

Marie CUCHEVAL



Faculté d'Ingénierie et de Management de la Santé – ILIS
Université de Lille

**Master Nutrition, Sciences des Aliments
Parcours Qualité et Sécurité Alimentaires**

Mémoire de fin d'études de Master 2

Application de la blockchain à l'industrie agroalimentaire : la réglementation européenne actuelle permet-elle un encadrement suffisant pour une gestion facilitée de la traçabilité par les industriels ?

Sous la direction de Mme Evgeniya Babykina

Président du Jury : Mme Caroline Lanier

Membre du Jury : Mme Mathilde Dufrénoy

Date de la soutenance : 11 juin 2021

Faculté d'Ingénierie et de Management de la Santé – ILIS

42, Rue Ambroise Paré

59120 Loos

Table des matières

Table des illustrations.....	4
Table des tableaux.....	4
Liste des abréviations.....	5
Remerciements.....	7
Introduction.....	1
I. Système de traçabilité actuel : état des lieux.....	3
1. Définitions et principes.....	3
2. Bases législatives et normatives.....	5
a) Aspects législatifs.....	5
b) Aspects normatifs.....	6
c) Les acteurs.....	8
3. Système de traçabilité.....	9
a) Usage du système.....	9
b) Périmètre d'application.....	10
c) Mise en place du système de traçabilité.....	10
d) Outils de suivi des informations.....	12
e) Traçabilité et étiquetage : système et réglementation.....	16
f) Certification de la traçabilité alimentaire.....	17
g) Outil de gestion de crise.....	17
4. Défauts et contraintes du système de traçabilité actuel pour les parties prenantes.....	24
a) Pour les industriels – Analyse des entretiens et de la bibliographie.....	24
b) Pour les consommateurs – Analyse du questionnaire et de la bibliographie.....	27
5. Lacunes relevées concernant le système de traçabilité actuel.....	31
II. La blockchain et son application à l'industrie agroalimentaire.....	33
1. La blockchain, c'est quoi ?.....	33
a) Origine : la finance.....	33
b) Application à d'autres secteurs.....	34
2. Application au secteur alimentaire en Europe.....	35
a) Spécificités pour le secteur alimentaire.....	35
b) Premières applications en Europe.....	36
c) Certification de la blockchain.....	36
3. Avantages et contraintes de la blockchain pour les parties prenantes.....	36
a) Point de vue des industriels – Analyse des entretiens et de la bibliographie.....	36
b) Les consommateurs.....	39
III. Proposition de recommandations pour encadrer la gestion d'une blockchain en industrie agroalimentaire en Europe.....	40
1. Analyse critique de l'existant.....	40

a) Réglementation tous secteurs confondus sur la blockchain	40
b) Nouvelle réglementation autour de la traçabilité, transparence consommateurs et sur le monde agricole.....	41
2. Lacunes relevées concernant la réglementation liée à la blockchain	43
3. Proposition de recommandations pour les parties prenantes	44
IV. Discussion.....	50
V. Conclusion.....	51
Liste des annexes	53
Annexe 1 : Description détaillée de chaque système d'identification	54
Annexe 2 : Questionnaire administré aux consommateurs	57
Annexe 3 : Réponses des consommateurs au questionnaire	61
Annexe 4 : Exemples de la création d'une filière	68
Bibliographie	69

Table des illustrations

Figure 1 : Traçabilité dans la chaîne agroalimentaire [2].....	3
Figure 2 : Les deux volets de la traçabilité [4]	4
Figure 3 : Réglementation européenne relative à la traçabilité [7], [8].....	5
Figure 4 : Aspects normatifs relatifs à la traçabilité [5], [12], [13]	6
Figure 5 : Acteurs normatifs et législatifs dans le monde [18] à [22]	8
Figure 6 : Les trois étapes de la mise en place d'un système de traçabilité [8]	10
Figure 7 : Organisation des logiciels de gestion et de conservation des informations [6]	14
Figure 8 : Amélioration continue du système de management de la qualité.....	18
Figure 9 : Exemple d'une analyse de dangers selon la méthode HACCP	19
Figure 10 : Les trois étapes de l'analyse de risques [43]	19
Figure 11 : Arbre de décision en cas de déclenchement d'alerte sanitaire [43].....	22
Figure 12 : Interactions au sein de la chaîne alimentaire [Source : PwC].....	27
Figure 13 : Tendances des sexes dans les clusters.....	29
Figure 14 : Tendances d'âge dans les clusters.....	29
Figure 15 : Tendances des CSP dans les clusters	31
Figure 16 : Fonctionnement de la blockchain [Eanet]	34
Figure 17 : Intérêt des consommateurs pour la blockchain	39
Figure 18 : Interface de la plateforme EEat	44
Figure 19 : Cycle de fonctionnement des acteurs de la chaîne alimentaire.....	45
Figure 20 : Echelle du Nutri-Score.....	47
Figure 21 : Echelle de l'Eco-Score.....	48

