



HAL
open science

Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence

Eddy Bajolle, Cécile Godé

► **To cite this version:**

Eddy Bajolle, Cécile Godé. Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence. Des systèmes d'information aux blockchains : convergence des sciences juridiques, fiscales, économiques et de gestion, Editions Bruylant, pp.193-223, 2021, Coordonné par W. Azan et G. Cavalier, 9782802767626. hal-03226731

HAL Id: hal-03226731

<https://hal.science/hal-03226731>

Submitted on 1 Aug 2021

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.

Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la supply chain : une approche par la théorie de l'agence

Eddy BAJOLLE

Doctorant en sciences de gestion

Aix-Marseille Univ, CRET-LOG, Aix-en Provence, France

Cécile GODÉ

Professeur des universités

Aix-Marseille Univ, CRET-LOG, Aix-en Provence, France

La crise sanitaire de la covid 19 révèle le rôle central joué par les chaînes d'approvisionnement. Lors du premier confinement, c'est dans l'urgence que les professionnels du domaine ont dû s'adapter pour optimiser leurs processus logistiques face à des contraintes sans précédent. Aujourd'hui, c'est davantage préparés mais toujours dans l'incertitude que ces mêmes experts relèvent les défis de la digitalisation, de la relocalisation et sécurisation des approvisionnements, de la distribution des produits sous température dirigée, etc. La situation sanitaire met en lumière la complexité des supply chains dont une partie des activités de production a été délocalisée à plusieurs milliers de kilomètres des lieux de consommation et où les pratiques tendent à la réduction des stocks et des coûts. Dans cet environnement extrême, où la supply chain est confrontée à des changements, à de l'incertitude et à des risques élevés (Godé, 2010), les systèmes d'information et les nouvelles technologies deviennent des armes stratégiques à son service. Selon le cabinet de conseil Gartner (2019), huit grandes tendances technologiques vont changer les supply chains traditionnelles dans les cinq années à venir. Parmi elles, la technologie blockchain (BC) est présentée comme une solution contribuant à la réalisation des objectifs des acteurs dans la supply chain (automatisation, traçabilité, sécurisation, etc.).

La technologie BC peut être considérée comme une technologie de rupture, ayant le potentiel de bouleverser de nombreux secteurs d'activité, dont la supply chain (Christidis et Devetsikiotis, 2016; Cole et al., 2019; Gurtu et Johny, 2019; Kshetri, 2018; Min, 2019; Saberi et al., 2019; Wang et al., 2019). Néanmoins, certains auteurs identifient les barrières technologiques, organisationnelles et sociétales qu'elle devra dépasser dans l'avenir avant d'infiltrer plus massivement les structures économiques et sociales (Iansiti et Lakhani, 2017). Certaines organisations ont amorcé des expérimentations et mis à l'épreuve des applications BC en support de leurs activités dans la supply chain. Par exemple, le grand armateur Maersk a déployé, en collaboration avec son partenaire IBM, une BC visant à assurer la traçabilité des conteneurs, augmenter la vitesse de traitement administratif et réduire la fraude. Une autre illustration est celle de Walmart qui a initié, en collaboration avec IBM, deux projets BC visant à contrôler l'origine de ses produits et renforcer la sécurité alimentaire. Enfin, la startup Bext360 a mis en place une BC afin d'enregistrer et stocker la valeur des transactions en temps réel dans le secteur de l'agriculture, soutenant ainsi une transparence totale dans la supply chain

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

du café (Kshetri, 2018). Ces premières expérimentations, souvent menées par des entreprises multinationales, sont d'une importance majeure pour la maturation de la technologie BC. En produisant des cas d'usages concrets, elles permettent d'identifier de manière systématique les bénéfices et les barrières liés à son implémentation dans les supply chains.

La BC permet aux acteurs dans la supply chain d'accéder aux informations relatives aux activités de leurs partenaires situés en amont et en aval. Entre autres, elle apporte une plus grande visibilité sur les opérations de conception, de production, de stockage et de transport de biens et services. Babich et Hilary (2019) précisent que le donneur d'ordre a généralement la capacité de contrôler certaines opérations de ses fournisseurs de premier rang, mais cette visibilité s'étend rarement aux fournisseurs de deuxième rang et plus¹. En effet, nombreux sont les scandales alimentaires² et rappels produits³ mettant en lumière les défaillances constatées auprès des fournisseurs situés le plus en amont dans la supply chain et sur lesquels le donneur d'ordre (également appelée entreprise pivot) n'a peu, voire aucune visibilité. La technologie BC aurait le potentiel d'étendre le champ de vision du donneur d'ordre au-delà des opérations réalisées par ses fournisseurs de premier rang (Babich et Hilary, 2019).

Ce chapitre s'attache à mieux comprendre les implications de la technologie BC sur les relations inter-organisationnelles dans la supply chain en posant la question suivante : *comment la technologie BC influence-t-elle la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain ?*

Treiblmaier (2018) encourage les chercheurs à utiliser de grandes théories éprouvées en sciences de gestion afin d'étudier les changements associés à l'introduction de la technologie BC dans la supply chain et ainsi participer au développement de théories de moyenne portée. La théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976) s'inscrit dans les théories contractuelles et sera exploitée ici afin d'analyser les mécanismes par lesquels la technologie BC influence les relations inter-organisationnelles dans la supply chain. Plus spécifiquement, les hypothèses et les apports de la théorie de l'agence nous conduisent à élaborer une série de propositions théoriques en lien avec l'influence de la technologie BC sur la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain. En effet, nous projetons que la technologie BC a le potentiel (1) de renforcer les dispositifs de surveillance instaurés par le donneur d'ordre et affectés au contrôle du comportement de ses fournisseurs indirects ; (2) de réduire l'asymétrie d'information du donneur d'ordre vis-à-vis de ses fournisseurs

¹ Nous les nommerons « fournisseurs indirects » car indirectement liés au donneur d'ordre qui traite principalement avec son ou ses fournisseur(s) de premier rang.

² En 2013, le scandale de la viande de cheval a touché de nombreux pays européens et a mis en lumière la complexité (causée par le nombre important d'intermédiaires dans la supply chain) et l'opacité du circuit d'approvisionnement de la viande en Europe.

³ En 2007, le géant américain du jouet, MATTEL, a annoncé un rappel de produits massif concernant plus de 18 millions de jouets fabriqués en Chine. Certaines pièces présentaient des risques de toxicité dû à la peinture à base de plomb. En cause, des sous-traitants du leader mondial basés en Chine, qui n'auraient pas respecté les procédés de fabrication imposés par MATTEL.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

indirects ; (3) de réduire l'opportunisme des fournisseurs vis-à-vis de leur donneur d'ordre ; et enfin (4) de réduire les coûts d'agence du donneur d'ordre affectés au contrôle de ses fournisseurs indirects.

Ce chapitre est structuré comme suit : dans la première section, nous apporterons une définition de la technologie BC, nous décrirons ses caractéristiques, ses principes de fonctionnement et ses applications dans la supply chain. Dans la deuxième section, nous détaillerons les fondements et les apports de la théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976), en nous concentrant sur les stratégies de contrôle à disposition du donneur d'ordre dans la supply chain. Enfin dans la troisième et dernière section, nous formulerons une série de propositions théoriques que nous intégrerons au sein d'un modèle conceptuel décrivant comment la technologie BC influence la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain.

1) La BC, une technologie au service des organisations dans la supply chain

Selon Blockchain France, la BC (ou chaîne de blocs) est « une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle ». Plus simplement, elle peut être décrite comme une base de données distribuée qui répertorie toutes les transactions effectuées depuis sa création (Azan et al., 2020). Cette technologie a été créée en 2008 par Satoshi Nakamoto et a vu naître sa première application dans le domaine financier avec la création du Bitcoin, monnaie virtuelle (ou cryptomonnaie) permettant de réaliser des échanges sur la base d'un modèle totalement décentralisée (Nakamoto, 2008).

1.1) Blockchain publique, privée ou de consortium

Zheng et al., (2018) répertorient trois types de BC : publique, privée ou de consortium (hybride). Ces différents types de BC se différencient principalement par leur droit d'accès (confidentialité), leur performance, leur niveau de sécurité, leur mécanisme de consensus ainsi que leur degré de centralisation (*voir le Tableau 1*).

