Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), pp.62–84.

Wei, S., Yin, J. et Chen, W. (2022). How big data analytics use improves supply chain performance: considering the role of supply chain and information system strategies. *The International Journal of Logistics Management*, 33(2), pp.620–643.

Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), pp.171–180.

Wheelwright, S.C. 1984. Manufacturing strategy: defining the missing link”, *Strategy Management Journal*. vol. 5, no. 1, pp. 77-91.

Wijewickrama, M.K.C.S., Chileshe, N., Rameezdeen, R. et Jorge Ochoa, J. (2021). Information sharing in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 280, pp.1–15.

Wong, C., Skipworth, H., Godsell, J. et Achimugu, N. (2012). Towards a theory of supply chain alignment enablers: a systematic literature review. Wilding, R., ed. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), pp.419–437.

Wong, L.-W., Leong, L.-Y., Hew, J.-J., Tan, G.W.-H. et Ooi, K.-B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, 52, p.101997.

Wu, T., Jim Wu, Y.-C., Chen, Y.J. et Goh, M. (2014). Aligning supply chain strategy with corporate environmental strategy: A contingency approach. *International Journal of Production Economics*, 147, pp.220–229.

Yadav, S. and Singh, S.P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, p.104505.

Yang, C.-S. (2019). Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 131, pp.108–117.

Yang, R., Wakefield, R., Lyu, S., Jayasuriya, S., Han, F., Yi, X., Yang, X., Amarasinghe, G. et Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction*, 118, p.103276.

Yasataka Kainuma et Nobuhiko Tawara. (2006). A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 2006.

Yin, R.K. (2009). *Case study research: design and methods*. 4th ed. Los Angeles, Calif: Sage Publications.

Yin, R.K. (1989). *Case study research: design and methods*. Rev. ed. Newbury Park, [Calif.]: Sage Publications.

Yin, R.K. (2003). *Case study research: design and methods*. 3rd ed. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.

Yousefi, S. et Mohamadpour Tosarkani, B. (2022). An analytical approach for evaluating the impact of blockchain technology on sustainable supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 246, p.108429.

Zhang, X., van Donk, D.P. et Jayaram, J. (2020). A multi-theory perspective on enablers of inter-organizational information and communication technology: A comparison of China and the Netherlands. *International Journal of Information Management*, 54, p.102191.

Annexe 1 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des chargeurs ayant implémenté la blockchain

INTRODUCTION	
CONTEXTE/ENVIRONNEMENT	
	Entreprise
	Chiffre d'Affaires
	Date de création de l'entreprise
	Appartenance à un groupe
	Taille entreprise (nombre de salariés)
	Secteur d'activité
	Fonction occupée par le répondant
	Nombre d'années à ce poste
ETAT INITIAL/IT	
	Sur quoi s'appuyait votre système IT avant la blockchain ? (ERP ? WMS ?..)
	Avez-vous un budget alloué pour les dépenses en systèmes d'informations ?
	Qui utilisaient ce système dans l'entreprise ?
	Quels étaient les freins rencontrés au système mis en place ?
VOLONTE D'IMPLEMENTATION D'UNE BLOCKCHAIN	
	Quels enjeux rencontrez-vous aujourd'hui dans la supply chain ? (bullwhip effect, exigence accrue des consommateurs,...)
	Depuis combien de temps connaissez-vous la technologie blockchain ?
	Depuis combien de temps vous vous intéressez à elle dans le but de l'implémenter dans l'entreprise ?
	<i>Comment vous êtes-vous intéressé à cette technologie ?</i>
	<i>Par quel(s) moyen(s) avez-vous remarqué l'existence de cette technologie ? Quels ont été les facteurs d'influence ?</i>
	<i>De quel service est venue l'idée d'intégration de cette technologie ?</i>
	<i>Quelles parties prenantes impliquées dans ce projet ?</i>
	Pour quel avantage principal avez-vous choisis d'implémenter la BC ?
	Qu'est-ce qui vous empêchait avant de vous tourner vers la BC ?
	Quelles attentes aviez-vous ?
CARACTERISTIQUES DE LA BLOCKCHAIN	
	Quel type de blockchain avez-vous mis en place ? (privée, publique, consortium)
	<i>Pour quelles raisons ?</i>
	Quelles difficultés avez-vous rencontrées pour son implémentation ?
	Vers qui vous êtes-vous tournés pour installer ce système ? Quels moyens avez-vous mis en place (en terme de ressources, budget,...) ?

