



La blockchain dans le secteur élevage-viande

Amélioration de la confiance du consommateur vis-à-vis des produits carnés issus de la filière bovine grâce à un système blockchain décentralisé

Mots-clés : Blockchain, Traçabilité, Transparence, consommation responsable

Auteur : Benjamin JORNET, Ilan ACHOUR

LABEL FOOD CHAIN
23 rue Jacques Cottin, 93500, Pantin, France

e-mail de l'auteur correspondant : contact@labelfoodchain.com

Ce travail a pour but d'analyser par quel moyen la technologie blockchain peut répondre aux problématiques de confiance du consommateur vis-à-vis des produits carnés issus de la filière bovine.

Résumé :

Le constat initial est celui d'une perte d'information, qui provient principalement d'une collaboration insuffisante entre les professionnels de la filière viande bovine et qui communiquent partiellement les informations de traçabilité entre eux. Il en résulte des pertes d'informations qui se cumulent à chaque étape de la filière, et donc une perte de valeur ajoutée pour le produit vis-à-vis du consommateur final. Cette transparence insuffisante ne crée pas les conditions nécessaires pour établir une relation de confiance avec le consommateur final qui se retrouve dans l'obligation de "croire" les informations partielles communiquées par l'acteur en bout de chaîne (à savoir le distributeur dans la majorité des cas).

Cet article décrit comment la technologie blockchain peut répondre à cette problématique. Le principe est d'établir une architecture décentralisée associée à la technologie blockchain. En effet, la perte ou la falsification d'informations est techniquement impossible dans un système blockchain avec un niveau de décentralisation satisfaisant. En pratique, de multiples points d'entrée et un système de signature électronique permettent à chaque acteur de la filière d'apporter et de certifier les informations dont il dispose lui-même. Ce système permet aux acteurs de mieux garantir l'intégrité des données et leur provenance et donc de s'auto-réguler. Par exemple, un transformateur pourra directement accéder aux informations provenant de l'élevage, sans avoir à passer par un intermédiaire tel que l'abattoir. De plus, la blockchain permet de passer d'un système « déclaratif » d'information à un système d'informations 'certifiées' par chaque maillon de la filière. Au bout de la chaîne, le consommateur peut, grâce à un QR code, accéder à différentes sources d'informations complètes et certifiées provenant directement de chacun des acteurs de la filière, c'est-à-dire de l'éleveur jusqu'au distributeur final en passant par l'abatteur et le transformateur.

Abstract: Blockchain technology in the beef breeding sector

The initial observation is that there is a loss of information, mainly due to insufficient collaboration between professionals of the beef industry, who only partially communicate traceability information amongst themselves. The result is a loss of information at each stage of the chain, and therefore a loss of added value for the product vis-à-vis the final consumer. This insufficient transparency does not create the conditions necessary to establish a relationship of trust with the final consumer who is obliged to "believe" the partial information communicated by the actor at the end of the chain (i.e. the distributor in most cases);

This article describes how blockchain technology can respond to this problematic. The principle is to establish a decentralized architecture associated with blockchain technology. Indeed, loss or falsification of information is technically impossible in a blockchain system with a satisfying level of decentralization. In practice, multiple entry points and an electronic signature system allow each actor of the chain to provide and certify information that he/she disposes of. The system allows actors to better guarantee the integrity of the data and their origin and thus to self-regulate. For example, a processor could directly access information coming from the farm, without having to go through an intermediate party such as the slaughterhouse. In addition, the blockchain makes it possible to move from a "declarative" system of information to a system of information "certified" by each link in the chain. At the end of the chain, the consumer can, thanks to a QR code, access different sources of complete and certified information provided directly by each of the actors of the chain, from the breeder to the final distributor via the slaughterhouse and the processor.

INTRODUCTION

À notre époque où les mentalités et les habitudes de consommation évoluent, la qualité des produits et la transparence en termes de traçabilité deviennent indispensables. En effet, d'après une étude Crédoc, la consommation de viande a baissé de 12% en 10 ans en France (Tavoularis et Sauvage, 2018). Les causes sont multiples, dont des préoccupations de santé, et économiques. Or, selon une étude OpinionWay pour Alkemics, 44% des Français jugent les informations des produits alimentaires peu fiables et plus d'un Français sur deux a déjà renoncé à un achat à cause du manque d'information sur un produit alimentaire (DLC, provenance, et composition du produit). D'ailleurs, cette même étude affirme qu'un Français sur deux est sceptique concernant les allégations nutritionnelles et du respect du bien-être animal (Opinion Way - Alkemics, 2019). Donc la relation de confiance est mise à mal entre scandales et méfiance du consommateur, dont les exigences évoluent.

Le débat sur la transparence alimentaire est-il légitime sachant que les différents acteurs de la filière établissent déjà une traçabilité de leurs produits ? Dans quelle mesure les nouvelles technologies, telles que la blockchain, peuvent jouer un rôle capital dans la transition alimentaire ? C'est la question que nous allons traiter à travers cet article.