Table des tableaux

Tableau 1 : Résumé des parties du mémoire selon les trois grands axes du travail (parties prenantes et réglementation).....	2
Tableau 2 : Normes ISO relatives à la sécurité des denrées alimentaires et à la traçabilité...	7
Tableau 3 : Caractéristiques des systèmes d'identification des produits [6], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32]	13
Tableau 4 : Les trois niveaux de gestion de la traçabilité [6].....	14
Tableau 5 : Les institutions concernées en cas d'alerte sanitaire [44].....	22
Tableau 6 : Résultats du questionnaire	29
Tableau 7 : Propositions de la Mission d'Information pour le développement des blockchains en Europe.....	40
Tableau 8 : Nouvelles obligations sur la transparence consommateurs.....	42
Tableau 9 : Obligations de la loi EGalim pour l'agriculture	43

Liste des abréviations

A.C.V. : Analyse du Cycle de Vie

A.D.E.M.E. : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

A.D.N. : Acide Désoxyribonucléique

A.F.S.S.A. : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

A.F.S.S.E.T. : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

A.N.S.E.S. : Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

A.O.P. : Appellation d'Origine Protégée

A.R.S. : Agence Régionale de Santé

B.O.M. : *Bills Of Materials*

B.P.F. : Bonnes Pratiques de Fabrication

B.P.H. : Bonnes Pratiques d'Hygiène

C.C.P. : *Critical Control Point*

C.E. : Commission Européenne

C.E.E. : Communauté Economique Européenne

C.S.P. : Catégorie Socio-Professionnelle

D.D.C.S.P. : Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations

D.G.A.L. : Direction Générale de l'Alimentation

D.G.C.C.R.F. : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des fraudes

D.L.C. : Date Limite de Consommation

D.L.U.O. : Date Limite d'Utilisation Optimale

D.T.U-Food : *National Food Institute*

E.A.N. : *European Article Numbering*

E.F.S.A. : *European Food Safety Authority*

E.G.alim : Etats Généraux de l'Alimentation

E.R.P. : *Entreprise Resource Planning*

E.S.B. : Encéphalopathie Spongiforme Bovine

F.E.R.A. : *The Food and Environment Research Agency*

F.I.F.O. : *First In First Out*

F.S.S.C. : *Food Safety System Certification*

G.B.P.H. : Guides des Bonnes Pratiques d'Hygiène

G.F.S.I. : *Global Food Safety Initiative*
G.P.A.O. : Gestion de Production Assistée par Ordinateur
G.S.1 : *Global Standards 1*
G.T.I.N. : *Global Trade Item Number*
H.A.C.C.P. : *Hazard Analysis and Critical Control Point*
I.A. : Identificateur d'Application
I.G.P : Indication Géographique Protégée
IN.C.O. : Information du Consommateur
I.N.R.I.A. : Institut National de Recherche en sciences et technologies du numérique
I.S.O. : Organisation Internationale de Normalisation
M.E.S. : *Manufacturing Execution System*
N.A.S.A. : *National Aeronautics and Space Administration*
N.F.C. : *Near Field Communication*
O.G.M. : Organisme Génétiquement Modifié
P.A.C. : Politique Agricole Commune
P.A.C.T.E. : Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises
P.A.S. : *Publicly Available Specification*
P.M.E. : Petites ou Moyennes Entreprises
P.R.P. : Programme Prérequis
P.M.S. : Plan de Maîtrise Sanitaire
R.A.S.F.F. : *Rapid Alert System for Food and Feed*
R.F.I.D. : Identification Radiofréquence
S.A.P. : *Systems, Applications & Products in data processing*
S.M.S.D.A. : Système de Management de la Sécurité des Denrées Alimentaires
S.S.C.C : *Serial Shipping Container Code*
U.E. : Union Européenne
U.P.C. : Code Universel des Produits
W.C.S. : *Warehouse Control System*
W.M.S. : *Warehouse Management System*

