

La transparence et la traçabilité dans les filières alimentaires : une exploration des usages de la technologie blockchain

Ysé Commandré, MRM, Université de Montpellier, #DigitAg
Marie-Christine Lichtlé, MRM, Université de Montpellier
Catherine Macombe, UMR ITAP, INRAE
Sophie Mignon, MRM, Université de Montpellier

Article de recherche

Ne pas diffuser

Résumé :

La technologie blockchain est considérée comme un moyen de renforcer la transparence dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire, répondant ainsi aux attentes des consommateurs. Cependant, peu d'études empiriques ont été menées sur ce sujet. Cette recherche inductive explore l'utilisation de la blockchain pour améliorer la transparence alimentaire en France. Des entretiens et des documents ont été utilisés pour étudier six filières. Les résultats montrent que la blockchain peut créer un avantage concurrentiel en BtoB et influencer les relations entre les acteurs de la filière. Dans certains cas, elle a permis d'augmenter le prix des produits et de rémunérer les producteurs agricoles. Les pratiques de transmission de données de traçabilité peuvent être modifiées du fait de l'usage de la blockchain ou, au contraire, inchangées. Malgré l'accès accru aux informations relatives aux exploitations, les rencontres physiques entre producteurs et consommateurs se poursuivent. Autrement dit, malgré l'utilisation d'un dispositif supposé rapprocher producteurs et consommateurs, celui-ci ne permet pas de se passer de contacts directs. La blockchain poursuit d'autres objectifs que la transparence et soulève de nouveaux enjeux pour les filières et leurs acteurs.

Mots-clefs :

comportement du consommateur ; achat de produits agroalimentaires ; choix des produits agroalimentaires ; stratégie de vente des produits agroalimentaires ; marques agroalimentaires ; labels agroalimentaires ; distribution agroalimentaire ; blockchain pour l'agroalimentaire.

Introduction

80% des sondés déclarent chercher régulièrement des informations sur le lieu d'origine du produit, 88 % sur sa date de péremption, 81 % sur sa composition (Etude LSA 2021¹). La littérature académique a mis en évidence ce besoin de transparence alimentaire (Beulens et al., 2005 ; Wognum et al., 2011 ; Trienekens et al., 2012 ; Yiannas, 2018). Il s'agit d'une des raisons pour lesquelles la blockchain a été mise en place (Chen et al., 2019 ; Zheng et al., 2020). En fournissant un enregistrement infalsifiable des produits tout au long de la chaîne, elle est supposée améliorer la traçabilité et la transparence, ce qui permettrait d'identifier plus rapidement la source des problèmes de sécurité alimentaire et de réaliser des rappels ciblés (Das, 2023). Cependant, il existe peu de preuves des impacts de la blockchain sur la performance des filières alimentaires (IFAD, 2019 ; Stranieri et al., 2021). Les avantages qu'elle apporte ne seraient pas toujours à la hauteur des espérances (Commandré et al., 2021 ; Gligor et al., 2022). Ainsi, cet article explore les usages de la technologie blockchain pour améliorer la transparence dans le secteur agroalimentaire français. Une revue de littérature et une méthodologie qualitative ont été utilisées afin de mieux connaître les répercussions de cette technologie dans les filières et sur les consommateurs en prenant pour cas d'étude 6 filières distinctes.

1. Revue de littérature

La technologie blockchain est considérée comme un système potentiel permettant de sécuriser la chaîne d'approvisionnement alimentaire en raison de sa rapidité et de la disponibilité des données (Zheng et al., 2017 ; Iansiti et Lakhani, 2017 ; Yao et al., 2018). Cette technologie a suscité beaucoup d'intérêt parmi les chercheurs, comme en témoigne l'abondante littérature publiée sur le sujet ces dernières années (Pandey et al., 2022) mais, à notre connaissance, peu d'articles évoquent des cas concrets de déploiement de cette technologie dans les filières alimentaires.

Une revue de littérature (Rezaei et al., 2023) a identifié les avantages concurrentiels de la blockchain dans l'industrie agroalimentaire, notamment en termes d'amélioration du stockage et de la coordination des informations, d'évaluation plus précise des performances de la filière et d'une simplification des transactions internationales, de la traçabilité et de la prévention des fraudes.

Les chercheurs qui s'intéressent à la traçabilité réutilisent généralement la définition avancée par la législation de l'Union Européenne ou par certaines normes ISO. La norme internationale ISO 8402 la définit comme : « L'aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité, par exemple un végétal, un animal, une denrée alimentaire au moyen d'identifications enregistrées » (Green et Hy, 2002 ; Charlier, 2003). Dans la loi n° 99-574 du 9 juillet 1999, le gouvernement français a prévu un encadrement légal et réglementaire de la traçabilité par les pouvoirs publics. Dans son article 101, cette loi stipule qu'« un décret en Conseil d'Etat fixe la liste des produits ou denrées pour lesquels la traçabilité doit être assurée » et « l'autorité administrative précise, pour chaque produit ou denrée, les étapes de production et de commercialisation pour lesquelles [elle doit l'être], ainsi que les moyens à mettre en œuvre en fonction de la taille des entreprises ». La traçabilité semble donc reposer sur une question de moyens plutôt que de finalités.