Certes, la traçabilité alimentaire est bien assurée par chacun des acteurs, en commençant par l'élevage, en passant par l'abattoir et le transformateur, pour enfin finir par les distributeurs (restaurants, supermarchés, ...). Mais il est aujourd'hui impossible pour un consommateur d'accéder au registre complet de traçabilité d'un produit. Cela résulte principalement d'un manque de communication entre les différents systèmes de traçabilité, qui fonctionnent

parallèlement sans aucune harmonisation des informations saisies. Il est ainsi courant qu'un abattoir utilise un logiciel (souvent de type ERP: "Entreprise Ressource Planning") pour son système de traçabilité alimentaire, qu'un transformateur en utilise un autre, et puis qu'un distributeur assure la traçabilité, souvent par des papiers dans des classeurs.

Le manque de transparence alimentaire ne provient pas tant de l'absence d'effort de traçabilité dans le cycle de transformation des produits, que du manque de connexions entre les données des différents acteurs. En effet, ces derniers sont aujourd'hui tenus par des obligations réglementaires, d'établir la traçabilité de leurs produits. Cependant, ces efforts individuels représentent à l'heure actuelle une obligation de moyens, plus que de résultats.

En outre, la communication de l'information au destinataire final repose essentiellement sur le dernier maillon de la chaîne auquel le consommateur doit accorder sa confiance. C'est pourquoi, il paraît indispensable de passer du système de l'information 'auto-proclamée' à une information 'certifiée', c'est-à-dire être en mesure de garantir la provenance des informations de traçabilité à chaque étape de la chaîne logistique. Ce travail de certification de l'information est d'ailleurs déjà réalisé par les labels de qualité. Cependant, l'accès à ces données par le consommateur final reste perfectible, dans la mesure où il doit en 'croire' la véracité (avancée par le distributeur ou le restaurateur). Pour atteindre cet objectif, des nouvelles technologies, telles que la blockchain, permettent de nouveaux usages qu'il paraissait impossible de mettre en place auparavant.

I. LA BLOCKCHAIN EST UNE SOLUTION TECHNIQUE MAIS QUI NE SE SUFFIT PAS A ELLE-MEME POUR CREER DE LA CONFIANCE

I.1. Quelles solutions techniques aujourd'hui ?

Depuis quelques années¹, de nombreuses DApp (1/ applications décentralisées), basées sur la technologie blockchain², commencent à voir le jour. Par sa nature décentralisée, la blockchain répond tout d'abord à la topologie du réseau des acteurs de la filière, qui le sont tout autant : c'est-à-dire fragmentés, et ne se faisant pas nécessairement tous confiance.

Ainsi, cette technologie semblerait être en mesure de répondre aux problématiques du manque de connexion entre les différents systèmes de traçabilité, qui viendront collaborer sur un système qui harmonisera les informations provenant de différentes sources. En effet, une collaboration des différents acteurs de la filière pourrait présenter les avantages suivants pour ces derniers :

- Réduction du coût administratif liée à la supply chain
- Réduction de la fraude

• Identification plus précise des produits en cas de problème sanitaire, dans la mesure où il est possible d'identifier de façon unitaire les animaux impliqués sur chaque numéro de lot

De nos jours, le coût actuel de la fraude dans la supply-chain alimentaire s'élèverait jusqu'à 40 milliards de dollars par an, d'après une étude Pwc datant de 2016 (PwC, 2016).

L'usage de la technologie blockchain permet également d'améliorer la confiance vis-à-vis des informations de traçabilité, en 'signant' nativement les informations inscrites sur le registre distribué. En effet, la signature électronique revient à certifier l'intégrité d'une information inscrite. La technologie blockchain utilise par défaut ce mécanisme afin d'assurer une meilleure qualité de l'information inscrite sur le registre partagé. Ainsi, cela revient à garantir à l'ensemble du réseau, de façon irréfutable et non répudiable, l'identité de l'acteur qui a inscrit l'information.

¹ Les applications dites "décentralisées" se distinguent des applications web par leur système de gouvernance sans autorité centrale, ainsi que par leur architecture logicielle distribuée entre plusieurs entités. Les objectifs de ces nouvelles applications sont multiples, et visent à répondre à des enjeux dans des secteurs d'activité transverses.

² La blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations transparentes, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle.

Par exemple, si un abattoir spécifie la méthode d'abattage dans une base de données classique, alors rien ne garantit qu'il s'agit bien de l'abattoir qui a édité l'information en bout de chaîne au niveau du distributeur. La blockchain permet ainsi de garantir à tout le monde que l'abattoir (et personne d'autre) est bien l'auteur de cette information, via des mécanismes de signature cryptographique inhérents à la technologie.

Par conséquent, nous voyons bien dans quelle mesure la technologie blockchain permet de passer d'un système d'information 'déclarative' à une information 'certifiée'.