PRINCIPAUX AVANTAGES PERCUS DANS LA LITTÉRATURE

TRACABILITE DES PRODUITS

Pouvez-vous me décrire le processus de suivi de vos produits grâce à la BC ?

Objets connectés ? RFID ? IA ?

Avez-vous découvert des anomalies sur le suivi des produits depuis cette mise en place ?

Produit restant dans un lieu plus longtemps que prévu ? Deviation routière ?

Ce système a-t-il permis des améliorations en interne de la supply chain ? Comment ? (optimisation du flux ? Plus de visibilité et de transparence ?)

Et en externe ? (vis-à-vis des consommateurs, partenaires,...) Comment ?

Si quelqu'un ne renseigne pas une information sur la chaîne avez-vous un moyen de ne pas remettre en question toute la traçabilité de la chaîne ? Est-ce que l'information va être bloquée ?

Qu'est-ce que la bc a modifié par rapport aux outils existants classique de traçabilité ?

RESPONSABILITE SOCIETALE DE L'ENTREPRISE

Avez-vous une stratégie RSE au sein de votre entreprise ? Quelle est-elle ?

Labels ? Certifications ?

Est-ce des informations que vous communiquez ? Par quels moyens ?

Est-ce qu'un lien est fait entre la stratégie d'implémentation d'une bc et la stratégie rse ?

Quels sont les facteurs d'influence qui ont permis d'orienter cette technologie sur l'amélioration de votre politique RSE ?

Quels sont les impacts de la BC sur le management de la supply chain selon vous ? (+ de connaissances sur l'origine du produit ?...)

SUIVI EN TEMPS REEL

Quelle utilisation de ce bénéfice apporté par la BC ?

A-t-il un impact sur la gestion de la chaîne logistique ?

La gestion des stocks est-elle changée ? Peut-elle être plus anticipée ? Les flux plus tendus ?

Le rapport avec les transporteurs a-t-il changé, causé par ce suivi en temps réel ?

COLLABORATION ENTRE LES ACTEURS

Quel a été l'impact de la blockchain sur la collaboration entre les acteurs ?

La BC a-t-elle renforcé les relations inter organisationnelles ?

Comment faire en sorte d'aligner toutes les parties prenantes dans la même direction ?

CONCLUSION PREMIERE PARTIE

Avons-nous oublié, selon nous, des avantages majeurs au déploiement de cette technologie ?

Comment classeriez-vous ces bénéfices selon leur ordre d'importance ?

Avez-vous été surpris par certains avantages de la BC une fois la technologie mis en place ? Lesquels ?

**PRINCIPAUX ENJEUX PERCUS DANS LA LITTÉRATURE
SECURITE ET INTEROPERABILITE DE LA BLOCKCHAIN**

La sécurité des données représentait-elle un challenge pour vous ? Pourquoi ?

Sécurité des données qui sont partagées ? RGPD ?

Avez-vous confiance en la sécurité que propose la blockchain ?

Pourquoi ?

Quelle interopérabilité mise en place pour votre BC ?

Cette interopérabilité entrave-t-elle la sécurité selon vous de la BC ? (au niveau des échanges de données)

JURIDICTION

Comment faites-vous face aux lois inexistantes sur le sujet de la BC ? Est-ce compromettant pour travailler en B2B ? Est-ce une barrière ?

Définissez-vous vos propres standards ?

CONCLUSION DEUXIEME PARTIE

A quelles autres barrières avez-vous fait face durant l'implémentation de cette BC ?