Néanmoins, ces types de définition sont décriées car rarement opérationnels pour la recherche académique (Olsen & Borit, 2013). Les chercheurs emploient tantôt ce terme pour désigner les « propriétés du produit » (notamment celles relatives à son ou ses origines) tantôt pour décrire que la traçabilité ne correspond pas à un type d'information précis mais qu'il s'agit d'un moyen par lequel l'information est récupérée, stockée et organisée (Olsen & Borit, 2013). D'après une étude approfondie de la littérature, Olsen et Borit (2013) définissent la traçabilité comme : « la

¹ <https://www.lsa-conso.fr/les-francais-exigent-davantage-de-transparence,376493>

capacité d'accéder à toute information relative au produit, tout au long de son cycle de vie, au moyen d'identifications enregistrées ». L'enregistrement des informations concernant les produits peut s'avérer facile, mais la possibilité d'accéder à ces informations par la suite l'est beaucoup moins (Olsen & Borit, 2013). La traçabilité n'aurait pas vocation à authentifier au sens strict comme pourrait le faire un identifiant informatique (Valceschini et al., 2014) ou une carte d'identité. Elle est plutôt destinée à rendre les pratiques « auditables » et non à donner de l'information sur les pratiques (Joly, 2012). Néanmoins, la logique de « l'auditabilité » requiert visibilité, précision et capacité à subir un contrôle. La logique de la traçabilité privilégie collégialité et confiance. Elle oblige les acteurs de la chaîne alimentaire à coopérer et être plus transparents les uns envers les autres (Joly, 2012).

La blockchain permettrait un partage multidirectionnel de l'information et notamment, entre les producteurs et les consommateurs, améliorant ainsi la transparence et la durabilité de la production alimentaire (Keogh et al., 2020 ; Wünsche et Fernqvist, 2022). Certains travaux ont mis en évidence plusieurs formes de transparence : (Mol, 2014) :

- a. La transparence relative à la gestion alimentaire : la traçabilité est liée aux questions de logistique, à la gestion de la qualité de la chaîne d'approvisionnement, de la qualité du produit et à la vérification des spécificités du produit. Cette transparence de gestion est restreinte à un nombre limité d'acteurs économiques dans la filière et ces acteurs sont principalement motivés par des intérêts économiques pour sa réalisation (Mol, 2014). Ce type de transparence n'implique pas nécessairement les citoyens ou les consommateurs.
- b. La transparence d'un point de vue de la réglementation, qui est liée aux exigences des autorités publiques. Les autorités suivent la législation en vigueur sur la qualité des aliments et les exigences relatives aux produits (par exemple, les politiques de suivi et de traçabilité de l'UE) pour que les acteurs s'y conforment (Mol, 2014).
- c. La transparence vis-à-vis des consommateurs, qui implique la divulgation d'informations sur la production et les produits, concernant des revendications de santé, de durabilité, de valeur ajoutée par le biais de systèmes publics ou privés d'étiquetage, de certification et d'informations sur les produits.
- d. La « transparence publique » : dans ce cas, les informations de santé, de durabilité et des processus de production sont divulguées dans le domaine public au sens large par le biais des médias notamment (Mol, 2014).

Ces 4 types de transparence sont optimaux et n'ont d'effets bénéfiques - notamment sur la confiance des consommateurs - que s'ils sont investis à part égale (Mol, 2014). De fait, une transparence totale exige une implication totale de tous les acteurs tout au long de la filière ce qui peut être associé à de nouveaux coûts et risques. Il est donc essentiel qu'il y ait un avantage économique pour toutes les parties prenantes impliquées (Astill et al., 2019).

La littérature sur la blockchain décrit cette technologie comme offrant une traçabilité plus fiable et garantissant une sécurité et une transparence totale (Feng et al., 2020). Celle-ci pourrait améliorer la sécurité alimentaire (Srivastava et Dashora, 2022), la traçabilité, la transparence et l'intégration de l'IoT² mais les principaux défis seraient liés aux réglementations sous-développées, aux problèmes d'évolutivité et aux risques de fuite d'informations. Une mise en œuvre réussie de la blockchain nécessiterait l'intégration de la technologie par tous les membres de la chaîne d'approvisionnement. (Srivastava et Dashora, 2022 ; Xu et al., 2023 ; Sternberg et al., 2021). Pourtant, des auteurs ont constaté que le secteur agroalimentaire avait un faible taux d'adoption des technologies de l'information pour l'innovation (Chandan et al., 2023). Simultanément, des affirmations mentionnent que la technologie blockchain serait de plus en

² Internet of Things (équivalent d'IdO, Internet des Objets) : l'IdO décrit un réseau de dispositifs connectés à internet et, par conséquent, connectés les uns aux autres, permettant la communication entre les dispositifs ainsi qu'entre les personnes et les dispositifs (Atzori et al., 2010 ; Astill et al., 2019).

plus utilisée dans les chaînes d'approvisionnement pour des sujets tels que la gestion des données, la certification de la provenance des produits et le suivi des produits (Chandan et al., 2023 ; Pakseresht et al., 2022). Par exemple, une étude de cas montre que l'intégration de la blockchain a permis une augmentation de 5% de la quantité de matières premières répondant aux standards de certification (Gligor et al., 2022). Des études sur l'intégration de la blockchain dans les PME suggèrent que la transparence couplée à l'agilité de la chaîne d'approvisionnement peut offrir un avantage concurrentiel à ces entreprises face aux grandes entreprises (Gligor et al., 2022 ; Iranmanesh et al., 2023 ; Rezaei et al., 2023). En effet, grâce à la blockchain, une petite entreprise a vu ses temps d'accès aux données et à la documentation de transport considérablement réduits (Gligor et al., 2022). Mais les organisations peuvent aussi choisir de résister à plus de transparence (Doorey, 2011) pour diverses raisons « légitimes » ou « illégitimes ». Ces raisons peuvent être de dissimuler un comportement contraire à l'éthique voire illégal (Ringel, 2019 ; Lähdesniemi, 2020), de faire illusion ou de soigner l'image de l'organisation, ou bien un manque de sensibilité à la transparence ou un manque de confiance (Parris et al., 2016) venant des parties prenantes internes et externes. Cela peut aussi s'expliquer par crainte de la réaction publique face à la divulgation de certaines informations ou bien d'une volonté de conserver un avantage concurrentiel lorsque la stratégie du secret est préférable pour l'organisation (Parris et al., 2016).