I.2. Importance de l'architecture mise en place

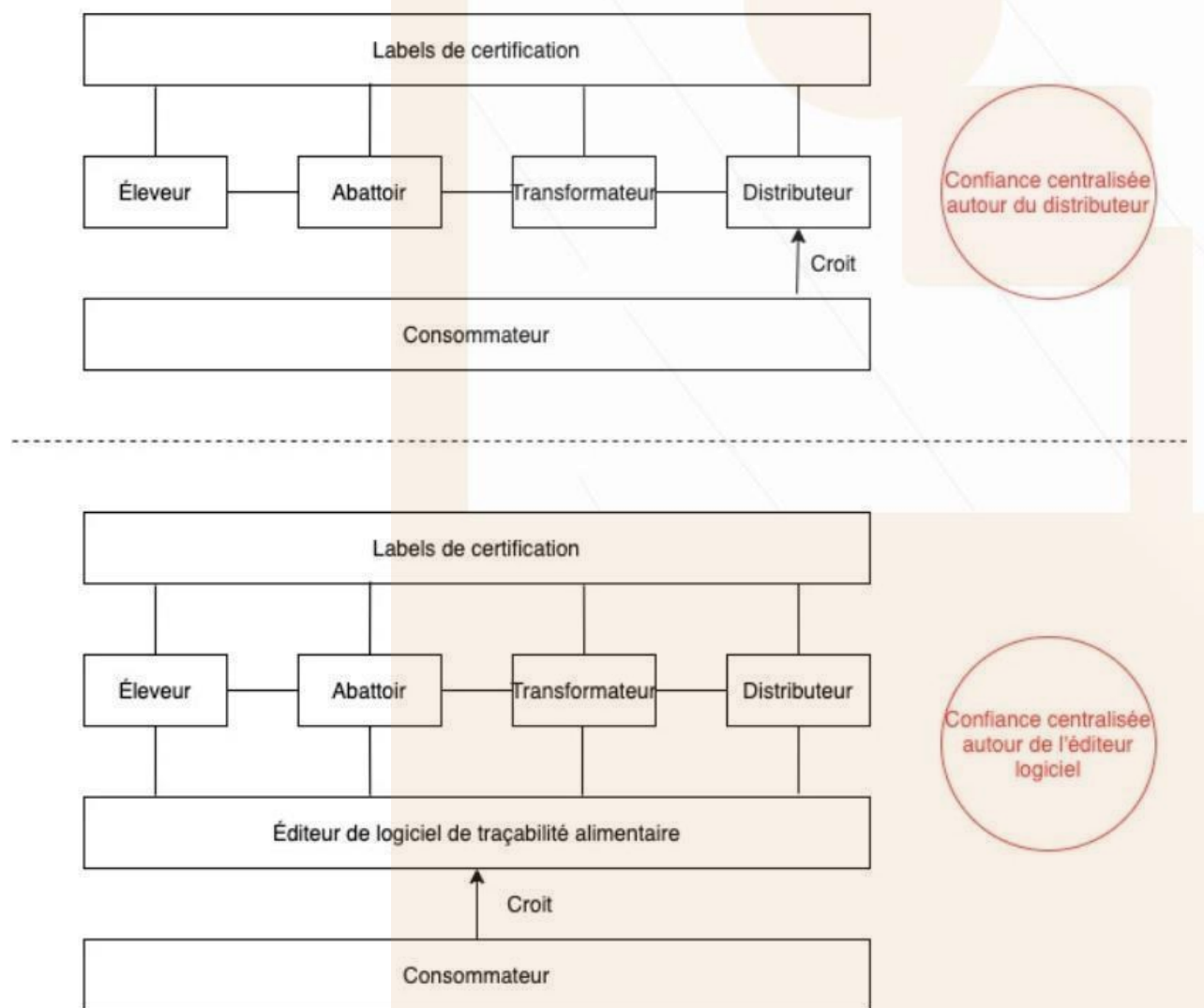
Pour reprendre une formulation précédemment énoncée, une blockchain paraît certes nécessaire, mais n'est pas suffisante pour créer une authentique relation de confiance avec le consommateur. En effet, tout dépend de l'architecture

En ce qui concerne les consommateurs, les apports seraient les suivants :

- Développement d'une relation de confiance avec les acteurs de la filière
- Revalorisation des produits disposant d'une traçabilité plus complète
- Meilleure accessibilité des informations relatives à la traçabilité animale.

logicielle mise en place. Il faut savoir qu'une infrastructure logicielle décentralisée, qui est accessible via un unique moyen d'accès, devient centralisée. Nous voyons bien cela dans la Figure 1 ci-dessous.