Remerciements

Avant d'aborder le sujet de la traçabilité et de la blockchain, je tenais à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

Tout d'abord, je tiens à remercier Mme Evgeniya BABYKINA, Maître de Conférences en statistiques et ma Directrice de mémoire, pour sa patience, sa disponibilité, et ses conseils pertinents et judicieux, qui ont permis de me guider et d'alimenter ma réflexion tout au long de ce travail.

Je remercie également le Dr. Caroline LANIER, Maître de Conférences, qui a aussi contribué à alimenter ma réflexion lors du choix de la problématique.

Mes remerciements s'adressent également à Mme Lynda BOUFENAR, Maître de Conférences en Qualité et Sécurité Alimentaire, qui m'a permis de réaliser des entretiens avec des professionnels du secteur agroalimentaire.

Je remercie également les professionnelles interrogées : Mme Camille BAILLIEU, Responsable QSE à la Ferme de la Gontière ; Mme Eglantine PERRAULT, Responsable Qualité et Filière pour l'entreprise Solidar'Monde ; mais également Mme « X ¹ », Quality and Food Safety Manager de l'entreprise « X », pour leur disponibilité et pour leurs réponses apportées lors des entretiens, qui ont contribué à ma réflexion et m'ont permis d'appréhender la réalité de la gestion de la traçabilité au sein d'une entreprise agroalimentaire.

Je remercie à nouveau Mme Camille BAILLIEU, tutrice de mon contrat de professionnalisation de Master 2. Les missions qu'elle m'a confiées cette année m'ont permis de découvrir la traçabilité dans le secteur de l'agroalimentaire, d'en comprendre les mécanismes, ainsi que ses avantages et ses contraintes.

Mes remerciements vont également à Mme Mathilde DUFRENOY, Responsable Santé et Environnement chez Findus, tutrice de mon stage de Licence 3, qui a accepté d'être membre du jury ; qui m'a fait découvrir le secteur de l'industrie agroalimentaire et qui a contribué à mon orientation dans ce Master.

Finalement, mes remerciements vont à mes proches, pour leur patience et leur soutien tout au long de la rédaction de ce mémoire mais également lors de l'année de Master 2.

¹ Pour des soucis de confidentialité, la professionnelle interrogée ne souhaitait pas que son entreprise soit mentionnée dans ce travail.

Introduction

De nos jours, la traçabilité dans le domaine de l'agroalimentaire, qui permet d'assurer la sécurité sanitaire des aliments que nous consommons, est devenue un incontournable au niveau mondial, et est même obligatoire au sein de l'Union Européenne (U.E.) depuis de nombreuses années. Ce concept, que nous connaissons tous, a fait son apparition en Europe au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale, alors que les récoltes étaient au plus bas et que la population souffrait d'un énorme retard technique agricole, en opposition aux Etats-Unis dont l'économie était déjà fortement développée. Pour relancer l'économie et développer l'agriculture, l'Europe bénéficie du plan Marshall, adopté à la fin des années 1940. C'est dans ce contexte de reconstruction qu'a été adoptée en 1962 une des plus anciennes politiques communes en Europe : la Politique Agricole Commune (P.A.C.), dont l'objectif principal était d'assurer la sécurité alimentaire de la population. Cette politique a fortement contribué au développement de l'agriculture en France et en Europe, permettant à l'Europe de devenir l'un des leaders mondiaux de l'export de produits agricoles et agroalimentaires.