Certaines entreprises fournisseuses de technologie blockchain estiment néanmoins que cette technologie aiderait les marques à accroître la fidélité de leurs consommateurs (Nene et al., 2019 ; Westerlund et al., 2021). Dans cet objectif, l'usage de la blockchain est même recommandé par la littérature (Nene et al., 2019). La blockchain permettrait donc à ces entreprises d'obtenir un avantage concurrentiel en plus de se conformer aux réglementations et de répondre aux préoccupations des consommateurs comme la sécurité et la qualité des aliments (Nene et al., 2019).

Questions de recherche

En raison de cette littérature contradictoire, il nous a semblé intéressant de nous intéresser aux répercussions de l'usage de la technologie blockchain pour la transparence des filières alimentaires en France ? A partir de l'étude des usages de la blockchain dans le contexte agroalimentaire français, dans un objectif énoncé d'améliorer la transparence et la traçabilité, nous nous sommes demandé si les qualités supposées de la blockchain se retrouvent sur le terrain dans les filières agro-alimentaires françaises. D'où nos questions de recherche :

En France, pour les consommateurs, les producteurs agricoles et les filières agro-alimentaires, quelles sont les répercussions de l'utilisation de la blockchain (officiellement annoncée comme destinée à améliorer la transparence) ? En particulier, l'usage énoncé d'améliorer la transparence permet-il d'atteindre d'autres objectifs comme ceux d'accroître les débouchés à l'échelle de la distribution alimentaire et donc d'obtenir un certain avantage concurrentiel ?

2. Méthodologie

L'étude réalisée s'inscrit principalement dans une démarche inductive en raison du peu d'informations disponibles sur le contexte français voire européen concernant les usages de la blockchain dans les filières alimentaires. Pour la réalisation du terrain d'enquête, les entreprises comme Carrefour et IBM ont été interrogées en priorité, car elles étaient présentées dans les médias en ligne³ comme utilisant la blockchain pour la transparence des filières du distributeur. Par la suite, des acteurs rencontrés lors d'une douzaine de salons professionnels ou de séminaires de rencontres d'entreprises, comme de jeunes entreprises fournisseuses de

³ En octobre 2018, *Les Echos* titre « Carrefour rejoint la « blockchain alimentaire » d'IBM », *l'Usine Digitale* titre « Carrefour rejoint la blockchain IBM Food Trust, chargée d'assurer la traçabilité des produits », *Capital* titre « Blockchain : le pari de Carrefour pour garantir la traçabilité de ses produits » et en décembre 2018, *Le Monde Informatique* titre « Carrefour modernise sa traçabilité alimentaire avec une blockchain ».

blockchain, ont intégré l'échantillon. A ces deux premières étapes d'identification s'est ajoutée la technique dite de la « boule de neige » selon laquelle l'échantillon a pu croître à mesure du signalement d'autres acteurs ou d'entreprises concernés par des projets similaires dans le secteur agroalimentaire (Chaim, 2008).

2.1. Méthode qualitative et inductive

Pour répondre à la question de recherche et explorer les usages de la blockchain pour la transparence des filières dans le contexte français, sur le corpus total des données recueillies, 14 entretiens et 8 documents correspondant à 6 filières ont été retenus. Ces 8 documents sont principalement des communiqués de presse des entreprises qui ont construit un projet d'usage de la blockchain. En s'intéressant à la communication externe des entreprises, l'objectif était de cibler les cas où la blockchain était utilisée pour apporter plus de transparence aux consommateurs. Seuls ces extraits évoquaient la question du « scan » du QR-code par les consommateurs, qui est le moyen par lequel ces derniers accèdent aux informations enregistrées dans la blockchain et que nous considérons donc, a priori, comme une amélioration de la traçabilité et surtout de la transparence de la filière auprès de ces acteurs (le tableau en Annexe 1 récapitule la nature des documents utilisés, l'acteur à l'origine du document et la ou les filières évoquées dans le document (chacune de ces filières a constitué par la suite un cas d'étude potentiel)).

14 entretiens ont alors été menés afin de collecter plus d'informations sur les projets, de déceler d'éventuels objectifs autres que ceux mentionnés dans les documents précédemment évoqués et identifier les manières dont se mettent en place les usages de la blockchain dans les filières alimentaires françaises. Les personnes interrogées ont été choisies selon le rôle qu'elles avaient dans l'entreprise. Ces personnes étaient des directeurs de l'innovation, des chefs de projet au sein des filières agroalimentaires, des responsables des partenariats, des responsables de la communication, des fondateurs de jeunes entreprises ou encore des conseillers agricoles (le tableau en Annexe 2 présente l'échantillon des acteurs interrogés pour chacune des filières ayant intégré l'étude et rappelle la nature du document ayant permis l'identification du cas).