Figure 1 : Systèmes de traçabilité centralisés actuels

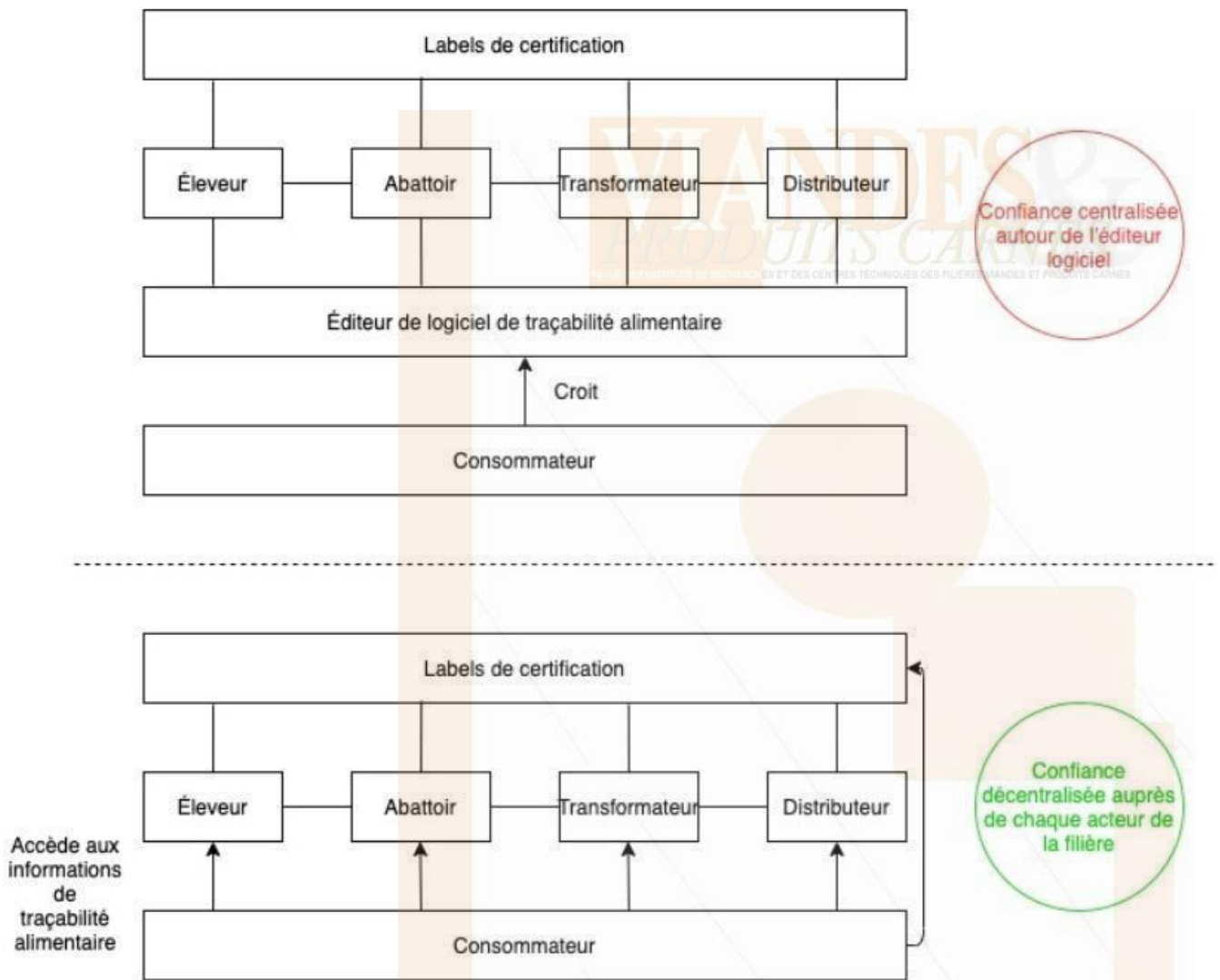


Si l'éditeur de logiciel fournit un point d'accès unique aux informations de traçabilité, cela revient à re-centraliser la confiance du consommateur autour d'un acteur unique. Cela n'est pas l'objectif, et la technologie blockchain demeure un moyen technique pour parvenir à une création de confiance et non une finalité en elle-même. Pour atteindre cet objectif, il convient d'utiliser la blockchain de façon décentralisée, c'est-

à-dire avec de multiples points d'entrée, permettant aux différents acteurs de s'auto-réguler.

Par conséquent, une approche où l'accès à l'information serait distribué parmi les différents acteurs permettrait de créer une certaine confiance dans le réseau, et donc éviter tout risque de considérer une seule entreprise comme un tiers de confiance ou de transparence (Figure 2).

Figure 2 : Systèmes de traçabilité centralisés et décentralisés



Une décentralisation de l'accès à l'information permettra ainsi d'éviter le risque de conflit d'intérêt.

En effet, il est impossible d'être juge et partie en même temps. Alors pourquoi serait-il possible pour un seul acteur de fournir les informations de traçabilité alimentaire et de garantir leur probité ? Cette logique s'applique pour l'ensemble des acteurs du réseau, à savoir :

- L'acteur de la filière alimentaire (éleveur/abatteur/transformateur/marque/distributeur/...), qui ne peut pas à lui-seul créer une relation de confiance via une blockchain privée, tant qu'un soupçon de fraude puisse subsister ; en effet, les informations du registre blockchain sont potentiellement modifiables dans le cas où elles seraient détenues par un seul acteur

- Un éditeur de logiciel, qui ne peut pas héberger via un point d'accès unique les informations de traçabilité alimentaire, d'autant plus s'il est contractuellement lié à des acteurs de la filière, et donc potentiellement tenu par des intérêts privés

Idéalement, chaque acteur de la filière devrait pouvoir exposer les informations de traçabilité dont il dispose. Par exemple, lorsqu'un consommateur cherche à en savoir plus sur l'historique d'un produit, il devrait être en mesure de disposer de plusieurs sources d'informations. En effet, une source unique d'informations peut conduire à des situations d'abus de monopole. La technologie blockchain permet ainsi de distribuer les données de traçabilité auprès des différents acteurs de la filière, et ainsi donner au consommateur les moyens de confronter différentes sources d'informations.