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

<i>Property</i>	<i>Public blockchain</i>	<i>Consortium blockchain</i>	<i>Private blockchain</i>
Consensus determination	All miners	Selected set of nodes	One organisation
Read permission	Public	Could be public or restricted	Could be public or restricted
Immutability	Nearly impossible to tamper	Could be tampered	Could be tampered
Efficiency	Low	High	High
Centralised	No	Partial	Yes
Consensus process	Permissionless	Permissioned	Permissioned

Tableau 1 - Comparaison entre BC publique, de consortium et privée - Zheng et

Concernant les BC publiques (fonctionnant sur la base d'un token ou cryptomonnaie comme le Bitcoin), l'accès est ouvert à toutes les personnes souhaitant adhérer au réseau et tous les membres de celui-ci peuvent prendre part au mécanisme de consensus (et plus largement au processus de validation des transactions). Bien que moins scalables et performantes en termes de débit que les autres types de BC, les BC publiques présentent le degré de décentralisation le plus élevé et sont, par conséquent, les plus sécurisées. Les BC hybrides ou de consortium se situent à mi-chemin entre les BC publiques et les BC privées. Seuls les membres autorisés peuvent accéder à ce type de BC et les nœuds pouvant participer au mécanisme de consensus sont définis et sélectionnés en amont et possèdent un pouvoir équitable dans le processus de validation des transactions. Enfin, les BC privées ont un accès restreint uniquement aux membres invités et une seule organisation décide du mécanisme de consensus, et plus précisément les nœuds autorisés à valider des blocs. Les BC privées ne sont pas des systèmes décentralisés, elles peuvent néanmoins être considérées comme distribuées, car de nombreux nœuds stockent une copie du registre de transaction. Les BC hybrides et privées sont beaucoup plus performantes que les BC publiques en termes de vitesse de transaction, car le nombre de nœuds participant à la validation des transactions est beaucoup moins élevé, elles sont cependant moins sécurisées.

1.2) Les fonctionnalités de la technologie blockchain

Ian Pattison (2017), ex-directeur technique pour les solutions cloud et BC chez IBM, répertorie quatre grandes fonctionnalités qui font la spécificité de la technologie BC. La première réside dans son registre de transactions distribué et synchronisé à travers le réseau, qui rend cette technologie particulièrement adaptée dans le cadre de coopérations inter-organisationnelles (réseaux d'entreprises) tels que la supply chain ou les consortiums financiers.

La deuxième fonctionnalité est le smart contract⁴, qui définit et instaure les règles négociées et convenues entre les participants. Une fois que ces règles sont inscrites sur la BC,

⁴ SZABO (1997), informaticien et créateur du smart contract (et de la cryptomonnaie BITGOLD), a exposé dans un article fondateur la nécessité de créer une nouvelle forme de contrat répondant mieux aux défis impliqués par la révolution digitale tout en conservant les principes du droit commun applicables au cyberspace.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

aucune des parties ne peut les changer ou y déroger. Blockchain France définit les smart contracts comme des « programmes autonomes qui, une fois démarrés, exécutent automatiquement des conditions définies au préalable et inscrites dans la blockchain ». En d'autres termes, un smart contract est composé de codes informatiques qui vérifient, surveillent et appliquent la négociation et l'exécution des contrats en temps quasi réel. Contrairement aux contrats traditionnels, les smart contracts fonctionnent sans intermédiaires (avocats, banques...), une fois que les règles sont codifiées et enregistrées dans la BC, elles fonctionnent de manière autonome et ne peuvent plus être modifiées. Comme l'indiquait le titre du célèbre article de Lessig (2000), *Code is Law*, peu importe ce qu'il contient, le code s'exécutera. Le smart contract doit exprimer une logique métier de type « lorsque tel événement se produit, alors telle action est déclenchée », mise en œuvre lorsqu'un message ou une transaction est envoyé à son adresse, car chaque smart contract est autonome et possède sa propre adresse sur la BC (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Le troisième service rendu par la BC est la validation des transactions par consensus : avant qu'une transaction ne puisse être exécutée, elle est vérifiée et validée par l'ensemble du réseau puis scellée dans la BC par un procédé reposant sur la cryptographie (Proof of Work pour la BC du Bitcoin, par exemple). Les transactions incomplètes ou frauduleuses sont donc invalidées et écartées du registre de transaction.

Enfin, la dernière fonctionnalité est l'immutabilité des données : une fois qu'une transaction est enregistrée dans la BC, elle ne peut plus être modifiée ou supprimée ; en cas d'erreur, il sera toujours possible d'enregistrer une autre transaction. La provenance des actifs est par conséquent garantie et l'historique d'une transaction peut être consulté à tout moment.

1.3) Le fonctionnement de la technologie blockchain

Comprendre les mécanismes de fonctionnement d'une BC n'est pas chose simple, car faisant appel à des notions de cryptographie complexe (algorithme de signature numérique sur courbes elliptiques, fonction de hachage SHA-256 et RIPEMD-160...). Cependant, notre objectif n'est pas de détailler finement tous les mécanismes de la BC, mais d'expliquer et illustrer simplement ses principes de fonctionnement :

- *Les échanges dans la BC* : Lorsque deux membres souhaitent effectuer un échange dans la BC, leur identité n'est jamais dévoilée, ce mécanisme d'identification se fait grâce à la diffusion d'adresses numériques qui sont chacune associées à une clé privée et une clé publique. Comme leur nom l'indique, les clés privées ne doivent jamais être communiquées aux autres membres de la BC, elles permettent aux utilisateurs d'avoir accès aux actifs présents sur leur compte. Une clé publique est toujours associée à une clé privée, cette clé publique est calculée à partir de la clé privée par le biais d'un algorithme de cryptographie asymétrique de telle sorte qu'il soit impossible de pouvoir

retrouver la clé privée à partir de la clé publique. Prenons l'exemple de Jean qui souhaite envoyer deux Bitcoins (ce principe est applicable pour tous les échanges, mais ici nous prendrons la BC du Bitcoin) à Christophe, il devra crypter et signer son message à l'aide de sa clé privée (qui aura été préalablement générée), puis il annoncera la transaction sur la BC, les autres membres pourront alors vérifier et attester qu'il s'agit bien de Jean, car seule sa clé publique permet de déchiffrer son message (initialement crypté avec sa clé privée).

- *Le processus de minage* : Le processus minage, qui est basé sur le mécanisme de consensus distribué, permet de confirmer les transactions en attente afin de les inclure dans un bloc. Afin de réaliser ce travail, les mineurs (membres de la communauté mettant à disposition leur puissance de calcul) doivent résoudre un véritable « puzzle cryptographique » qui consiste à trouver la valeur de la « preuve de travail » (ou Proof of Work) permettant de valider le bloc. Cette valeur doit répondre à des règles cryptographiques très strictes qui seront ensuite vérifiées par le réseau de la BC. L'objectif de la preuve de travail est de rendre la création d'un bloc très complexe (plusieurs millions d'essais afin de trouver la preuve de travail répondant à tous les critères et permettant de valider le bloc) et très coûteuse en énergie. Le minage permet de sécuriser le registre de la BC en rendant très complexe l'ajout de nouvelles transactions dans la BC. Ainsi, dans la BC du Bitcoin, un bloc est créé toutes les dix minutes environ.

Crosby et al. (2016) expliquent le fonctionnement de la BC Bitcoin. Avant d'être enregistrées dans la BC, les transactions sont sélectionnées par le mineur qui les regroupe dans un bloc. S'en suit une vérification qui consiste à s'assurer que le membre qui souhaite effectuer la transaction est bien le propriétaire de la clé privée (adresse où se trouvent les Bitcoins) puis à vérifier si le solde restant sur son compte lui permet d'effectuer la transaction. Une fois ce travail réalisé, le mineur met à profit toute sa puissance de calcul afin d'être le premier à trouver une preuve de travail valable pour le bloc. Puis, il soumet son travail aux autres membres du réseau qui peuvent vérifier et valider définitivement le bloc. Une fois validé, le bloc est horodaté et ajouté à la BC, la transaction peut enfin être réalisée.

1.4) Le BC dans la supply chain : intérêts et expérimentations

Les expérimentations les plus avancées de la technologie BC dans la supply chain ont eu lieu dans les secteurs du transport (et plus particulièrement dans le domaine maritime) et agroalimentaire. Certaines organisations issues d'autres secteurs d'activité (par exemple, les secteurs du luxe, du vin ou pharmaceutique) ont également déployé la technologie BC au cœur de leurs supply chains. Une grande partie des projets BC est composée de consortiums centrés autour d'une organisation pivot, qui facilite la coopération et la communication à travers le réseau d'entreprise. Sur le plan technique, la majorité des initiatives est fondée sur des BC

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

privées et de consortium, développées sur les plateformes Ethereum⁵ et Hyperledger Fabric, reconnues pour leur capacité à exécuter les smart contracts et les transactions financières (Wang et al, 2019).