Caractéristiques des différents cas d'étude

Une première exploitation brève des données collectées a permis d'apercevoir que ces cas d'usage ont des caractéristiques distinctes. Le protocole technologique utilisé, le fournisseur de la technologie, l'acteur introducteur de la blockchain pour la filière et la nature du produit diffèrent quasi-systématiquement d'un cas à l'autre (le tableau en Annexe 3 récapitule ces différentes caractéristiques pour chacune des filières).

2.2. L'approche par la complémentarité des cas

En raison des caractéristiques divergentes évoquées précédemment, les cas étudiés ne peuvent pas être comparés. C'est pourquoi chacune des filières est considérée comme apportant des apprentissages sur le recours à la blockchain pour la transparence des filières de manière générale. De fait, lorsqu'un résultat est présent dans un cas et absent dans l'autre, l'hypothèse est que ce résultat est potentiellement présent dans l'ensemble des cas mais que les données collectées n'ont pas permis de l'identifier. C'est donc la méthode de l'étude de cas à visée cumulative synthétique (Garreau, 2020) qui a été privilégiée. Selon cette approche (Dubois et Gadde, 2002 ; Garreau, 2020), la collecte des données vise – non pas à comparer les cas entre eux mais – à considérer chaque cas comme représentatif d'une situation singulière. C'est l'addition d'un nombre de cas différenciés, mais néanmoins évoquant le même sujet, qui fait que les cas deviennent représentatifs de la pluralité des situations existantes.

Les cas étudiés ont été sélectionnés sans considération de situation « idéale » ou « performante » sur l'utilisation de la blockchain dans les filières alimentaires. Cette approche permet d'assumer une certaine asymétrie des données collectées entre les cas, notamment car ils ne sont pas destinés à être comparés. En ce sens, c'est le cumul des cas qui permet d'étendre la

compréhension du phénomène observé. La visée d'un tel travail est plutôt descriptive et compréhensive. Elle correspond à une approche holistique d'un phénomène. Les cas établissent une vue d'ensemble ou un modèle générique qui permet de faire la synthèse des situations observées en vue d'une généralisation. L'établissement d'un modèle générique permettra la mise en évidence d'enseignements communs (Kaplan et Orlikowski, 2013) à la mise en place de la blockchain dans les filières alimentaires pour les managers.

3. Résultats principaux : Au-delà de la transparence alimentaire, la blockchain sert des objectifs plus vastes

Les questions préalables au terrain d'enquête portaient sur les répercussions de l'utilisation de la blockchain (annoncée comme destinée à améliorer la transparence) pour les filières alimentaires. En particulier, l'usage énoncé de son amélioration de la transparence permet-il d'atteindre d'autres objectifs comme ceux d'accroître les débouchés à l'échelle de la distribution alimentaire ? Les consommateurs sont supposés être mieux renseignés grâce à l'utilisation de la blockchain dans les filières mais s'y intéressent-ils effectivement ?

Ces questionnements comportent des éléments de réponse à travers les résultats identifiés pour les 6 cas de filières distincts étudiés.

3.1. Cas d'étude 1 : Viande de volaille (coopérative)

Dans ce premier cas, l'utilisation de la technologie blockchain a permis à la coopérative d'obtenir des débouchés vers des marques de distributeurs de type « premium ». Elle a donc créé un avantage concurrentiel en BtoB. Le prix du produit concerné est relativement accessible pour les consommateurs, et la rémunération des éleveurs reste inchangée.

Les éleveurs ont fait l'objet d'une sélection, en raison du cahier des charges très strict. La production doit être de taille industrielle tout en réduisant l'administration des antibiotiques et en alimentant les volailles avec des produits respectant eux-mêmes un cahier des charges très strict. Ici, la blockchain participe à la sélection des éleveurs.

Afin de faciliter la transmission des données vers la blockchain, les éleveurs ont été équipés de tablettes numériques. Ces tablettes ont été financées par l'organisation de producteurs. Or, le projet d'usage de la blockchain est mené par la coopérative. A terme, la coopérative a pour objectif d'accroître la collecte automatique de données dans l'élevage à l'aide de capteurs, pour alimenter la blockchain. Ce type de collecte automatique place les producteurs dans l'incapacité de maîtriser la transmission des informations relatives à leur exploitation agricole à des tiers. L'accès à ces données peut devenir une activité rentable en cas de marchandisation des données collectées. Les données sont hébergées sur le continent américain ce qui accroît les risques de contournement de la réglementation européenne sur leur protection.

Dans le cas présent, l'acteur chargé de renseigner les données est le fournisseur technologique. Les acteurs ayant la possibilité de consulter les données enregistrées dans la blockchain sont le porteur de projet, la coopérative, et le fournisseur technologique. Malgré la faible quantité de scans des consommateurs, l'utilisation de la blockchain a tout de même été pérennisée.

3.2. Cas d'étude 2 : Viande bovine

Dans le cas de cette filière, le projet d'usage de la blockchain est adossé à celui de la création de la filière elle-même. L'acteur introducteur de la technologie - l'entreprise porteuse de la marque alimentaire - a sollicité les autres acteurs de la filière en leur proposant d'utiliser cette technologie. Les acteurs ont accepté et la filière a été créée. La technologie a été ici un moyen de créer des relations entre des acteurs qui ne se connaissaient pas auparavant. Le produit proposé aux consommateurs est également « nouveau », et pourrait, de fait, avoir un impact sur la rémunération des éleveurs qui y trouvent un débouché supplémentaire.