II. EXEMPLE DE MISE EN PLACE PRATIQUE

II.1. Le réseau d'acteurs considéré

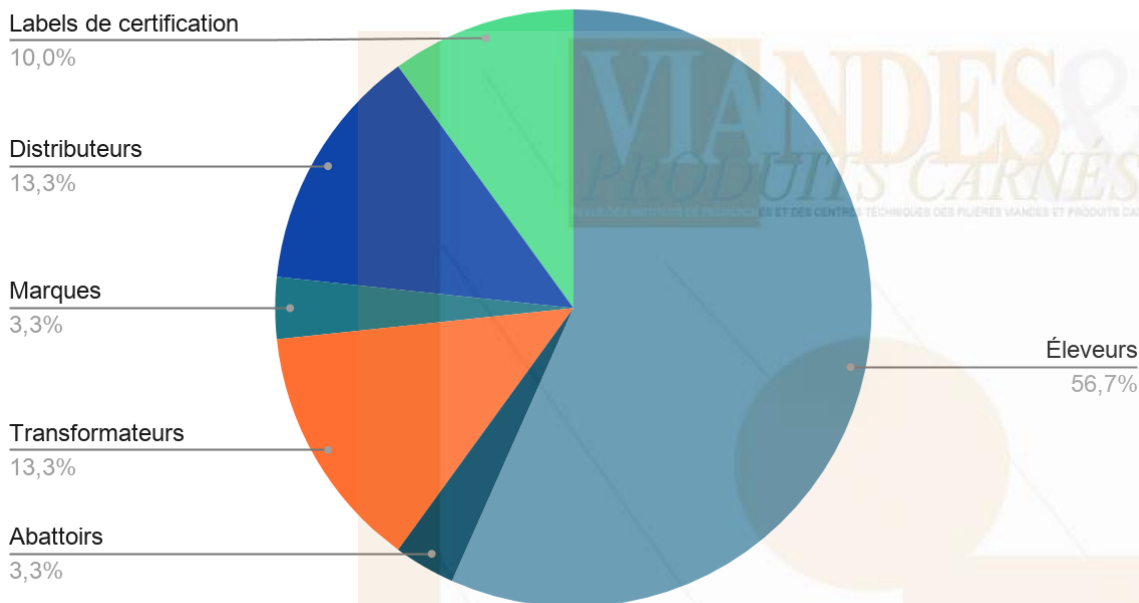
Dans le cadre des expérimentations que LABEL FOOD CHAIN a conjointement mené avec la marque "HACHÉS DE FRANCE", 40 bovins ont été tracés en recensant les

informations provenant de l'élevage, et allant jusqu'à la phase de distribution en restauration.

Dans ce contexte, une quarantaine d'acteurs de la filière ont été impliqués dans le processus de traçabilité, en suivant la répartition suivante (Figure 3).

Figure 3 : Répartition des acteurs de la filière impliqués par l'expérimentation

Répartition des acteurs de la filière



II.2. L'outil informatique développé

L'infrastructure logicielle se décompose en plusieurs parties :

➤ La partie back-end - Serveur

- Le serveur assure la communication avec un noeud blockchain (Ethereum) en lecture/écriture du registre afin de gérer les certifications des acteurs et les différentes étapes de la traçabilité bovine
- Il communique aussi avec 2 bases de données MongoDB :
 - Une base de données dite 'public' (de l'ordre de 15 Mo actuellement), qui agit comme un cache des informations blockchain, où les états des différents bovins et certifications des acteurs de la filière sont synthétisés. L'utilisation de cette base de données est justifiée par le fait que la blockchain dispose d'un temps d'accès aux données relativement élevé. Ainsi, l'utilisation d'une telle base de données permet d'accélérer les temps d'accès aux informations pour des requêtes complexes, et donc pour des contraintes de performance au niveau de la récupération des données (tant bien au niveau de l'interface web back-office, qu'au niveau application mobile). Sachant que chaque nœud blockchain est connecté à un serveur, lui-même relié à une base de données de cache, alors la quantité de bases de données 'public' s'alignera avec la quantité de registre blockchain afin de conserver le même niveau de décentralisation
 - Une base de données dite 'private' (de l'ordre de 28 Mo actuellement), qui contient des informations plus personnelles, relatives aux comptes d'utilisateur dans l'application (hors blockchain)
- Le serveur expose des API pour toutes les catégories d'utilisateur