C'est dans le milieu des années 1990, après la réforme de la P.A.C., que la traçabilité se généralise à de nombreuses filières agricoles et agroalimentaires, et ce développement s'accélère à partir de 1996, jusqu'en 2005 avec l'apparition de nombreuses crises alimentaires, dont deux sont liées à l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine (E.S.B.) ou « crises de la vache folle », qui sont très médiatisées. Les consommateurs sont alors grandement sensibilisés aux questions de sécurité alimentaire, à l'origine et la qualité des produits qu'ils consomment. La traçabilité telle qu'on la connaît aujourd'hui devient une obligation réglementaire au début des années 2000, avec un grand investissement des professionnels de l'agroalimentaire, qui souhaitent rassurer les consommateurs en leur garantissant des aliments sans danger pour la consommation. [1], [2]

Après un développement très important de la traçabilité, l'Europe dispose aujourd'hui de l'un des meilleurs systèmes de traçabilité au monde. Cependant, malgré l'efficacité indiscutable de la traçabilité, à la suite de récents incidents sanitaires et surtout de fraudes sur l'origine des produits dans les années 2010, les industriels doivent à nouveau s'adapter et faire évoluer leur système de traçabilité, qui est aujourd'hui critiqué et controversé. En effet, les consommateurs sont de plus en plus insatisfaits et réclament toujours plus d'informations et de transparence, et souhaitent une garantie absolue de l'authenticité des informations mises à leur disposition.

Pour répondre à ces nouveaux défis, des réformes, notamment réglementaires s'annoncent et un nouveau système de traçabilité commence à voir le jour depuis deux ans : la blockchain. Emprunté à la finance, ce concept très efficace s'applique aujourd'hui dans de nombreux domaines et est en train de révolutionner le système de traçabilité en Europe. Cependant, nous pouvons nous demander si « *la réglementation européenne actuelle permet un encadrement suffisant pour une gestion facilitée de la traçabilité par les industriels ?* ». Cette problématique fera l'objet de ce mémoire.

Afin de répondre à cette question, les axes suivants seront explorés.

Premièrement, il est nécessaire de faire un état des lieux du système de traçabilité actuel, en s'appuyant sur la bibliographie mais également en récoltant les avis des professionnels du secteur. Les avis des professionnels seront obtenus à l'aide d'un entretien structuré portant

sur les questions suivantes : les avantages et les contraintes du système de traçabilité actuel, de la blockchain, et leur avis sur la place du consommateur dans le système de traçabilité actuel. L'analyse de ces trois questions sera faite dans trois parties différentes : *I.4. Défauts et contraintes du système de traçabilité actuel pour les parties prenantes – a) Pour les industriels ; b) Pour les consommateurs* et dans la partie *II.3. Avantages et contraintes de la blockchain pour les parties prenantes – a) Point de vue des industriels*.

Deuxièmement, l'avis des consommateurs sur la traçabilité et leurs attentes sur le système de traçabilité actuel seront étudiés via un questionnaire. Les résultats de ce questionnaire seront analysés dans différentes parties également : *I.4. Défauts et contraintes du système de traçabilité actuel pour les parties prenantes – b) Pour les consommateurs ; II.3. Avantages et contraintes de la blockchain pour les parties prenantes – a) Point de vue des consommateurs*. Ces deux points s'appuieront, en plus du questionnaire et des entretiens, sur des données issues de la bibliographie.

Finalement, un état des lieux sur le nouveau système de traçabilité, la blockchain, ainsi que sur la réglementation concernant cette technologie sera effectué. L'objectif final de ce travail est de proposer aux industriels des recommandations permettant d'améliorer leur système de traçabilité et de fournir aux consommateurs une transparence plus accrue pour répondre à leurs attentes, sous réserve que ces recommandations soient intéressantes et pertinentes pour ces professionnels du secteur. Le déroulé des parties de ce travail avec les points majeurs (parties prenantes et réglementation) est résumé dans le *Tableau 1* :

Tableau 1 : Résumé des parties du mémoire selon les trois grands axes du travail (parties prenantes et réglementation)