Les éleveurs intégrant cette nouvelle filière n'ont pas besoin de modifier leurs tâches de traçabilité. En revanche, ils n'ont pas été informés que leurs données (dont leur adresse d'exploitation) sont intégrées dans une blockchain et que les consommateurs peuvent y accéder.

Or, les producteurs encourent certains risques, comme des vols sur leur exploitation, et la transmission de leur adresse les y expose d'autant plus.

Avant l'usage de cette technologie, certains éleveurs de la filière pratiquaient la vente directe. Ce type de pratique semble avoir perduré à la suite de l'introduction de la blockchain.

Les données sont intégralement hébergées sur le territoire européen. Seuls l'abattoir et le fournisseur technologique peuvent saisir les données et seuls, l'entreprise porteuse de la marque et le fournisseur technologique peuvent consulter les données.

Malgré quelques points de faiblesses que rencontre ce projet, comme celui d'omettre d'informer les éleveurs de la mise en place de la blockchain, il a été pérennisé.

3.3. Cas d'étude 3 : Lait

Cette filière laitière préexistait à l'usage de la blockchain. Ce projet a permis à la coopérative d'accroître le prix de vente du lait aux distributeurs. Ce progrès a été répercuté sur les producteurs par un accroissement proportionnel de leur rémunération. Les éleveurs n'ont pas eu à s'équiper en outil supplémentaire ou à fournir des efforts additionnels. Le projet s'inscrit dans l'objectif de collecter automatiquement des données dans les élevages laitiers. Qui plus est, une grande partie de ces données fait l'objet d'un hébergement sur le continent américain. De fait, il est difficile de savoir si d'autres acteurs sont susceptibles d'y avoir accès et ceci fait également courir le risque d'une application de la réglementation européenne sur les données moins contraignante.

Un des objectifs poursuivis par la coopérative est d'analyser ces données dans l'objectif de vendre de nouveaux services aux agriculteurs.

Le fournisseur technique a la maîtrise sur les données renseignées dans la blockchain. Les acteurs pouvant consulter ces données sont le fournisseur technique et l'acteur introducteur, c'est-à-dire la coopérative. Ce projet a été pérennisé même si les objectifs poursuivis s'écartent finalement de ceux d'apporter plus de transparence.

3.4. Cas d'étude 4 : Blé

Avant l'utilisation de la blockchain, les ventes des produits issus de cette filière se situaient en-deçà de la demande des consommateurs. Par ailleurs, le prix du produit n'a pas été augmenté en raison de l'usage de cette technologie, et cela n'a donc pas impacté la rémunération des producteurs de blé.

Avant le projet d'usage de la blockchain, la filière était sélective. Cette caractéristique a été maintenue. A terme, cette technologie pourrait être utilisée pour élaborer des arguments de sélection des agriculteurs invités à rejoindre la filière.

Dans le cadre du projet initial, les producteurs ont été amenés à présenter des recettes aux consommateurs à travers des supports enregistrées dans la blockchain et accessibles à l'aide de QR codes. Le projet est également utilisé pour mettre en avant les pratiques « durables » de la filière comme la réduction de l'usage de certains intrants. Ces ajouts d'informations – qui demandent un effort supplémentaire aux producteurs – sont pourtant peu consultés par les consommateurs.

Les données sont hébergées sur le continent américain. Seul le fournisseur saisit les données et seuls ce fournisseur et la coopérative peuvent les consulter. Malgré le peu d'intérêt des consommateurs – à en croire la faible quantité de scan rapportée par la coopérative – le projet d'usage de la blockchain s'est tout de même pérennisé.

3.5. Cas d'étude 5 : Viande porcine

Pur cette filière, la blockchain a été appliquée à un produit existant. Malgré la présence du QR-code sur les emballages, aucun accroissement des débouchés n'a été identifié. Le prix du produit n'a pas été modifié. La filière était sélective avant l'usage de la blockchain et cela n'a pas fait l'objet d'une modification post-introduction. Les producteurs connaissent une rémunération intéressante et, post-introduction de la blockchain, celle-ci n'a pas été modifiée non plus. Les

producteurs n'ont pas eu à fournir de travail supplémentaire à celui qu'ils avaient l'habitude de mener auparavant. En revanche, ils ont communiqué leur refus de participer au projet au-delà de la transmission de données « classiques » de traçabilité. Ces informations étaient d'ailleurs disponibles sur l'emballage avant l'utilisation de la blockchain.

Les éleveurs réalisent également de la vente directe à l'aide de marché de producteurs ou sur leur exploitation agricole. Ce projet n'a pas modifié leurs pratiques sur cet aspect.

Les données sont hébergées sur le continent américain. Le projet a uniquement permis de renforcer les relations existantes au sein de la filière et celui-ci a été pérennisé.

3.6. Cas d'étude 6 : Viande de volaille (distributeur)

Dans ce dernier cas, même si l'acteur introducteur de la technologie est le distributeur de la filière, les acteurs de l'amont ont trouvé de nouveaux débouchés auprès de distributeurs étrangers du fait de l'utilisation de la blockchain initiée par le distributeur français. Par répercussion, les éleveurs obtiennent une meilleure rémunération du fait de l'accroissement de leurs débouchés.