Dans les secteurs du transport maritime et du commerce international, le cabinet de consulting Pwc considère que la technologie BC présente tous les avantages requis afin de s'imposer comme la « technologie incontournable ». D'une part, le commerce international est marqué par une forte intermédiation, car une expédition internationale de marchandise est contrôlée à de nombreuses reprises par différents organismes (autorités portuaires, transitaires, transporteurs, douanes, etc.) sur un transport de bout en bout. D'autre part, neuf marchandises sur dix dans le monde sont transportées par voie maritime et les coûts associés au traitement administratif des documents (liés aux mouvements du conteneur) représentent environ 20% du coût du fret maritime. Gurtu et Johny (2019) soulignent que le commerce international est intrinsèquement lié aux documents physiques et aux intermédiaires impliqués dans ses activités. En éliminant le besoin d'intermédiaires et le processus de vérification manuel des documents, la technologie BC pourrait transformer la gestion des supply chains globales. Les opportunités présentées par la BC dans le transport maritime ont incité les acteurs les plus influents de ce secteur à s'associer avec des spécialistes de la technologie afin d'initier des projets pilotes et, plus largement, de réaliser des déploiements plus importants au sein de leurs activités. Ainsi, en janvier 2018, le leader mondial du transport par conteneur, Maersk, a réalisé une collaboration (sous forme de joint-venture) avec IBM, entreprise mondiale de technologie et d'innovation afin de créer une plateforme d'échange numérique basée sur la technologie BC (Tradelens). L'objectif de ce nouvel outil est de fédérer les grands acteurs du commerce international (industriels, compagnies maritimes, transitaires, autorités portuaires, douanes, etc.) autour de standards communs, digitaliser et automatiser les opérations administratives de manière sécurisée, accélérer les opérations de transport international et diminuer les coûts administratifs pour l'ensemble des acteurs de la chaîne. Rapidement rejoint par d'autres grands acteurs du transport maritime, la plateforme Tradelens gère actuellement les données de plus de la moitié du transport maritime mondial de conteneurs.

Dans le secteur agroalimentaire, industriels et distributeurs (Walmart, Carrefour, Unilever, Kroger et Nestlé) ont décidé de travailler en collaboration avec IBM dans le cadre du lancement de « IBM Food Trust », solution cloud en SaaS basée sur la BC. Pour ces acteurs, les enjeux sont de taille : apporter une transparence totale sur les produits alimentaires présents dans les rayons, renouer une relation de confiance avec le consommateur, accélérer les rappels produits et participer à la construction d'un standard international de traçabilité. C'est dans cette optique que Carrefour a démarré, en mars 2018, une première expérimentation avec sa filière poulet d'Auvergne. En scannant un QR code présent sur l'étiquette du produit, le consommateur

⁵ En 2013, VITALIK BUTERIN a créé ETHERUM, une plateforme basée sur la technologie BC qui a de nouveau révélé le potentiel des smart contracts. La principale différence avec la BC du BITCOIN qui a été conçue principalement pour l'échange d'une cryptomonnaie est qu'ETHEREUM peut gérer bien d'autres applications décentralisées.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

peut accéder à des informations concernant sa provenance, son lieu d'élevage ou encore son mode de production. Dès octobre 2016, Walmart, le géant américain, a initié plusieurs projets pilotes visant à développer des cas d'usage dans l'objectif de mieux comprendre les avantages et défis de cette technologie pour l'organisation. Plus concrètement, deux projets d'expérimentation ont été lancés : un premier a consisté à tracer l'origine des mangues vendues dans les magasins présents sur le sol américain et un deuxième, sur le même principe, a consisté à assurer la traçabilité des produits à base de porc vendus dans les magasins en Chine.

Wang et al., (2019) identifient les quatre domaines dans lesquels la technologie BC produit le plus de valeur pour le *supply chain management* (SCM), il s'agit de (1) la traçabilité des produits (2) la digitalisation et la désintermédiation (3) la sécurité des données pour le partage d'information et (4) les smart contracts. Min (2019) considère la technologie BC comme un moyen de renforcer la résilience dans la supply chain, décrivant ses applications au niveau managérial. Parmi elles, (1) l'augmentation de la sécurité (2) la réduction des coûts et des délais de transaction (3) une meilleure visibilité tout au long de la supply chain et (4) une meilleure connexion entre les acteurs. De son côté, Kshetri (2018) réalise une étude de cas multiple (onze cas d'entreprise) et propose un cadre d'analyse permettant de montrer comment la technologie BC (couplée avec l'introduction d'objets connectés) peut aider les entreprises à atteindre les objectifs du SCM (coût, vitesse de traitement, fiabilité, réduction des risques, flexibilité). L'auteur démontre que la technologie BC permet de réduire les coûts et les risques dans la supply chain, d'augmenter la vitesse de traitement, la fiabilité et la flexibilité, ainsi que de bénéficier d'une meilleure connaissance de l'origine des produits. Enfin, Saberi et al., (2019) affirment que la technologie BC a le potentiel de contribuer à la création d'une supply chain durable et responsable. D'une part, bénéficier d'une information stable et immuable permet de réduire la corruption et la fraude, d'autre part, la traçabilité et la transparence autorisées par cette technologie permettent de réduire les impacts environnementaux liés aux rappels massifs de produits non conformes.

Dans la prochaine section de ce chapitre, nous aborderons la théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976). Dans un premier temps, nous présenterons ses postulats et ses apports puis, nous détaillerons les différentes stratégies de contrôle à la disposition du principal afin de contrôler l'agent et faire converger les intérêts des deux parties.

2) La théorie de l'agence

La théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976) est une des théories les plus influentes dans le monde occidental, elle est le fondement sur lequel l'essentiel des travaux de recherche concernant la gouvernance d'entreprise et le contrôle organisationnel s'est construit (Ekanayake, 2004). Elle s'inscrit dans les théories contractuelles qui considèrent la firme comme un système particulier de relations contractuelles entre individus (Weinstein, 2012). Les firmes sont associées à des « fictions légales qui servent comme "noyau" pour un ensemble de relations contractuelles entre des individus. » (Jensen et Meckling, 1976, p.310), autrement dit

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

un nœud de contrats. Il n'y a donc pas, selon cette théorie, de sens à connaître précisément les « frontières » de la firme (là où commencent et s'arrêtent ses limites physiques et juridiques), seules des relations complexes entre individus et définies par des contrats existent.

2.1) Les caractéristiques de la relation d'agence

Le fondement de la théorie de l'agence se trouve dans l'analyse de la relation d'agence. Dans leur article fondateur, Jensen et Meckling (1976) définissent une relation d'agence comme « un contrat par lequel une ou plusieurs personnes (le principal) engage une autre personne (l'agent) pour exécuter en son nom une tâche quelconque qui implique une délégation d'un certain pouvoir de décision à l'agent » (p. 308). En prenant l'hypothèse que les agents économiques cherchent à maximiser leur utilité, il y a de fortes probabilités que l'agent n'agisse pas toujours dans le meilleur intérêt du principal. Si l'illustration de la relation d'agence est réalisée à travers la relation entre actionnaires et dirigeants, les auteurs précisent que les situations dans lesquelles une relation d'agence peut exister entre plusieurs individus sont nombreuses (universités, coopératives, autorités gouvernementales, compagnies d'assurance, syndicats...). Plus simplement, il est possible de considérer que deux individus (ou organisations) sont dans une relation d'agence lorsque la situation de l'un dépend de celle de l'autre.

2.2) Antisélection et aléa moral

Coriat et Weinstein (2015) précisent que les problèmes étudiés par la théorie de l'agence apparaissent lorsque deux conditions sont observées : (1) les parties ont des intérêts divergents et (2) il existe une information imparfaite et asymétrique entre elles. Ce contexte d'asymétrie d'information va constituer un terreau favorable à l'émergence de comportements opportunistes. Williamson (1975) considère que l'opportunisme des agents économiques est guidé par leur « intérêt personnel associé à la ruse » (p. 26). En d'autres termes, il s'agit pour une des parties de tirer volontairement avantage de la relation au détriment des autres partenaires. Il distingue l'opportunisme *ex ante* (problème d'antisélection) qui implique une rétention d'information menant à une tricherie avant la passation du contrat de l'opportunisme *ex post* (problème d'aléa moral) qui relève de manquements aux obligations d'une des parties pendant la phase d'exécution du contrat. Face à cet opportunisme, « le principal peut limiter les divergences d'intérêts en proposant un système d'incitations approprié pour l'agent ainsi que des moyens de surveillance visant à limiter les comportements aberrants de l'agent » (Jensen et Meckling, 1976, p.308), ces derniers étant à l'origine des coûts d'agence.