	Système de traçabilité actuel	Blockchain
<i>Réglementation</i>	Partie I. 2. Bases législatives Partie III. b) Nouvelle réglementation autour de la traçabilité, transparence consommateur et sur le monde agricole	Partie III. 1. a) Réglementation tous secteurs confondus sur la blockchain
<i>Point de vue des industriels</i>	Partie I. 4. a) Pour les industriels – analyse des entretiens (question 1 portant sur les avantages et contraintes du système de traçabilité actuel) et de la bibliographie	Partie II. 3. a) Point de vue des industriels – analyse des entretiens (question 2 portant sur les avantages et contraintes de la blockchain) et de la bibliographie
<i>Point de vue des consommateurs</i>	Partie I. 4. b) Pour les consommateurs – analyse du questionnaire (questions 1 à 11 portant sur le système de traçabilité actuel et leur mode de consommation) et sur la question 3 de l'entretien avec les industriels	Partie II. 3. a) Les consommateurs – analyse de la question 12 du questionnaire qui concerne l'intérêt qu'ils peuvent porter à un flashcode leur permettant d'avoir accès à toutes les informations qu'ils souhaitent (grâce à la blockchain)

I. Système de traçabilité actuel : état des lieux

1. Définitions et principes

En agroalimentaire, lorsqu'une denrée est produite, de nombreuses informations sont récoltées et sauvegardées, comme l'origine du produit ou encore sa composition. Toutes ces informations stockées sont ensuite transmises tout au long de la chaîne de production des denrées alimentaires, sous forme de documents d'accompagnement et d'un étiquetage correspondant. La traçabilité, terme défini en 2004 par le Codex Alimentarius, est donc la capacité à enregistrer, stocker et transférer des informations sur les produits, de leur conception, à leur production et à leur consommation, ou encore, comme le dit l'adage, « de la fourche à la fourchette », si les produits agricoles sont concernés.

Comme présenté dans la *Figure 1*, un système de traçabilité permet d'associer à des flux de produits des flux d'informations relatives à des lots² de produits, en évitant au maximum la discontinuité tout au long de la chaîne alimentaire. [2], [3]

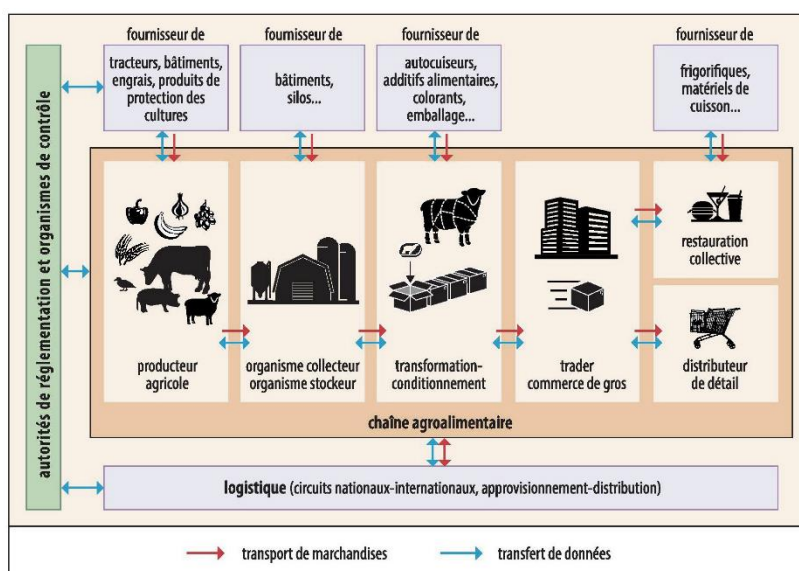


Figure 1 : Traçabilité dans la chaîne agroalimentaire [2]

L'une des finalités de la traçabilité est de pouvoir disposer de ces informations et de les consulter à tout instant. Les retraits et rappels de produits sont alors optimisés en cas de risque sanitaire ou de fraude, également grâce à la maîtrise des flux logistiques.

Pour les entreprises, les enjeux sont multiples : la traçabilité permet de maîtriser les dangers liés à la qualité des produits, dans le but de diminuer le risque de contamination des denrées tout au long de la chaîne de production. La traçabilité permet également d'assurer que les denrées mises sur le marché soient sans danger pour le consommateur, et que les informations qui les accompagnent soient certifiées et transmises en toute transparence. En résumé, la traçabilité regroupe différents concepts comme la sécurité, la transparence sur l'origine des produits ou encore la qualité. [2], [4]

² Un lot est un ensemble d'unités de vente d'une denrée alimentaire qui a été produite, fabriquée et/ou conditionnée dans des circonstances pratiquement identiques. [5]

On distingue alors deux types de traçabilité : la traçabilité de l'origine et la traçabilité des processus.