Les éleveurs ont été chargés de fournir des photos et des vidéos de leur exploitation agricole. Les éleveurs étaient auparavant invités à réaliser des rencontres « producteurs-consommateurs » dans les grandes surfaces de leur région. Cela perdure malgré les informations additionnelles disponibles pour les consommateurs à l'aide des QR-codes.

La réalisation du projet a nécessité des rencontres entre différents acteurs. Cela leur a permis de renforcer les relations intra-filières. Pourtant, le prix du produit n'a pas fait l'objet d'une augmentation dans les rayons du distributeur.

Seuls l'acteur fournisseur de la technologie et l'acteur introducteur pour la filière (le distributeur) ont accès à l'enregistrement et à l'intégralité des données. Une grande partie des données sont hébergées aux Etats-Unis.

La filière était déjà de nature sélective avant l'implantation de la blockchain, du fait de certaines contraintes d'élevage (suppression des antibiotiques, fourniture d'une alimentation sans OGM). Ces pratiques sont mises en avant à l'aide de la blockchain.

L'intérêt des consommateurs pour les QR-code apposés sur les volailles a été très éphémère. Le lancement a eu une incidence momentanée sur les ventes et les scans du produit, puis ils se sont « normalisés ». Pourtant, le projet a été pérennisé.

Conclusion

Les projets étudiés peuvent avoir pour effet de créer un avantage concurrentiel en BtoB. La mise en place de la blockchain a pu avoir un effet sur le relationnel des acteurs qui composent les filières. Dans certaines situations, la blockchain a permis d'augmenter le prix du produit, ce qui peut se répercuter favorablement sur la rémunération des producteurs agricoles. Selon les cas, ces derniers conservent leurs pratiques de transmission des données de traçabilité antérieures ou les modifient, voire contribuent différemment à la transmission de ce type d'informations.

Malgré l'accessibilité des informations relatives aux exploitations grâce à la blockchain, les rencontres physiques entre producteurs et consommateurs, par le biais de la vente directe ou d'animation dans des magasins, se poursuivent. Or, la blockchain permettant a priori d'améliorer la visibilité des producteurs auprès des consommateurs, il aurait pu être envisageable que son usage diminue les rencontres physiques entre producteurs et consommateurs.

De fait, malgré les discours qui attribuent à la blockchain l'objectif d'améliorer la transparence des filières auprès des consommateurs, l'étude montre que ces projets poursuivent d'autres objectifs et soulèvent de nouveaux enjeux pour les filières et leurs acteurs. Tout d'abord, les consommateurs ne se précipitent pas pour s'informer grâce à la blockchain. Ensuite, les cas d'augmentation des ventes des produits « blockchainés » sont liés aux exigences du distributeur

qui demandait l'implantation de la blockchain à la filière afin de référencer le produit. A terme, il serait donc intéressant d'observer si ces exigences vont perdurer malgré des consommateurs « apathiques » aux projets.

Deux cas montrent que la blockchain pourrait légitimer une captation de données à l'échelle des exploitations agricoles, afin de vendre de nouveaux services aux agriculteurs. Un cas montre des données personnelles utilisées sans consentement. Un autre évoque que cette technologie pourrait améliorer les débouchés d'autres acteurs de la filière que celui qui est à l'origine de la blockchain. Enfin, un cas questionne sur l'avenir de ce type de projet au regard du peu d'effet que les acteurs interrogés semble lui attribuer.

D'après nos études des cas et pour l'instant, les stratégies de blockchains pour la distribution et la promotion de produits alimentaires ne semblent pas modifier les comportements des consommateurs en termes d'achat des produits ni de recherche d'informations par ce biais. Nos entretiens constatent une certaine déception de quelques acteurs sur ce point mais d'autres pensent toujours que cela pourrait finir par arriver. De fait, cette étude pourrait amener les managers à se questionner quant à un projet d'adoption de la technologie blockchain pour des filières quelles qu'elles soient (le tableau en Annexe 4 récapitule les principaux résultats et permet d'apporter un modèle générique à l'usage de la blockchain pour la transparence des filières à partir des 6 cas d'étude).

Annexe 1

Nature du document	Communiqué de presse 1	Dossier de presse	Article d'une revue professionnelle	Communiqué de presse 2	Communiqué de presse 3	Communiqué de presse 4	Communiqué de presse 5	Communiqué de presse 6
Acteur-s à l'origine du document	Coopérative Agricole dans le Sud-Ouest de la France	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 2 & un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST)	Association Nationale des Industries Alimentaires	Entreprise de technologie 1	Coopérative Agricole du Centre de la France	Grande entreprise alimentaire française	Organisme de défense et de gestion
Filières évoquées	Viande de volaille 1	Une multitude de filières	Viande bovine	Biscuit & Lait 1	Lait 1	Blé	Viande porcine	Viande de volaille 2

Tableau 1 : Filières concernées par l'usage de la blockchain identifiées à l'aide de données secondaires

Annexe 2

Nature du document	Communiqué de presse 1	Article d'une revue professionnelle	Communiqué de presse 3	Communiqué de presse 4	Communiqué de presse 5	Communiqué de presse 6
Cas / Filières étudiés	Viande de volaille 1	Viande bovine	Lait	Blé	Viande porcine	Viande de volaille 2
Acteur-s interrogé-s	Coopérative du Sud-Ouest & Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 2	Entreprise de technologie 1 & Acteur conseillé de la coopérative agricole	Entreprise de technologie 1 & Coopérative agricole du Centre de la France	Entreprise de technologie 1 & Grande entreprise alimentaire française	Organisme de défense et de gestion & Distributeur