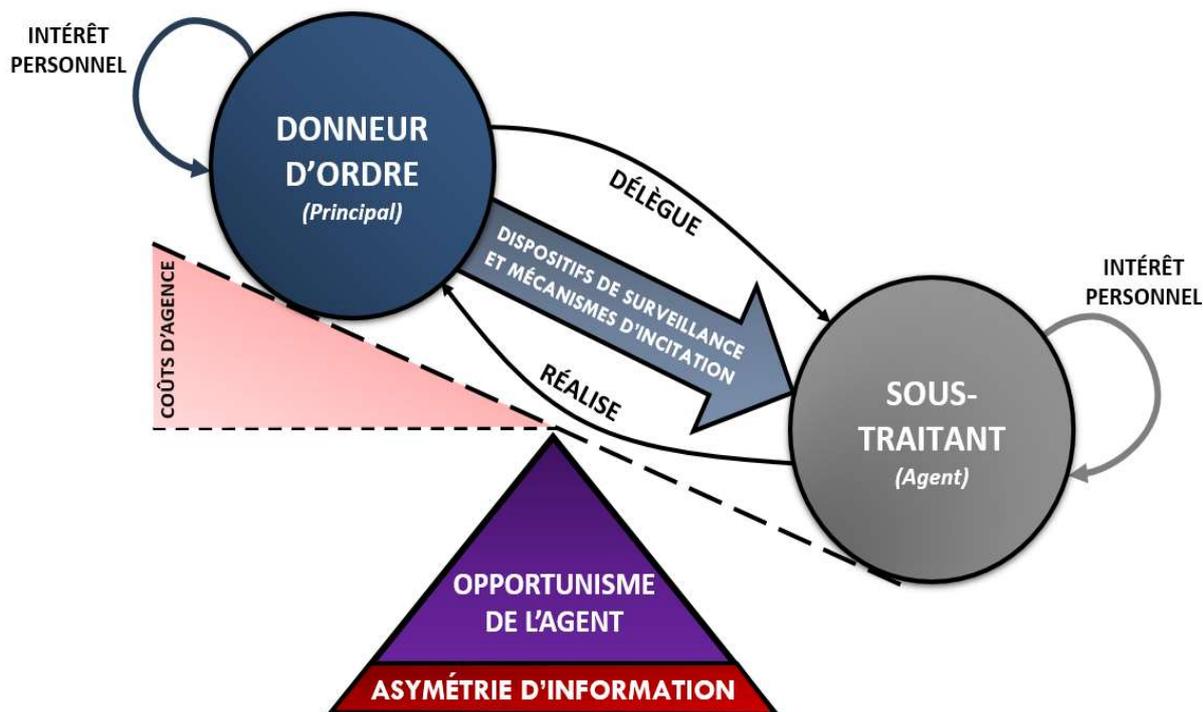


Figure 1 - La théorie de l'agence de Jensen et Meckling (1976) – Élaboration propre

Cependant, dans une situation où les intérêts des parties convergent et où l'information est équitablement distribuée entre elles, alors l'existence de dispositifs de surveillance et/ou de mécanismes d'incitation n'est pas utile. Dans ce cas précis, les individus auraient une tendance à l'autocontrôle et à privilégier les intérêts du groupe. Cette forme de contrôle pourrait s'apparenter à ce que Ouchi (1980) a appelé le clan. Au sein du clan, la cohésion du groupe est assurée par une culture organisationnelle commune et une socialisation poussée de ses membres. La *figure 1* schématise les caractéristiques de la relation d'agence selon Jensen et Meckling (1976).

2.3) Les coûts d'agence

Trois éléments composent les coûts d'agence, monétaires et non monétaires, supportés à la fois par le principal et l'agent :

- *Les dépenses de surveillance et d'incitation (monitoring expenditures)* : ces coûts sont supportés par le principal, ils sont directement liés aux dispositifs de contrôle (audits et systèmes de contrôle formels, restrictions budgétaires) et d'incitation (comme un système d'intéressement par exemple) mis en place par le principal afin d'orienter le comportement de l'agent.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

- *Les dépenses d'obligation (bonding expenditures)* : ces coûts sont supportés par l'agent afin de signaler le bon déroulement de son mandat au principal (publication de documents comptables) et garantir que ses actions ne le lèseront pas (coût d'une assurance afin de dédommager le principal en cas de dommages causés par l'agent).
- *La perte résiduelle (residual loss)* qui est l'écart incompressible entre le résultat de l'action de l'agent pour le principal et ce qu'aurait donné un comportement de maximisation effective du bien-être du principal.

Selon la théorie de l'agence, l'objectif est de trouver la configuration contractuelle la plus optimale, celle qui permet de minimiser les coûts d'agence (Jensen & Meckling, 1976).

2.4) Un contrôle basé sur le comportement ou les résultats de l'agent

Afin d'obtenir un alignement des intérêts du principal et de l'agent et tendre vers une convergence des fonctions d'utilité des deux parties, la stratégie décrite par la théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976) repose sur deux piliers dont la finalité est d'obtenir une convergence des intérêts du principal et de l'agent :

- *La mise en place de dispositifs de surveillance* (indicateurs comptables, système de suivi budgétaire, contrôle qualité, audits...) prenant la forme de systèmes d'information (formels ou informels) et permettant de renseigner le principal sur le comportement de l'agent et ainsi mieux le contrôler. Dans cette approche, le principal cherche à contrôler le comportement de l'agent (*behavior-based control*).
- *L'introduction de mécanismes d'incitation* sous la forme de récompenses (ou sanctions) financières permettant de réduire la divergence des objectifs entre le principal et l'agent et qui peut, par exemple, se matérialiser par des systèmes d'intéressement ou de stock-options. Dans cette approche, le principal cherche à contrôler le résultat des actions de l'agent (*outcome-based control*).

Anderson et Oliver (1987) précisent que le contrôle du comportement de l'agent s'apparente plus à observer ses processus de gestion que le résultat final de ses actions. Autrement dit, il répond à la question « Comment l'agent fait-il pour parvenir à ce résultat ? ». En revanche, le contrôle basé sur les résultats ne s'attache pas à connaître les modalités (moyens, processus, méthodes) mises en œuvre par l'agent afin d'atteindre une performance donnée, seule la finalité de ses actions importe.

2.5) *Les stratégies de contrôle dans la supply chain*

Dans le cadre du management de la qualité dans la supply chain, Zu et Kaynak (2012) avancent que les deux approches (contrôle du comportement de l'agent ou de ses résultats) sont compatibles. Néanmoins, les auteurs suggèrent une utilisation ciblée de ces stratégies de contrôle en fonction des caractéristiques du fournisseur (agent) et de ses relations avec le donneur d'ordre (principal). Dans la supply chain, les deux stratégies de contrôle vont se matérialiser de la manière suivante :

- *Contrôle du comportement de l'agent (behavior-based control)* : dans cette vision du contrôle, le donneur d'ordre peut exiger des certifications qualité de la part de son fournisseur (normes ISO), conduire des audits qualité sur site, promouvoir la mise en place de systèmes de management de la qualité et plus largement développer, en collaboration avec lui, une approche basée sur la qualité. Toutes ces mesures visent à agir sur les processus de l'agent (ou son comportement) en instaurant des systèmes de gestion et de suivi de la qualité. Zsidisin et Ellram (2003) estiment que « l'amélioration du partage d'information, le contrôle des progrès et des actions des fournisseurs ainsi que des relations plus proches avec ces derniers font partie d'une stratégie de contrôle basée sur le comportement » (p. 18).
- *Contrôle du résultat des actions de l'agent (outcome-based control)* : dans cette approche, le donneur d'ordre peut avoir recours à deux moyens pour contrôler la performance de son fournisseur : (1) inclure des dispositions contractuelles en relation directe avec les aspects concernant la qualité (indicateurs de performance, récompenses, pénalités...) et (2) réaliser des contrôles qualité (inspection des produits livrés).

Dans le premier cas, la stratégie de contrôle du donneur d'ordre se focalise sur l'organisation interne du fournisseur, et plus précisément sur ses processus de gestion. Dans le deuxième cas, sa stratégie est dirigée vers les résultats de son partenaire ; par conséquent, il ne cherche pas à agir sur les moyens qui sont mis en œuvre pour atteindre cette performance. Par analogie, si une entreprise commande une palette de produits carnés à un producteur de viande, une stratégie de contrôle basée sur le comportement conduira l'entreprise acheteuse à s'immiscer dans les processus de son fournisseur (gestion des approvisionnements, gestion de la production, gestion du stockage, gestion de la qualité et de la sécurité alimentaire, gestion de la maintenance), alors qu'une stratégie de contrôle basée sur le résultat conduira le principal à s'assurer de la qualité de la palette livrée (température, conformité des produits livrés, respect des heures de livraison). En conclusion, la première stratégie de contrôle s'attache, pour le donneur d'ordre, à contrôler la qualité des processus internes de son fournisseur et la deuxième se concentre sur l'inspection de la qualité du produit final.