- La technologie utilisée pour cette brique logicielle est Node.JS

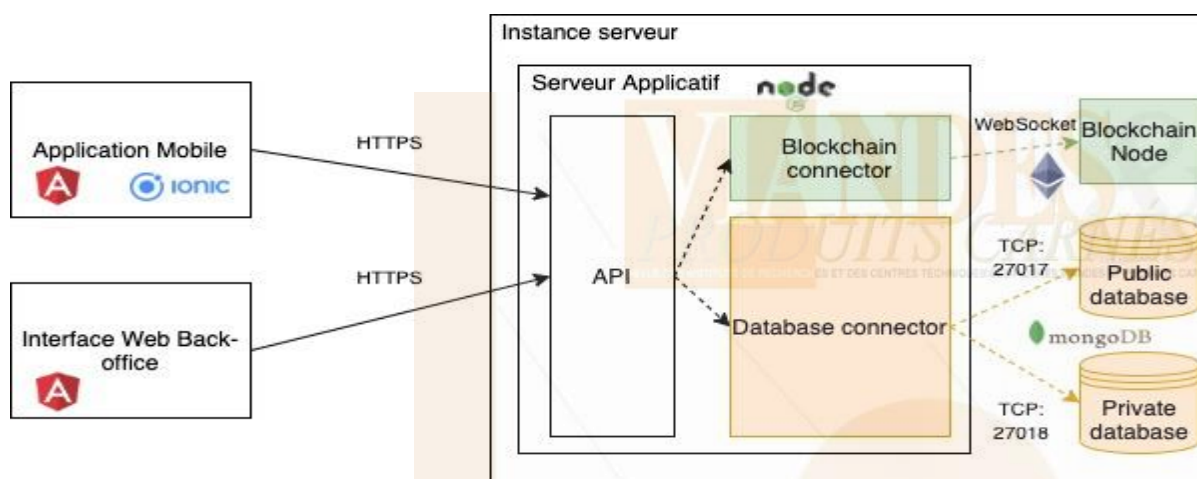
➤ La partie Application Mobile (B2C)

- L'application mobile a été développée pour que le consommateur final puisse accéder à un résumé de la traçabilité du produit en renseignant un numéro de lot du produit.
- L'application mobile interagit avec des API de la partie serveur afin d'accéder aux informations de traçabilité bovine.
- Les technologies utilisées pour cette brique logicielle sont Angular et Ionic, afin d'assurer une compatibilité cross-platform (multi-plateforme)

➤ La partie Interface Web Back-Office (B2B)

- L'interface web Back-office est destinée aux professionnels du secteur de la viande bovine.
- L'interface web est générique pour l'ensemble des typologies d'acteurs, mais certaines fonctionnalités diffèrent selon leurs rôles dans le processus de traçabilité bovine. En effet, l'interface détaillant les informations des bovins et produits est similaire pour l'ensemble des acteurs. Cependant, certaines fonctionnalités diffèrent entre elles : par exemple un label bio se focalise sur la saisie des durées de certification des éleveurs/marques, ... tandis qu'un abattoir renseignera les informations relatives aux bovins et à son abattage.
 - La technologie utilisée pour cette brique logicielle est Angular.

Figure 4 : Schéma d'architecture technique du logiciel



Dans ce schéma d'architecture ci-dessus (Figure 4), nous illustrons de façon macro les différentes briques logicielles de l'application.

Il est aussi important de noter que nous utilisons bien la technologie blockchain Ethereum afin d'assurer la traçabilité, d'une part des bovins, et d'autre part des certifications des différents acteurs.

Cette traçabilité est effective par le moyen de « smart contracts » (développés en Solidity), permettant d'obtenir

plus de transparence dans le processus global de traçabilité et certifications, qui est ainsi partagée parmi les différents acteurs du réseau.

L'instance du serveur est répliquée parmi les différents utilisateurs du réseau, afin de garantir un niveau de décentralisation jugé satisfaisant.

En ce qui concerne les écritures relatives aux bovins, les droits d'accès diffèrent de la façon suivante en fonction des typologies d'acteurs (Tableau 1) :

Tableau 1 : Droit d'accès en écriture des informations relatives aux bovins en fonction des typologies d'acteurs

Action/Acteur	Ajout bovin	Assignment abattage bovin	Notification abattage	Gestion des lots bovin	Gestion de la livraison des bovins
Éleveur	X				
Abattoir	X	X	X	X	
Transformateur				X	
Grossiste/Marque				X	
Distributeur					X

Au niveau logiciel back-office (professionnel), cela se traduit par une interface générique pour chaque typologie d'acteur, avec des fonctionnalités qui seraient spécifiques pour chacun. Par exemple, un abattoir disposera d'un moyen pour enregistrer des bovins, tandis qu'un boucher, lui, se concentrera sur la transformation du produit. Ainsi, en

fonction des droits inhérents à l'acteur en question, les fonctionnalités diffèrent pour chaque étape du processus de création d'un produit.