Tableau 2 : Répartition des sources de données par cas de filière étudiée

Annexe 3

Cas / Filières étudiés	Viande de volaille 1	Viande bovine	Lait	Blé	Viande porcine	Viande de volaille 2
Protocole technologique utilisé	Hyperledger ⁴	Ethereum ⁵	Hyperledger	Hyperledger	Hyperledger	Hyperledger
Fournisseur technologique	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 2	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 1	Le distributeur puis une entreprise de technologie 3 puis une grande entreprise de la bureautique
Acteur introducteur de la blockchain pour la filière	Coopérative Agricole du Sud-Ouest	Marque alimentaire d'une entreprise ayant un statut de société à mission	Coopérative Agricole du Nord de la France (ayant un développement international)	Coopérative Agricole du Centre de la France	Marque alimentaire française (ayant un développement international)	Distributeur français (ayant un développement international)
Acteur central de la filière	La coopérative	L'entreprise porteuse de la marque	La coopérative	La coopérative	L'entreprise porteuse de la marque	Le distributeur

Tableau 3 : Caractéristiques des cas étudiés

⁴ Hyperledger désigne à la fois un projet-cadre qui vise à fournir des solutions aux entreprises et des lignes directrices universelles pour la mise en œuvre de technologies blockchains et un protocole source de blockchain (Aggarwal & Kumar, 2021 ; Xu et al., 2021 ; Sajana et al., 2018). Ici, il désigne le protocole source.

⁵ Ethereum est une plateforme informatique distribuée basée sur la blockchain qui permet le traitement des « contrats intelligents » sur le réseau (Tasatanattakool & Techapanupreeda, 2018). Ces contrats exécutent les termes de tout accord lorsque des conditions spécifiques sont remplies. Les contrats « intelligents » sont visibles par tous les utilisateurs de la blockchain. Ce protocole source se concentre d'ailleurs essentiellement sur l'exécution du code de contrat intelligent de toute application décentralisée. (Umamaheswari et al., 2019).

Annexe 4

Cas / Filières étudiés	Viande de volaille 1	Viande bovine	Lait	Blé	Viande porcine	Viande de volaille 2
Protocole technologique utilisé	Hyperledger	Ethereum	Hyperledger	Hyperledger	Hyperledger	Hyperledger
Hébergement des données	Sur le continent américain	Sur le continent européen	Sur le continent américain			
Fournisseur technologique	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 2	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 1	Entreprise de technologie 1	Le distributeur puis une entreprise de technologie 3 puis une grande entreprise de la bureautique
Typologie des fournisseurs de blockchain pour l'agroalimentaire	Startups					
Acteur introducteur de la blockchain pour la filière	Coopérative Agricole du Sud-Ouest	Marque alimentaire d'une entreprise ayant un statut de société à mission	Coopérative Agricole du Nord de la France (ayant un développement international)	Coopérative Agricole du Centre de la France	Marque alimentaire française (ayant un développement international)	Distributeur français (ayant un développement international)
Acteur central de la filière	La coopérative	L'entreprise porteuse de la marque	La coopérative	La coopérative	L'entreprise porteuse de la marque	Le distributeur
Filière « sélective » vis-à-vis des producteurs	Filière sélective en raison de l'usage de la blockchain		Filière sélective antérieurement à l'usage de la blockchain			
Perte de contrôle des données utilisées pour la blockchain	Perte de contrôle en raison de la captation automatique de données	Perte de contrôle en raison de la non-présentation du projet à certains acteurs fournisseurs de données	Perte de contrôle en raison de la captation automatique de données		Refus de certains acteurs à fournir des informations autres que les informations classiques de traçabilité	Perte de contrôle en raison de la captation automatique de données
Caractéristique de l'acteur introducteur de la blockchain	L'acteur central de la filière					
Réaction des consommateurs vis-à-vis de la blockchain	Les consommateurs ne scannent pas les QR-codes des produits concernés					

Tableau 4 : Tendances génériques à l'usage de la blockchain pour la transparence des filières à partir des 6 cas étudiés