2.6) Théorie de l'agence et systèmes d'information

Notons la place centrale accordée aux systèmes d'information au sein de de la théorie de l'agence. Ces derniers permettent en effet d'informer le principal sur le comportement de l'agent, ils sont « susceptibles de freiner l'opportunisme de l'agent, car il réalisera qu'il ou elle ne peut décevoir le principal » (Eisenhardt, 1989, p.60). Par conséquent, lorsque le principal souhaite réduire son asymétrie d'information et observer le comportement de son agent, il doit investir dans des outils lui permettant d'obtenir et traiter des informations sur ses activités. Ainsi, une stratégie de contrôle basée sur le comportement de l'agent est associée à la présence de systèmes d'information (Eisenhardt, 1989). Par extension, nous associerons la technologie BC comme un moyen permettant au principal de contrôler le comportement de son agent.

Dans la troisième section de ce chapitre, nous formulerons une série de propositions théoriques en relation avec l'influence de la technologie BC sur la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain. Puis, nous intégrerons ces propositions théoriques au sein d'un modèle conceptuel.

3) Propositions théoriques et élaboration d'un modèle conceptuel

Les éléments apportés par la revue de littérature sur la technologie BC et la théorie de l'agence nous autorisent à déduire une série de propositions théoriques. Quivy et Campenhoudt (2000) précisent que les « propositions doivent être le produit d'un travail rationnel fondé sur la logique et sur un bagage conceptuel valablement constitué » (p. 16). Ces propositions seront par la suite intégrées à un modèle conceptuel décrivant comment la technologie BC influence la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain.

Nous considérons que la technologie BC peut présenter un fort potentiel dans le cadre de relations client-fournisseur peu intégrées⁶ présentant une forte asymétrie d'information en défaveur du donneur d'ordre, ce qui est particulièrement le cas des relations qu'entretient le donneur d'ordre avec « les fournisseurs de son fournisseur », c'est-à-dire les fournisseurs de second, troisième rang et plus (ou fournisseurs indirects). Autrement dit, lorsque les relations entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs sont basées sur un partenariat de long terme marqué par des échanges et un partage d'information significatif, la technologie BC offrirait peu de transparence supplémentaire au donneur d'ordre sur les activités de son ou ses fournisseur(s) et ne renforcerait que partiellement ses dispositifs de surveillance. En revanche, elle servirait de support à la duplication et au stockage de certaines informations permettant ainsi à d'autres

⁶ Dans leur typologie, FABBE-COSTES et JAHRE (2008) distinguent quatre couches d'intégration : flux (fluidité et continuité, pertinence des flux physiques, etc.), processus et activités (au niveau opérationnel, organisationnel et stratégique), systèmes et technologies (interopérabilité, interconnectivité des systèmes d'information) et acteurs (interaction, coordination des individus et des équipes, des fonctions, etc.).

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

acteurs de la supply chain (comme le consommateur final) d'y accéder de manière sécurisée.

Ainsi, nous nous focaliserons plus particulièrement sur l'influence de la technologie BC sur les relations entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs indirects la supply chain.

3.1) Propositions théoriques n°1

La supply chain est caractérisée par un enchaînement de processus intra et inter-organisationnels permettant d'acheminer des biens et services des fournisseurs jusqu'aux clients finaux (Christopher, 2011). Un contrôle basé sur le comportement des fournisseurs consisterait, pour le donneur d'ordre, à surveiller tout ou partie des processus situés au cœur de sa chaîne de valeur et qui ont été externalisés à des tiers.

En agrégeant et en stockant des données immuables dans son registre de transaction, la technologie BC permet au donneur d'ordre de bénéficier d'une piste d'audit infalsifiable renseignant, pour une unité d'identification donnée (numéro de lots ou numéro individuel), l'ensemble des opérations réalisées tout au long de la supply chain. Kshetri (2018) souligne l'utilité d'associer les objets connectés à la technologie BC afin de « savoir qui a fait quoi et quand » (p. 1). Ainsi, la BC représente un support neutre sur lequel les membres du réseau déclarent des informations en relation avec leurs activités, ces dernières étant ensuite synchronisées et visibles (si les autorisations ont été accordées) par les autres membres du réseau. En d'autres termes, le donneur d'ordre peut contrôler que les processus (en relation avec les activités de production, transformation, stockage, transport, etc.) de ses fournisseurs sont conformes à ce qui a été défini lors de la phase contractuelle et agir en cas de dérives.

À travers la mise en place d'une plateforme collaborative, Tian (2017) illustre l'association de la technologie BC et des objets connectés afin d'apporter plus de transparence, de fiabilité et de sécurité dans la supply chain au sein de l'industrie agroalimentaire. Sur cette plateforme, chaque produit est équipé d'un tag RFID permettant de faire le lien entre son identité physique dans le monde réel et son identité virtuelle dans la BC. De même, chaque utilisateur possède un profil numérique stockant diverses informations (localisation, certification, association avec le produit) concernant son organisation. Par le biais du tag RFID et de capteurs (renseignant sur l'environnement dans lequel évolue le produit), le profil numérique du produit est alimenté tout au long de son cycle de vie (production, transformation, stockage, transport). À chaque étape, l'organisation qui reçoit le produit peut lire les informations déjà existantes (renseignant sur les étapes précédentes) et ajouter de nouvelles données sur le profil numérique du produit. Ce scénario montre comment le couplage entre la technologie BC et les objets connectés peut permettre au donneur d'ordre de bénéficier d'une visibilité accrue sur le déroulement des opérations dans la supply chain et d'être ainsi en mesure d'influencer la manière avec laquelle ces opérations sont menées. Néanmoins, Kshetri (2018) précise que « contrairement à de nombreuses autres technologies comme la RFID, la

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

technologie blockchain peut être déployée sans appareil, matériel de lecture ou tout autre processus consistant à poser des étiquettes sur les caisses ou les palettes » (p.86). Il précise qu'un des plus grands avantages de la technologie BC est de permettre l'accès à des données sécurisées et auditablees pouvant être utilisées à des fins de contrôle des activités dans la supply chain.

Prenons l'exemple du groupe Carrefour qui, pour assurer la traçabilité et la conformité de son poulet d'Auvergne, a déployé une BC en collaboration avec ses partenaires. Le distributeur peut ainsi assurer un suivi des opérations de ses fournisseurs lors de trois étapes dans la supply chain qui sont le processus de couvage, le processus d'élevage et le processus de transformation de la viande de volaille. Pour chaque unité d'identification donnée (numéro de lots), le registre de la BC permet au donneur d'ordre d'identifier (1) les acteurs responsables des processus en amont (éleveur, entreprise de transformation, etc.) dans la supply chain, (2) les types d'activité qui se sont succédé dans le cadre de l'exécution des processus (couvage, élevage, abattage, transport, etc.), (3) le lieu où les activités ont été réalisées (lieu d'élevage, lieu d'abattage, lieu d'étiquetage) et la période (date de naissance, date de mise en élevage, date de départ à l'abattoir) durant laquelle elles se sont tenues, et enfin (4) les procédés qui ont été mis en œuvre dans le cadre des activités menées (élevage sans traitement antibiotique, élevage en plein air, nourri sans OGM, etc.). Ainsi, le donneur d'ordre peut accéder au registre de la BC et contrôler que les processus de ses fournisseurs sont conformes aux cahiers des charges définis en amont.

P₁ : La technologie BC renforce les dispositifs de surveillance instaurés par le donneur d'ordre et affectés au contrôle du comportement (behavior-based control) de ses fournisseurs indirects.