Maintenant que la BC est implémentée dans votre entreprise, trouvez-vous que l'investissement en ressources et en moyens en a valu le coup malgré tous les challenges encore non résolus d'aujourd'hui ? Commentez

Comment classeriez-vous ces enjeux selon leur ordre d'importance ?

CONCLUSION GENERALE

Si vous pouviez réduire à 2 mots ce qu'à apporté la blockchain à votre entreprise que diriez-vous ?

A-t-elle, selon vous, eu un impact sur la performance globale de l'entreprise ?

Est-ce que certains de vos indicateurs ont évolués depuis l'intégration de la blockchain ? Si oui lesquels ?

Comment la blockchain a-t-elle répondu à vos objectifs fixés en supply chain ?

Pensez-vous que nous avons oublié d'aborder des éléments durant l'entretien ?

Lesquels ?

Auriez-vous des contacts à nous fournir, intéressants et susceptibles de nous faire avancer sur ce sujet ?

Annexe 2 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des chargeurs n'ayant pas implémenté la

blockchain

INTRODUCTION

CONTEXTE/ENVIRONNEMENT

Entreprise

Chiffre d'Affaires

Date de création de l'entreprise

Appartenance à un groupe

Taille entreprise (nombre de salariés)

Secteur d'activité

Fonction occupée par le répondant

Nombre d'années à ce poste

ETAT INITIAL/IT

Sur quoi s'appuie votre système IT actuel ? (ERP ? WMS ?..)

Avez-vous un budget alloué pour les dépenses en systèmes d'informations ?

Qui utilisent ce système dans l'entreprise ?

Y a-t-il des freins rencontrés au système mis en place ?

VOLONTE D'IMPLEMENTATION D'UNE BLOCKCHAIN

Quels enjeux rencontrez-vous aujourd'hui dans la supply chain ? (bullwhip effect, exigence accrue des consommateurs,...)

Depuis combien de temps connaissez-vous la technologie blockchain ?

A quel point hésitez-vous à l'adopter ? Pourquoi ?

Comment vous êtes-vous intéressé à cette technologie ?

Par quel(s) moyen(s) avez-vous remarqué l'existence de cette technologie ? Quels ont été les facteurs d'influence ?

Pour quel avantage principal choisiriez-vous d'implémenter la BC ?

Qu'est-ce qui vous empêche aujourd'hui de vous tourner vers la BC ?

Quelles attentes avez-vous ?

PRINCIPAUX AVANTAGES PERCUS DANS LA LITTÉRATURE

TRACABILITE DES PRODUITS

Pouvez-vous me décrire le processus de suivi de vos produits ?

Objets connectés ? RFID ? IA ?

Avez-vous découvert des anomalies sur le suivi des produits ?

Produit restant dans un lieu plus longtemps que prévu ? Deviation routière ?

La blockchain permettrait-elle selon vous des améliorations en interne de la supply chain ? Comment ? (optimisation du flux ? Plus de visibilité et de transparence ?)

Et en externe ? (vis-à-vis des consommateurs, partenaires,...) Comment ?

Qu'est-ce que la bc permettrait de modifier par rapport aux outils existants classique de traçabilité ?

RESPONSABILITE SOCIETALE DE L'ENTREPRISE

Avez-vous une stratégie RSE au sein de votre entreprise ? Quelle est-elle ?

Labels ? Certifications ?

Est-ce des informations que vous communiquez ? Par quels moyens ?

Est-ce qu'un lien peut être fait entre la stratégie d'implémentation d'une bc et la stratégie rse ?

Y a-t-il des facteurs d'influence qui permettrait d'orienter cette technologie sur l'amélioration de votre politique RSE ?

Pensez-vous que la BC impacterait le management de la supply chain ? (+ de connaissances sur l'origine du produit ?...)

SUIVI EN TEMPS REEL

Est-ce selon vous un réel bénéfice apporté par la BC ?

Quel impact pourrait-il avoir sur la gestion de la chaîne logistique ?

En gestion des stocks ? Peut-elle être plus anticipée ? Les flux plus tendus ?