Références

- Beulens, A. J. M., Broens, D.-F., Folstar, P., & Hofstede, G. J. (2005). Food safety and transparency in food chains and networks Relationships and challenges. *Food Control*, 16(6), 481-486. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.010>
- Chaim, N. (2008). Sampling Knowledge: The hermeneutics of Snowball Sampling in Qualitative Research. *International Journal of Social Research Methodology*, 11(4), 327-344.
- Chandan, A., John, M., & Potdar, V. (2023). Achieving UN SDGs in Food Supply Chain Using Blockchain Technology. *Sustainability*, 15(3), 2109. <https://doi.org/10.3390/su15032109>
- Chen, L., Lee, W.-K., Chang, C.-C., Choo, K.-K. R., & Zhang, N. (2019). Blockchain based searchable encryption for electronic health record sharing. *Future Generation Computer Systems*, 95, 420-429. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.01.018>
- Commandré, Y., Macombe, C., & Mignon, S. (2021). Implications for Agricultural Producers of Using Blockchain for Food Transparency, Study of 4 Food Chains by Cumulative Approach. *Sustainability*, 13(17), 9843. <https://doi.org/10.3390/su13179843>
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. 2016, 2(71), 6-10.
- Das, S. (2023). An Article on Food Supply Chain: Find Risk of System Disruptions through Blockchain Technology. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4361594>
- Dubois, A., Gadde, L.-E., 2002. Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of Business Research* 55, 553–560. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00195-8](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00195-8)
- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., & Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121031. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121031>
- Gallagher, C. (2022). Blockchain Technology and the Food Chain : From Farmer to Consumer, the Next Step in the Pursuit of Maximizing Traceability and Transparency within the Food Chain. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4108055>
- Garreau, L. (2020). Petit précis méthodologique. *Le Libellio d'AEGIS*, 16(2), 51-64.
- Gligor, D. M., Davis-Sramek, B., Tan, A., Vitale, A., Russo, I., Golgeci, I., & Wan, X. (2022). Utilizing blockchain technology for supply chain transparency: A resource orchestration perspective. *Journal of Business Logistics*, 43(1), 140-159. <https://doi.org/10.1111/jbl.12287>
- Gupta, R., & Shankar, R. (2023). Managing food security using blockchain-enabled traceability system. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2022-0029>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*.
- IFAD. (2019). *Exploring the Advantages of Blockchain Technology for Smallholder Farming*.
- Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., Asadi, S., Ghobakhloo, M., Dwivedi, Y. K., & Tseng, M.-L. (2023). Effects of supply chain transparency, alignment, adaptability, and agility on blockchain adoption in supply chain among SMEs. *Computers & Industrial Engineering*, 176, 108931. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108931>
- Kaplan, S., & Orlikowski, W. J. (2013). Temporal Work in Strategy Making. *Organization Science*, 24(4), 965-995. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0792>
- Keogh, J. G., Rejeb, A., Khan, N., Dean, K., & Hand, K. J. (2020). Blockchain and GS1 standards in the food chain: A review of the possibilities and challenges. *Building the future of food safety technology*, 171.
- Omanwa, J. (2023). *Exploring the Potential of Blockchain Technology in The Agricultural Industry in East Africa* [Preprint]. <https://doi.org/10.14293/S2199-1006.1.SOR-PPYVLMZ.v1>

- Pakseresht, A., Ahmadi Kaliji, S., & Xhakollari, V. (2022). How Blockchain Facilitates the Transition toward Circular Economy in the Food Chain? *Sustainability*, 14(18), 11754. <https://doi.org/10.3390/su141811754>
- Pandey, V., Pant, M., & Snasel, V. (2022). Blockchain technology in food supply chains: Review and bibliometric analysis. *Technology in Society*, 69, 101954. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101954>
- Rezaei, L., Babazadeh, R., & Simal-Gandara, J. (2023). Designing a Sustainable Competitive Advantage Model based on Blockchain Technology in the Food Industry. *Scientia Iranica*, 0(0), 0-0. <https://doi.org/10.24200/sci.2023.59194.6104>
- Sompolinsky, Y., & Zohar, A. (2015). Secure High-Rate Transaction Processing in Bitcoin. In R. Böhme & T. Okamoto (Éds.), *Financial Cryptography and Data Security* (Vol. 8975, p. 507-527). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47854-7_32
- Srivastava, A., & Dashora, K. (2022). Application of blockchain technology for agrifood supply chain management: A systematic literature review on benefits and challenges. *Benchmarking: An International Journal*, 29(10), 3426-3442. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2021-0495>
- Sternberg, H. S., Hofmann, E., & Roeck, D. (2021). The Struggle is Real: Insights from a Supply Chain Blockchain Case. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 71-87. <https://doi.org/10.1111/jbl.12240>
- Stranieri, S., Riccardi, F., Meuwissen, M. P. M., & Soregaroli, C. (2021). Exploring the impact of blockchain on the performance of agri-food supply chains. *Food Control*, 119, 107495. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107495>
- Sunmola, F., & Burgess, P. (2023). Transparency by Design for Blockchain-Based Supply Chains. *Procedia Computer Science*, 217, 1256-1265. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.324>
- Trienekens, J. H., Wognum, P. M., Beulens, A. J. M., & van der Vorst, J. G. A. J. (2012). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2011.07.007>
- Wognum, P. M. (Nel), Bremmers, H., Trienekens, J. H., van der Vorst, J. G. A. J., & Bloemhof, J. M. (2011). Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges. *Advanced Engineering Informatics*, 25(1), 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2010.06.001>
- Wünsche, J. F., & Fernqvist, F. (2022). The Potential of Blockchain Technology in the Transition towards Sustainable Food Systems. *Sustainability*, 14(13), 7739. <https://doi.org/10.3390/su14137739>
- Xu, J., Lou, J., Lu, W., Wu, L., & Chen, C. (2023). Ensuring construction material provenance using Internet of Things and blockchain: Learning from the food industry. *Journal of Industrial Information Integration*, 33, 100455. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100455>
- Yao, H., Wang, C., Hai, B., & Zhu, S. (2018). Homomorphic Hash and Blockchain Based Authentication Key Exchange Protocol for Strangers. *2018 Sixth International Conference on Advanced Cloud and Big Data (CBD)*, 243-248. <https://doi.org/10.1109/CBD.2018.00051>
- Yiannas, F. (2018). A New Era of Food Transparency Powered by Blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), 46-56. https://doi.org/10.1162/inov_a_00266
- Zheng, P., Zheng, Z., Wu, J., & Dai, H.-N. (2020). XBlock-ETH: Extracting and Exploring Blockchain Data From Ethereum. *IEEE Open Journal of the Computer Society*, 1, 95-106. <https://doi.org/10.1109/OJCS.2020.2990458>

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 557-564. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>