La **traçabilité de l'origine** existe depuis très longtemps, et concerne entre autres l'identité du producteur, y compris son identité géographique. Elle permet de suivre un produit lors de son parcours. C'est une traçabilité dite « **ascendante** », car elle permet le suivi qualitatif du produit et de remonter à son origine pour en vérifier l'authenticité. Elle correspond à la traçabilité produit, ou « **tracing** », qui permet de contrôler la qualité d'un produit dans la chaîne alimentaire, et de définir les causes d'un problème qualité. [2], [3], [4]

La **traçabilité des processus** est apparue avec le système de traçabilité moderne, et elle est beaucoup plus complète, car elle permet d'enregistrer des informations relatives aux produits dans le but de les retrouver ultérieurement. On parle alors d'une traçabilité « **descendante** », qui permet à tout moment de retrouver la localisation d'un produit au cours de sa distribution dans la chaîne alimentaire, et d'effectuer des retraits et rappels de produits si cela est nécessaire. Elle correspond à la traçabilité logistique, ou « **tracking** », qui permet d'identifier la localisation d'un produit et son origine. [2], [3]

En résumé, on peut représenter le système de traçabilité selon le schéma illustré dans la Figure 2 :

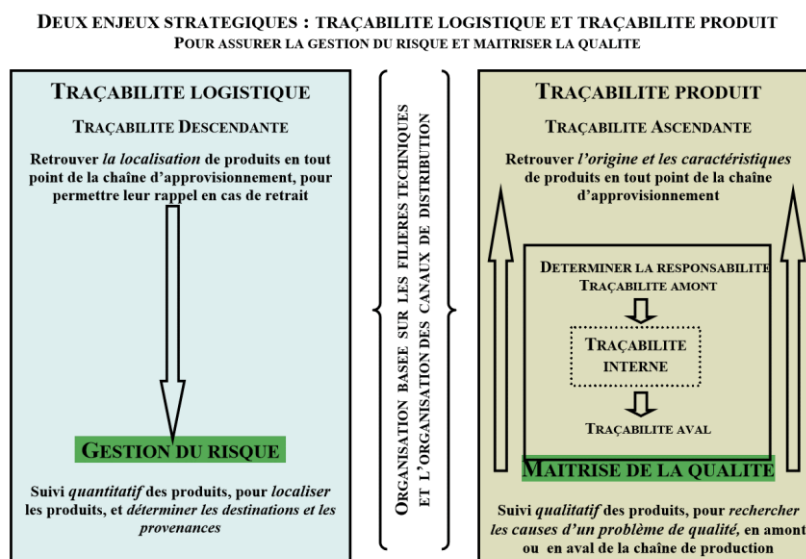


Figure 2 : Les deux volets de la traçabilité [4]

Dans la traçabilité dite « ascendante », on retrouve les concepts de traçabilité **amont**, **interne** et **aval**.

La traçabilité amont permet de localiser les produits entrants, soit les fournisseurs et les matières premières.

La traçabilité interne permet de tracer tous les produits qui transitent à l'intérieur de l'entreprise, et toutes les étapes entre la réception des matières premières et l'expédition du produit fini.

La traçabilité aval permet de localiser les produits sortants, soit les produits finis et les clients. [3], [6]

Tout ce système de traçabilité a été construit au début des années 2000 et repose sur de nombreuses bases législatives et normatives, qui le rendent obligatoire au sein de l'UE.

2. Bases législatives et normatives

a) Aspects législatifs

Après les incidents sanitaires qui ont eu lieu dans les années 1990, la mise en place de la traçabilité en Europe est accompagnée de la création d'une réglementation, constituée de nombreux textes écrits à l'époque par la Commission Européenne (CE), et qui sont aujourd'hui applicables au sein de l'UE.