Le rapport avec les transporteurs pourrait-il être modifié, causé par ce suivi en temps réel ?

COLLABORATION ENTRE LES ACTEURS

Quel impact de la blockchain sur la collaboration entre les acteurs selon vous ?

La BC peut-elle renforcer les relations inter organisationnelles ?

Comment faire en sorte d'aligner toutes les parties prenantes dans la même direction ?

CONCLUSION PREMIERE PARTIE

Avons-nous oublié, selon nous, des avantages majeurs au déploiement de cette technologie ?

Comment classeriez-vous ces bénéfices selon leur ordre d'importance ?

PRINCIPAUX ENJEUX PERCUS DANS LA LITTÉRATURE
SECURITE ET INTEROPERABILITE DE LA BLOCKCHAIN

La sécurité des données représente-elle un challenge pour vous ? Pourquoi ?

Sécurité des données qui sont partagées ? RGPD ?

Avez-vous confiance en la sécurité que propose la blockchain ?

Pourquoi ?

Selon vous y a-t-il une interopérabilité des BC ?

Cette interopérabilité entrave-t-elle la sécurité selon vous la BC ? (au niveau des échanges de données)

JURIDICTION

Que pensez-vous des lois inexistantes sur le sujet de la BC ? Est-ce selon vous compromettant pour travailler en B2B ? Est-ce une barrière ?

Définissez-vous vos propres standards ?

CONCLUSION DEUXIEME PARTIE

A quelles autres barrières imaginez-vous face à l'implémentation de cette BC ?

Comment classeriez-vous ces enjeux selon leur ordre d'importance ?

CONCLUSION GENERALE

Si vous pouviez réduire à 2 mots ce qu'apporterait la blockchain à votre entreprise que diriez-vous ?

Peut-t-elle, selon vous, eu un impact sur la performance globale de l'entreprise ?

Pensez-vous que nous avons oublié d'aborder des éléments durant l'entretien ?

Lesquels ?

Auriez-vous des contacts à nous fournir, intéressants et susceptibles de nous faire avancer sur ce sujet ?

Annexe 3 - Grille d'entretien analyse empirique exploratoire des développeurs web

INTRODUCTION	
CONTEXTE/ENVIRONNEMENT	
Entreprise	
Chiffre d'Affaires	
Date de création de l'entreprise	
Appartenance à un groupe	
Taille entreprise (nombre de salariés)	
Secteur d'activité	
Fonction occupée par le répondant	
Nombre d'années à ce poste	
ETAT INITIAL/IT	
Votre entreprise est-elle née de la création de la BC ?	
<i>Si non : sur quels autres systèmes d'information travaillez-vous ?</i>	
Quelle offre proposez-vous à vos clients en matière de BC ? (applications ?)	
VOLONTE D'IMPLEMENTATION D'UNE BLOCKCHAIN	
Quels enjeux rencontrent aujourd'hui les entreprise dans leur supply chain selon vous ? (bullwhip effect, exigence accrue des consommateurs,...)	
Depuis combien de temps connaissez-vous la technologie blockchain ?	
Depuis combien de temps vous intéressez-vous à elle dans le but de développer une société capable de l'implémenter en entreprise ?	
	<i>Comment vous êtes-vous intéressé à cette technologie ?</i>
	<i>Par quel(s) moyen(s) avez-vous remarqué l'existence de cette technologie ? Quels ont été les facteurs d'influence ?</i>
	<i>Quelles parties prenantes impliquées dans ce projet ?</i>
Quels sont les éléments qui vous ont convaincu que créer une société telle que la vôtre allait aboutir à un succès auprès des entreprises ? Quels sont selon vous les facteurs de succès de "nom de l'entreprise" ?	
Qu'est-ce qui manquait avant il y a quelques années aux entreprises, de se tourner vers la BC selon vous ?	
A partir de quand sont survenues les premières demandes auprès de "nom de l'entreprise" pour implémenter une BC ?	
Comment cette demande a-t-elle évoluée ? (chiffres ?) les demandes des entreprises ont-elles changées ? Leurs attentes aussi ? (focus sur un élément en particulier > RSE, traçabilité,...?)	
CARACTERISTIQUES DE LA BLOCKCHAIN	
Quel type de blockchain proposez-vous ? (privée, publique, consortium)	
	<i>Pour quelles raisons ?</i>
Combien de temps mettez-vous pour intégrer un tel système dans une entreprise ? Quelles sont les différentes étapes ?	