En ce qui concerne les écritures relatives aux certifications des différents acteurs du réseau, les droits d'accès diffèrent de la façon suivante (Tableau 2) :

Tableau 2 : Droit d'accès en écriture des informations relatives aux certifications en fonction des typologies d'acteurs

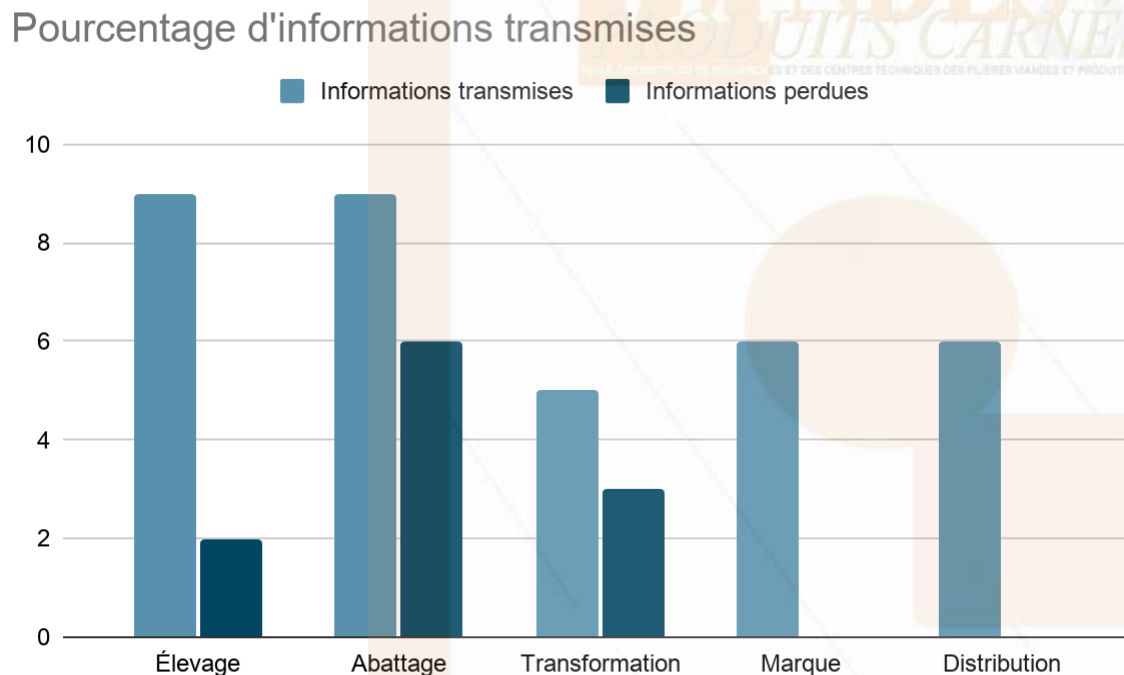
Action/Acteur	Certification éleveur	Certification abattoir	Certification transformateur	Certification grossiste/marque	Certification distributeur
Certificateur d'éleveurs	X				
Certificateur d'abattoirs		X			
Certificateur de transformateurs			X		
Certificateur de grossistes/marques				X	
Certificateur de distributeurs					X

II.3. Résultats concernant les informations transmises

Il a été constaté que l'équivalent de 24% (en moyenne) des informations, qui devaient être renseignées dans le logiciel, manquaient à la marque en bout de chaîne. Cela est

notamment dû à un processus opaque de traçabilité qui n'est pas mutualisé entre les acteurs, causant donc des pertes d'information.

Figure 5 : Taux de perte d'informations de traçabilité en fonction des différentes phases d'élaboration du produit



Dans la Figure 5 ci-dessus, nous voyons bien que du point de vue de la marque, les informations relatives aux phases d'abattage et de transformation sont moins accessibles. Parmi les informations qui manquent régulièrement, nous recensons :

- Certains labels d'éleveurs,
- Le numéro d'abattage,
- La pesée fiscale de l'animal,
- Le pH de la carcasse,
- Le temps de maturation de la carcasse,
- Le poids des différents lots

Il paraît aussi important de noter que ce chiffre de 24% est relatif dans la mesure où nous nous basons sur le référentiel des données qui sont recensées par le logiciel développé. Ainsi, si de nouvelles données venaient à y être référencées (telles que l'alimentation de l'animal ou certaines informations relatives au transport), alors ce pourcentage de perte d'information pourrait en pratique être plus élevé que 24%. Aussi, il faut aussi noter qu'il s'agit de cas où la marque ne gère pas la chaîne logistique de bout en bout. Nous pouvons supposer que l'accès à ces données manquantes puisse être facilité si plusieurs acteurs de la filière travaillent au sein de la même institution.

Par conséquent, l'expérimentation a permis d'étayer le postulat précédemment énoncé. En effet, les 24% de perte d'informations démontrent bien que le manque de communication est une réalité pratique dans l'enregistrement des données de supply chain.

En ce qui concerne les 76% restants, un problème de transparence demeure. En effet, l'affaire de la fraude à la viande de cheval (Findus) montre bien que certaines informations transmises d'un acteur à un autre peuvent être corrompues entre temps. En pratique, un abattoir peut techniquement retransmettre les informations d'élevage qu'il souhaite auprès d'un transformateur, et un transformateur peut faire de même auprès d'une marque ou d'un distributeur.

Cette corruption des informations transmises est techniquement impossible dans un système blockchain avec un niveau de décentralisation satisfaisant. En effet, un système natif de signature électronique des informations du registre permet de garantir l'intégrité des données et leur provenance pour tout utilisateur de la filière. Par conséquent, un transformateur pourra directement accéder aux informations provenant de l'élevage, sans avoir à passer par un abattoir, qui jouerait le rôle de d'intermédiaire, en termes d'accès aux données.