3.2) Propositions théoriques n°2

Bergh et al., (2019) ont réalisé une revue de littérature systématique (incluant 223 articles) sur la notion d'asymétrie d'information ; ils la définissent comme « une condition dans laquelle une des parties dans une relation dispose de plus ou de meilleures informations qu'une autre. » (p.122). Malgré les divergences constatées au sein des sciences de gestion sur la définition même du concept d'asymétrie d'information, les auteurs présentent les approches les plus couramment rencontrées. Ils répertorient cinq conceptions différentes qui sont fréquemment utilisées afin de désigner l'asymétrie d'information dans la littérature, il s'agit (1) des informations privées qu'une des parties peut détenir, (2) d'une disparité dans les informations qui sont détenues par les parties, (3) des informations cachées pouvant mener à un opportunisme ex-ante ou ex-post (avant ou après la signature du contrat), (4) des informations imparfaites sur les marchés et (5) des impacts liés à l'acquisition d'information en termes d'efforts et de coûts de transaction.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

Au sein de la théorie de l'agence, les asymétries d'informations sont limitées grâce aux dispositifs de surveillance instaurés par le principal (Jensen et Meckling, 1976). La transparence du registre de transaction de la technologie BC associée au fait que celui-ci soit distribué sur l'ensemble des membres du réseau permet de rendre visibles les informations détenues par les parties. Des informations qui n'étaient auparavant pas en possession (ou difficiles à obtenir) du donneur d'ordre sont désormais disponibles de manière quasi instantanée dans le registre de la BC. Par exemple, grâce à son projet BC de traçabilité des mangues vendues dans ses magasins états-uniens, Walmart a réduit la durée le temps du processus depuis la ferme jusqu'aux magasins de sept jours à quelques secondes.

Néanmoins, précisons que l'accès aux informations stockées dans le registre de la BC dépend du modèle de gouvernance sur lequel les membres du réseau se sont accordés avant le lancement de la BC. Par conséquent, les données stockées sur le registre de la BC ne sont pas automatiquement et systématiquement accessibles à l'ensemble des membres présents sur le réseau ; une des conditions nécessaires est que le propriétaire des données (celui qui les publie) accorde un droit de partage, selon les principes de la BC privée.

En donnant accès à des nouvelles informations ou en facilitant l'accès aux informations existantes en relation avec les activités de ses fournisseurs, la technologie BC permet au donneur d'ordre de réduire son asymétrie d'information vis-à-vis des autres parties prenantes dans la supply chain.

P₂ : La technologie BC réduit l'asymétrie d'information du donneur d'ordre vis-à-vis de ses fournisseurs indirects.

3.3) Propositions théoriques n°3

Les informations concernant les activités des organisations dans la supply chain étant disponibles dans le registre de la BC, il devient alors plus difficile pour les parties prenantes d'adopter un comportement opportuniste en occultant certaines de leurs caractéristiques *a priori* (opportunisme *ex ante*) ou de leurs actions *a posteriori* (opportunisme *ex post*) de la passation du contrat. De plus, la piste d'audit infalsifiable générée par la BC permet de savoir de manière fiable qui (quelle organisation dans la supply chain) a fait quoi (quelle activité) et quand (sur quelle période). Le périmètre de responsabilité de chaque acteur dans la supply chain est donc clairement défini, ce qui limite les disputes commerciales et les dérives opportunistes.

Molines (2017) précise que les smart contracts offrent une gestion informatique de la confiance qui ne repose pas sur l'organisation mais sur la sécurité et l'auditabilité du code. Selon l'auteur, l'usage des smart contracts permet de garantir l'ensemble du processus contractuel depuis l'accord (définition des règles et conditions entre les parties) jusqu'à son exécution (réalisée automatiquement par le code informatique qui vérifie constamment l'accord

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

entre les parties), en passant par sa formulation (création du code informatique). Ainsi, le principal n'a plus à craindre les comportements opportunistes de l'agent car les règles en relation avec la transaction auront été définies, standardisées et intégrées (via un code informatique) dans un smart contract qui validera l'exécution du contrat en temps réel.

Prenons pour exemple une entreprise de distribution qui achète des denrées alimentaires à un de ses fournisseurs afin de les commercialiser dans ses points de vente. Acheteur et vendeur devront alors s'accorder sur les termes de la transaction (nature de la marchandise, quantité, conditionnement, conditions de transport, prix de vente, transfert de responsabilité, conditions de paiement, etc.) et certains d'entre eux (les conditions de transport par exemple) pourraient être formalisés dans un smart contract. À l'aide d'une palette intelligente équipée de capteurs, les données opérationnelles en relation avec l'environnement dans lequel la palette a été transportée (trajet emprunté par le véhicule, ouverture de porte, température, humidité, choc) pourraient être capturées et inscrites dans le registre de la BC. Le smart contract pourrait alors vérifier que ces données (en relation avec les conditions du transport) sont conformes aux termes contractuels négociés entre les parties en amont (que la température des produits n'ait pas excédée la limite supérieure de 6 degrés pendant toute la durée du transport, par exemple) et exécuter les résultats associés (déclencher ou bloquer le paiement de la marchandise).

D'une part, le registre de transaction distribuée de la BC rend visible le comportement des acteurs dans la supply chain réduisant ainsi les possibilités d'opportunisme vis-à-vis de leur donneur d'ordre. D'autre part, les smart contracts garantissent qu'aucun des membres du réseau ne peut contourner les règles qui ont été définies en amont.

P₃ : La technologie BC réduit l'opportunisme des fournisseurs indirects vis-à-vis de leur donneur d'ordre.

3.4) Propositions théoriques n°4

Au sein de la théorie de l'agence, les coûts d'agence (générés par la mise en place de dispositifs de surveillance et mécanismes d'incitation) sont la conséquence de l'asymétrie d'information du principal et de l'opportunisme de l'agent qui en découle (Jensen et Meckling, 1976). Fort des arguments précédents, nous postulons que la technologie BC a le potentiel de réduire l'asymétrie d'information du donneur d'ordre vis-à-vis de ses fournisseurs indirects ainsi que leurs comportements opportunistes. Dans cette configuration, le donneur d'ordre peut limiter voire réduire les coûts générés par l'instauration de dispositifs de surveillance affectés au contrôle de ses fournisseurs.

P₄ : La technologie BC réduit les coûts d'agence du donneur d'ordre affectés au contrôle de ses fournisseurs indirects.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

3.5) *Modèle conceptuel*

Précédemment, nous avons développé une série de propositions théoriques expliquant comment la technologie BC influence la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs dans la supply chain. Ces quatre propositions théoriques nous conduisent à élaborer un modèle conceptuel (*voir la Figure 2*) permettant de mieux comprendre comment la technologie BC renforce les dispositifs de surveillance instaurés par le donneur d'ordre et affectés au contrôle du comportement de ses fournisseurs indirects (P₁), réduit l'asymétrie d'information du donneur d'ordre vis-à-vis de ses fournisseurs indirects (P₂), réduit l'opportunisme des fournisseurs indirects vis-à-vis de leur donneur d'ordre (P₃), réduit les coûts d'agence du donneur d'ordre affectés au contrôle de ses fournisseurs indirects (P₄).

Ce modèle conceptuel représente « la charnière entre la problématique retenue par le chercheur d'une part et son travail d'élucidation qui porte sur un domaine d'analyse forcément restreint et précis d'autre part » (Quivy et Campenhoudt, 2000, p.101). Il met en évidence les interactions entre les aspects technologiques (en relation avec la technologie BC) et organisationnels (en relation avec la théorie de l'agence), permettant ainsi de mieux comprendre comment les uns agissent sur les autres (clarification des unités d'analyse et des liens entre les concepts).