**PRINCIPAUX AVANTAGES PERCUS DANS LA LITTÉRATURE
TRACABILITE DES PRODUITS**

Pouvez-vous me décrire le processus de suivi des produits de vos clients grâce à la BC ?

Objets connectés ? RFID ? IA ?

Cette mise en place a-t-elle permis de détecter des anomalies le long de la chaîne logistique ?

Produit restant dans un lieu plus longtemps que prévu ? Deviation routière ?

Ce système a-t-il permis des améliorations en interne de la supply chain ? Comment ? (optimisation du flux ? Plus de visibilité ?)

Et en externe ? (vis-à-vis des consommateurs, partenaires,...) Comment ?

Qu'est-ce que la bc a modifié par rapport aux outils existants classique de traçabilité ?

RESPONSABILITE SOCIETALE DE L'ENTREPRISE

La RSE est-elle souvent une priorité chez vos clients ?

Labels ? Certifications ?

Comment procédez-vous pour améliorer cette RSE grâce à la BC ?

Quel type de sécurité au sein de la BC proposez-vous ? (POW = consommation d'électricité +++)

Quels sont les impacts selon vous et comment sont-ils mis en avant ?

SUIVI EN TEMPS REEL

Comment mettez-vous en œuvre cette application de la BC ?

A-t-elle un impact sur la gestion de la chaîne logistique ?

COLLABORATION ENTRE LES ACTEURS

Quel a été l'impact de la blockchain sur la collaboration entre les acteurs ?

La BC a-t-elle renforcé les relations inter organisationnelles ?

Comment faire en sorte d'aligner toutes les parties prenantes dans la même direction ?

CONCLUSION PREMIERE PARTIE

Avons-nous oublié, selon nous, des avantages majeurs au déploiement de cette technologie ?

Comment classeriez-vous ces bénéfices selon leur ordre d'importance ?

Avez-vous été surpris par certains avantages de la BC une fois la technologie mis en place ? Lesquels ?

PRINCIPAUX ENJEUX PERCUS DANS LA LITTÉRATURE
SECURITE ET INTEROPERABILITE DE LA BLOCKCHAIN

Comment gérez-vous la sécurité et le partage des données de vos clients ?

Sécurité des données qui sont partagées ? RGPD ?

Quelle interopérabilité mise en place pour la BC déployée ?

Pourquoi ?

Cette interopérabilité entrave-t-elle la sécurité selon vous de la BC ? (au niveau des échanges de données)

JURIDICTION

Comment faites-vous face aux lois inexistantes sur le sujet de la BC ? Est-ce compromettant pour travailler en B2B ? Est-ce une barrière ?

Définissez-vous vos propres standards ?

CONCLUSION DEUXIEME PARTIE

A quelles autres barrières avez-vous fait face durant l'implémentation de cette BC ?

Maintenant que la BC est implémentée dans votre entreprise, trouvez-vous que l'investissement en ressources et en moyens en a valu le coup malgré tous les challenges encore non résolus d'aujourd'hui ? Commentez

Comment classeriez-vous ces enjeux selon leur ordre d'importance ?

CONCLUSION GENERALE

Si vous pouviez réduire à 2 mots ce qu'à apporté la blockchain aux entreprises que diriez-vous ?

A-t-elle, selon vous, eu un impact sur la performance globale de l'entreprise ?

Est-ce que certains indicateurs d'entreprises ont évolués depuis l'intégration de la blockchain ? Si oui lesquels ?

Comment la blockchain a-t-elle répondu aux objectifs fixés en supply chain ?