II.4. Résultats concernant la communication aux consommateurs

Dans le cadre de cette même expérimentation, un QR Code est affiché sur l'emballage de chacun des produits, et le

scan de ce dernier permet de rediriger vers une application web (Figure 6).

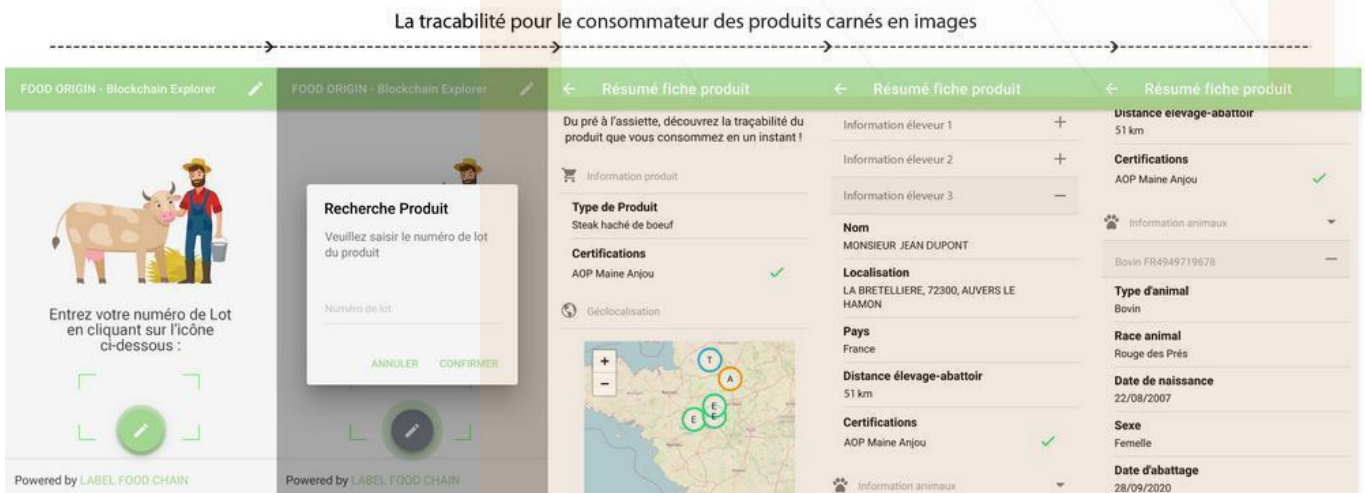
Figure 6 : Screenshots de l'application mobile pour le consommateur



Une fois redirigé sur cette application web, l'utilisateur est invité à renseigner le numéro de lot du produit (en rouge sur

la Figure 6), afin d'accéder à l'historique du produit, depuis la phase de l'élevage, jusqu'au distributeur (Figure 7).

Figure 7 : Screenshots de l'application mobile pour le consommateur



CONCLUSION

Il est important de retenir que les tendances de consommation ont évolué et nécessitent une exigence nouvelle en termes de transparence. Pour cette raison, une convergence entre les différents acteurs de la filière devient indispensable. Cela s'explique par l'apparition d'un nouveau profil de consommateurs avertis et engagés entraînant ainsi de nouveaux standards en termes d'exigence. De ce fait, les nouvelles technologies telles que la blockchain se veulent la pierre angulaire de cette démarche de consommation

responsable, et totalement transparente. Par conséquent, la confiance du consommateur ne peut être obtenue qu'à la seule condition que l'infrastructure logicielle demeure décentralisée.

C'est de cette manière qu'un distributeur (boucher/supermarché/restaurateur...) pourra apporter des preuves factuelles quant à la traçabilité de ses produits, créant ainsi une forte valeur ajoutée et renforçant sa relation de confiance avec ses clients.

Remerciements :

- Guy BRESCIANI, L'UNIVERSITÉ DES VIANDES
- Paul-Alexis PIERRE, HACHÉS DE FRANCE
- Jean-François HOCQUETTE, INRAE

Références :

Fédération du Commerce et de la Distribution (2018). Fiche pédagogique - Les nouveaux modes de consommation. http://www.fcd.fr/media/filer_public/97/93/97931431-fa7f-4151-a345-8933cf21a103/fiche_pedagogique_fcd_les_nouveaux_modes_de_consommation.pdf

Opinion Way - Alkemics (2019). Les français et la transparence sur les produits alimentaires. <https://presse.alkemics.com/assets/etude-opinionway-alkemics-synthese-pdf-b3c1-0c6eb.html?lang=fr>

PwC (2016). Fighting \$40bn food fraud to protect food supply. <https://www.pwc.com/my/en/press/160127-fighting-40bn-food-fraud-to-protect-food-supply.html>

Tavoularis G. et Sauvage E. (2018). Les nouvelles générations transforment la consommation de viande. Crédoc. <https://www.credoc.fr/publications/les-nouvelles-generations-transforment-la-consommation-de-viande>