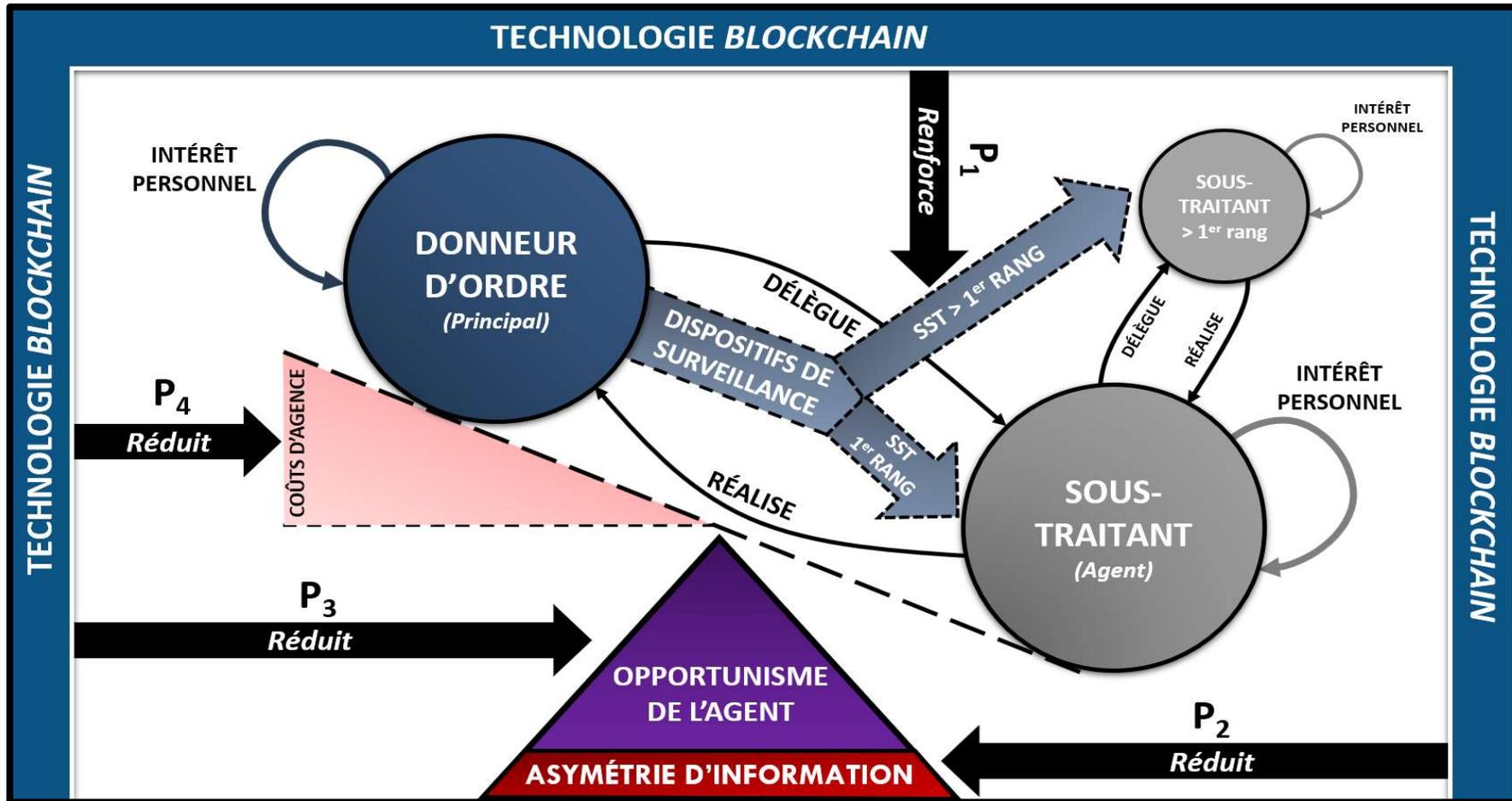


Figure 2 - Modèle conceptuel décrivant l'influence de la technologie BC sur la relation d'agence entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs

Conclusion

Projetée sur le devant de la scène grâce à la cryptomonnaie Bitcoin, la technologie BC est désormais considérée comme un vecteur de solutions aux défis relevés par de nombreux secteurs. Ainsi, la question que se posent les managers aujourd'hui n'est plus « Est-ce que cette technologie va fonctionner ? », mais « Comment peut-elle fonctionner au sein de notre organisation ? » (Pawczuk et al, 2019). De nombreuses entreprises ont démarré des projets pilotes en introduisant la technologie BC directement au cœur de leurs activités. Parmi elles, les organisations dans la supply chain ont su rapidement capter les bénéfices de la BC afin de lutter contre la fraude et la contrefaçon, améliorer la traçabilité et la communication, augmenter la transparence et la sécurité et enfin, réduire les intermédiaires et les coûts administratifs.

La technologie BC améliore la visibilité du donneur d'ordre sur les activités de ses fournisseurs dans la supply chain. Dans ce chapitre, nous avons utilisé les fondements et les apports de la théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1974) afin de formuler une série de propositions théoriques expliquant comment les caractéristiques intrinsèques à la technologie BC influence les relations inter-organisationnelles (et plus spécifiquement la relation d'agence) dans la supply chain. Plus spécifiquement, notre recherche démontre son fort potentiel dans le cadre de relations client-fournisseur peu intégrées, où le donneur d'ordre n'a généralement peu voire aucune visibilité sur les activités de ses sous-traitants ; ceci est particulièrement le cas des relations entre le donneur d'ordre et ses fournisseurs situés au-delà du premier rang dans la supply chain.

Dans un premier temps, la piste d'audit infalsifiable générée par la technologie BC renforce les dispositifs de surveillance instaurés par le donneur d'ordre et affectés au contrôle du comportement de ses fournisseurs indirects. Deuxièmement, la transparence du registre de transaction distribué de la BC donne l'opportunité au donneur d'ordre d'accéder à de nouvelles informations en relation avec les activités de ses fournisseurs indirects, réduisant ainsi son asymétrie d'information. Troisièmement, en définissant et en standardisant les règles de la transaction, les smart contracts garantissent que les fournisseurs indirects ne pourront pas les contourner, réduisant ainsi leur opportunisme vis-à-vis de leur donneur d'ordre. Enfin, l'élargissement de la visibilité du donneur d'ordre sur les activités de ses fournisseurs associé à la réduction de leurs comportements opportunistes lui permet de réduire les coûts d'agence affectés à l'instauration de dispositifs de surveillance.

De plus, rares sont les recherches en sciences de gestion qui construisent et/ou exploitent un cadre théorique robuste pour analyser les effets organisationnels de la technologie BC. En effet, cette dernière a été principalement abordée sous les angles technologique, juridique, bancaire et économique (Lebraty et Godé, 2018). En proposant une analyse reposant sur la théorie de l'agence (Jensen et Meckling, 1976), nous contribuons à la compréhension des implications de la technologie BC sur les relations entre les acteurs dans la supply chain, et plus

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), *Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence*, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

particulièrement sur les dispositifs de surveillance instaurés par le donneur d'ordre dans l'objectif de contrôler ses fournisseurs. De plus, comme l'expliquent Quivy et Campenhoudt (2000), l'intérêt de notre modèle conceptuel est sa robustesse car « il rend tout le système vulnérable par la déficience d'un seul de ses éléments et il n'accepte comme vrai, que ce qui est totalement confirmé. [...] Ce double intérêt disparaît lorsque les hypothèses sont conçues séparément et testées sans articulation entre elles » (p. 134).

Néanmoins, la principale limite de notre recherche réside dans le fait que nos propositions théoriques n'ont pas été soumises à l'épreuve des faits (confrontation aux données empiriques). Ainsi, il paraît essentiel d'opérationnaliser (construction des concepts, des dimensions et des indicateurs associés au système d'hypothèses) et mettre à l'épreuve notre modèle conceptuel et ses propositions théoriques. Une autre perspective de recherche pourrait être que, la BC permettant l'échange d'actifs numériques ou token⁷, il serait intéressant de mieux comprendre comment cette technologie peut influencer les mécanismes d'incitation instaurés par le donneur d'ordre dans l'objectif d'inciter ses fournisseurs à converger vers ses intérêts.

Comme le protocole TCP/IP⁸, la technologie BC aura-t-elle besoin de plusieurs décennies avant d'atteindre son plus haut potentiel ? À cette question, Iansiti et Lakhani (2017) répondent par l'affirmative. S'ils ne peuvent pas prédire le moment exact auquel la technologie BC transformera les modèles de création de valeur classique et remodelera l'économie⁹, ils projettent qu'un certain nombre de cas d'usage basés sur la BC seront nécessaires avant que cette technologie ne soit plus largement acceptée et diffusée dans la sphère économique et sociale.

Bibliographie

Anderson, E. et Oliver, R. L., « Perspectives on Behavior-Based versus Outcome-Based Salesforce Control Systems », *Journal of Marketing*, 1987, vol. 51, n° 4, pp. 76-88.

Azan, W., Lapoutte, A. et Delormes, F., *Les blockchains dans la littérature en sciences : une analyse lexicométrique*, Communication présentée au Colloque des systèmes d'information aux blockchains, Lyon, 2020.

Babich, V. et Hilary, G., « Distributed Ledgers and Operations: What Operations Management Researchers Should Know About Blockchain Technology », *Manufacturing & Service Operations Management*, 2019, vol. 22, n° 2, pp. 223-240.

⁷ Selon BLOCKCHAIN FRANCE, un token (ou jeton en français) est un actif numérique émis et échangeable sur une BC. Cet actif digital est régi par les mêmes principes qu'une cryptomonnaie (infalsifiabilité, enregistrement des échanges dans un registre immuable, sécurité des échanges) et peut être transféré sans duplication en pair-à-pair. La valeur ou l'utilité du token est personnalisé par son créateur, ainsi il peut représenter un droit d'usage d'un produit ou service BC, un droit de propriété, un droit de vote, un moyen de paiement, une réputation...