Pensez-vous que nous avons oublié d'aborder des éléments durant l'entretien ?

Lesquels ?

Auriez-vous des contacts à nous fournir, intéressants et susceptibles de nous faire avancer sur ce sujet ?

Annexe 4 - Grille d'entretien utilisée dans l'étude de cas multiples

INFORMATIONS REpondant	
1	Fonction, expérience, rôles ?
2	Description de l'écosystème/supply chain agro-alimentaire (principaux partenaires stratégiques) ? Et du marché sur lequel l'organisation se situe ?
3	Description de l'état existant des outils informatiques à disposition de la logistique, production, stocks, distribution, transports,... (ERPS, WMS, TMS,...) ? Place des SI dans l'organisation, alignement intra-organisationnel
4	Année d'implémentation de la BC et caractéristiques (privée/consortium/publique, partenaire développeur)
5	Donneur d'ordre de déploiement de la BC ? Pourquoi (opportunité de la technologie sur la SC, niveau de confiance à augmenter) ? A quelle échelle (références déployées) ? Origine de la démarche (stratégie propre, pression extérieure - exigences marché) ? Dans quel contexte (niveau de centralisation?) ? Quelle organisation interne et systémique ?
LE MARCHE	
7	Les choix de déploiement de la BC sur les références de produit est-elle stratégique ? (type de produit mieux vendu sur le marché, à un segment de client particulier)
8	La BC est-elle un moyen de se rapprocher du consommateur et de mieux répondre à ses exigences ?
REpONSE STRATEGIQUE	
9	Quels canaux de ventes ? Pour quelle proportion ?
10	Quelle est la stratégie interne de "nom de l'entreprise" ? La BC a-t-elle permis de la développer ? Est-ce que la BC a été un point de départ à l'élaboration d'une stratégie ?
11	Quel niveau d'information est partagé aux consommateurs ? La BC permet-elle d'en partager davantage ? Permet-elle selon vous de développer la confiance et la relation avec le consommateur ?
12	Dans quelle mesure la confiance entre participants du réseau est-elle établie ? Avant et après la BC ? Est-ce du à la décentralisation ou à un partage de connaissances plus important ? Est-ce que la BC vous sert autant que pour les consommateurs ? Ou bien est-elle développée dans l'unique but de partager des informations avec le consommateur ?
13	Est-ce que la BC peut être un outil pour aller plus vite, se rapprocher des partenaires notamment des consommateurs, et de mieux réaliser certains processus ? D'obtenir un gain en traçabilité ? En transparence ? En précision et qualité des données ?
14	Quel niveau de liaison avec le fournisseur/client ? Quel partage des informations, des technologies, des stratégies ? Est-ce que cela amène à davantage de flexibilité et réactivité au sein de la supply chain ? De transparence, visibilité, gouvernance partagée...?
CAPACITE CULTURELLE	
15	Comment la BC peut-elle être fédératrice de la formation d'un réseau d'alliances stratégiques avec des partenaires ? Quels modes de collaboration existent-ils ? (avant et après BC)
16	Y a-t-il un management du changement mené avant/après déploiement de la BC (règles de consensus, de gouvernance,...) ? Quelle étapes ? Principalement en interne et/ou externe ?
LEADERSHIP	
17	Comment la BC répond t-elle au besoin d'être compétitif sur le marché par le leadership ? Y a-t-il un style de leadership particulier et/ou de leader adopté depuis le déploiement de la BC ?
18	Ce type de leadership impacte t-il la gouvernance partagée au sein de la supply chain ?
TECHNOLOGIES D'INFORMATIONS	
19	Les technologies sont-elles des éléments importants de la stratégie d'entreprise ? La BC fait-elle partie de cette dynamique et est-elle vectrice d'une stratégie ?
20	La BC permet-elle de contrecarrer le challenge de dissémination de l'information ? Est-il vrai pour tout autre technologie implémentée dans l'entreprise ?
DEMANDER CONTACT DU PARTENAIRE AVAL	