⁸ *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (Protocole de Contrôle de Transmissions)

⁹ Selon IANSITI et LAKHANI (2017), la technologie BC devra passer par quatre stades avant de véritablement transformer l'économie : application unique, usage localisé, substitution et transformation.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

Bergh, D. D., Ketchen, D. J., Orlandi, I., M. A. P. P., Heugens, R. et K. Boyd, B., « Information Asymmetry in Management Research: Past Accomplishments and Future Opportunities », Journal of Management, 2019, vol. 45, n° 1, pp. 122-158.

Blockchain France, « Les applications prometteuses des smart contracts », 2016, consulté sur <https://blockchainfrance.net/2016/01/28/applications-smart-contracts/>. Blockchain France, « Qu'est-ce qu'un token ? », consulté sur <https://blockchainfrance.net/2018/05/22/comprendre-les-tokens/>.

Blockchain France, « Qu'est-ce que la blockchain ? », consulté sur <https://blockchainfrance.net/decouvrir-la-blockchain/c-est-quoi-lablockchain/>.

Buterin, V., « A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Ethereum », 2014, consulté sur https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf.

Carrefour France, « Acte 9 : La blockchain alimentaire », consulté sur <https://actforfood.carrefour.fr/nos-actions/la-blockchain-alimentaire>.

Carrefour France, « AFF-Blockchain poulet [Vidéo en ligne] », 2018, consulté sur www.youtube.com/watch?v=r0ew0d3Rytc&feature=youtu.be

Christidis, K. et Devetsikiotis, M., « Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things », IEEE Access, 2016, vol. 4, pp. 2292-2303.

Christopher, M., Logistics & Supply Chain Management, 4e éd., Harlow, Financial Times Prentice Hall, 2011.

Cole, R., Stevenson, M. et Aitken, J., « Blockchain Technology: Implications for Operations and Supply Chain Management », Supply Chain Management: An International Journal, 2019, vol. 24, n° 4, pp. 469-483.

Coriat, B. et Weinstein, O., Les nouvelles théories de l'entreprise, Paris, Librairie générale française, 2015.

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S. et Kalyanaraman, V., « Blockchain Technology: Beyond Bitcoin », Applied Innovation Review, 2016, n° 2, pp. 6-19.

Eisenhardt, K. M., « Agency Theory: An Assessment and Review », Academy of Management Review, 1989, vol. 14, n° 1, pp. 57-74.

Ekanayake, S., « Agency Theory, National Culture and Management Control Systems », Journal of American Academy of Business, 2004, vol. 4, n° 1/2, pp. 49-54.

Fabbe-Costes, N. et Jahre, M., « Supply Chain Integration and Performance: A Review of the Evidence », The International Journal of Logistics Management, 2008, vol. 19, n° 2, pp. 130-154.

Gartner, « Gartner Top 8 Supply Chain Technology Trends for 2019 », 2019, consulté sur www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-8-supply-chain-technology-trends-for-2019/.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

Godé, C., « Se coordonner en environnement volatil : les pratiques de coordination développées par les pilotes de chasse », Finance, Contrôle, Stratégie, 2010, vol. 13, n° 3, pp. 61-93.

Gurtu, A. et Johny, J., « Potential of Blockchain Technology in Supply Chain Management: A Literature Review », International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2019, vol. 49, n° 9, pp. 881-900.

Hyperledger Case Study, « How Walmart Brought Unprecedented Transparency to the Food Supply Chain with Hyperledger Fabric/Blockchain », 2019, consulté sur www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2019/02/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf.

Iansiti, M. et Lakhani, K. R., « The Truth About Blockchain », Harvard Business Review, 2017, vol. 5, n° 1, pp. 118-127.

Jensen, M. C. et Meckling, W. H., « Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure », Journal of Financial Economics, 1976, vol. 3, n° 4, pp. 305-360.

Kshetri, N., « Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives », International Journal of Information Management, 2018, vol. 39, pp. 80-89.

L'Obs, « Mattel rappelle 18 millions de jouets fabriqués en Chine », 2007, consulté sur www.nouvelobs.com/economie/20070814.OBS0573/mattel-rappelle-18-millions-de-jouets-fabriques-en-chine.html.

Le Monde, « Le procès du scandale de la viande de cheval dans les plats pur boeuf s'est ouvert à Paris », 2019, consulté sur www.lemonde.fr/sante/article/2019/01/21/le-proces-du-scandale-de-la-viande-de-cheval-dans-les-plats-pur-b-uf-s-ouvre-a-paris_5412262_1651302.html.

Lebraty, J.-F. et Godé, C., Blockchain, le miroir des perceptions, Communication présentée à 23e Conférence de l'Association information et management (AIM), Montréal, 2018.

Lessig, L., « Code Is Law: On Liberty in Cyberspace », Harvard Magazine, 2000, consulté sur <https://harvardmagazine.com/2000/01/code-is-law.html>.

Maersk, « TradeLens Blockchain-Enabled Digital Shipping Platform Continues Expansion with Addition of Major Ocean Carriers Hapag-Lloyd and Ocean Network Express », Communiqué de presse, 2019, consulté sur www.maersk.com/news/articles/2019/07/02/hapaglloyd-and-ocean-network-express-join-tradelens.

Min, H., « Blockchain Technology for Enhancing Supply Chain Resilience », Business Horizons, 2019, vol. 62, n° 1, pp. 35-45.

Molines, M., « Comment la blockchain va changer la gouvernance des entreprises », The Conversation, 2017, consulté sur <https://theconversation.com/comment-la-blockchain-va-changer-la-gouvernancedes-entreprises-84079>.

Nakamoto, S., « Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System », 2008, consulté sur <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

Ouchi, W. G., « Markets, Bureaucracies, and Clans », *Administrative Science Quarterly*, 1980, vol. 25, n° 1, pp. 129-141.

Pattison, I., « 4 Characteristics that Set Blockchain Apart », *IBM Cloud Computing News*, 2017, consulté sur www.ibm.com/blogs/cloudcomputing/2017/04/11/characteristics-blockchain/.

Pawczuk, L., Massey, R. et Holdowsky, J., « Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey », 2019, consulté sur www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/globalblockchain-survey.html.

Pwc, « La blockchain au service du commerce international : Les matières premières à l'honneur », consulté sur www.pwc.fr/fr/decryptages/data/la-blockchain-au-service-du-commerce-international-lesmatieres-premieres-lhonneur.html.

Quivy, R. et Campenhoudt, L. V., *Manuel de recherche en sciences sociales*, Paris, Dunod, 1988.

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. et Shen, L., « Blockchain Technology and Its Relationships to Sustainable Supply Chain Management », *International Journal of Production Research*, 2019, vol. 57, n° 7, pp. 2117-2135.

Stratégie Logistique, « IBM Food Trust étend son réseau blockchain », 2018, consulté sur <https://strategieslogistique.com/IBM-Food-Trust-etend-son-reseau>.

Szabo, N., « Formalizing and Securing Relationships on Public Networks », *First Monday*, 1997, vol. 2, n° 9.

Tian, F., A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet Of Things, Communication présentée à International Conference on Service Systems and Service Management, Chine, 2017.

Treiblmaier, H., « The Impact of the Blockchain on the Supply Chain: A Theory-Based Research Framework and a Call for Action », *Supply Chain Management: An International Journal*, 2018, vol. 23, n° 6, pp. 545 à 559.

Van Kralingen, B., « Maersk Joint Blockchain Venture to Enhance Global Trade », 2018, consulté sur www.ibm.com/blogs/think/2018/01/maersk-blockchain/.

Wang, Y., Han, J. H. et Beynon-Davies, P., « Understanding Blockchain Technology for Future Supply Chains: A Systematic Literature Review and Research Agenda », *Supply Chain Management: An International Journal*, 2019, vol. 24, n° 1, pp. 62-84.

Weinstein, O., « Les théories de la firme », *Idées économiques et sociales*, 2012, vol. 70, n° 4, pp. 6-15.

Williamson, O. E., *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, New York, The Free Press, 1985.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X. et Wang, H., « Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey », *International Journal of Web and Grid Services*, 2018, vol. 14, n° 4, pp. 352-375.

Bajolle, E. et Godé, C., « Blockchain et relations inter-organisationnelles dans la Supply Chain : une approche par la théorie de l'agence », in Azan, W. et Cavalier, G. (coord.), Des systèmes d'information aux blockchains : les principes d'une convergence, Editions Bruylant, pp. 193-223, 2021

Zsidisin, G. A. et Ellram, L. M., « An Agency Theory Investigation of Supply Risk Management », Journal of Supply Chain Management, 2003, vol. 39, n° 2, pp. 15-27.

Zu, X. et Kaynak, H., « An Agency Theory Perspective on Supply Chain Quality Management », International Journal of Operations & Production Management, 2012, vol. 32, n° 4, pp. 423-446.