La traçabilité est alors devenue obligatoire en Europe : chaque producteur de denrées alimentaires se doit de respecter cette réglementation, dans le but d'assurer la sécurité sanitaire des aliments en Europe et de pouvoir rassurer les consommateurs quant aux denrées qu'ils consomment. [2], [4]

L'évolution de la législation concernant la traçabilité est schématiquement représentée dans la Figure 3 :

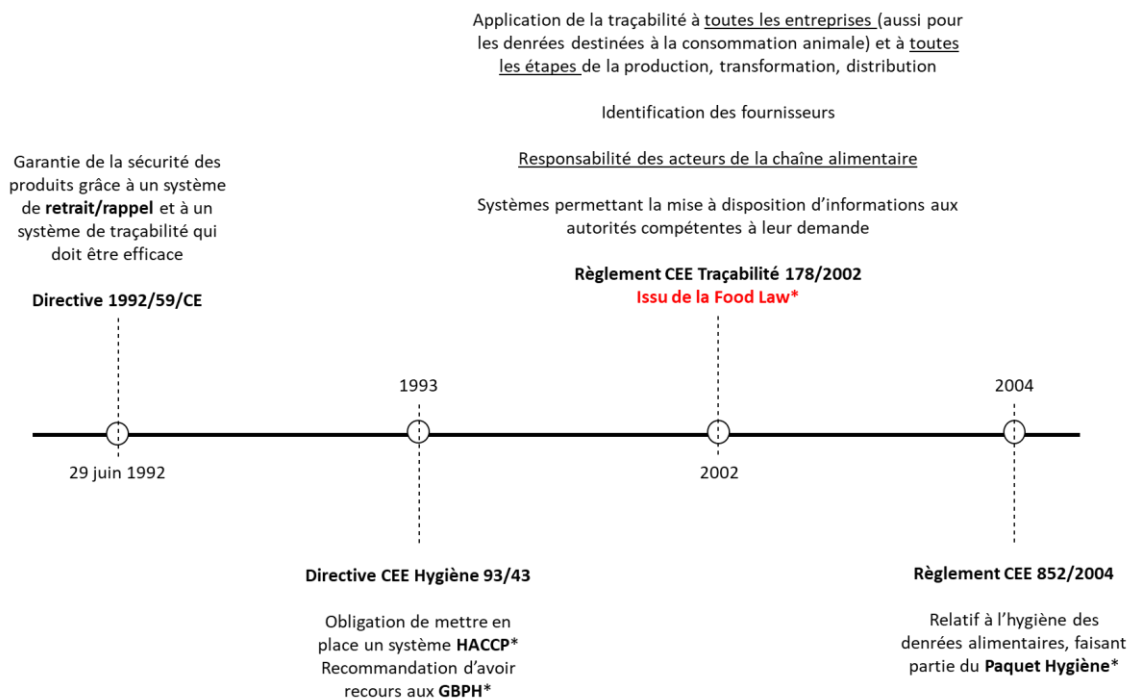


Figure 3 : Réglementation européenne relative à la traçabilité [7], [8]³⁴⁵

³ HACCP : Hazard Analysis Control Point / GBPH : Guides des Bonnes Pratiques d'Hygiène

⁴ Food Law : Etablit les principes généraux et prescriptions générales de la législation alimentaire [9]

⁵ Paquet Hygiène : Ensemble de six textes, base de toute la réglementation du secteur alimentaire [10]

En résumé, la traçabilité a contribué à renforcer la protection des consommateurs en leur garantissant des denrées saines pour la consommation, mais également à responsabiliser chaque acteur de la chaîne alimentaire, qui se voit dans l'obligation de disposer d'un système de traçabilité et de retrait/rappel de produits efficace, leur permettant de retrouver rapidement les produits concernés en cas d'incident sanitaire, et de transmettre les informations nécessaires aux autorités compétentes. [2], [7]

Toute cette réglementation a permis à l'Europe de développer un système de traçabilité qui compte parmi les plus performants du monde.

Pour comparer avec les Etats-Unis par exemple, la traçabilité alimentaire est à l'initiative des entreprises elles-mêmes, qui disposent chacune d'un système de traçabilité interne, adapté à leur activité et aux produits qu'elles commercialisent. Malgré des différences réglementaires et de mise en œuvre de la traçabilité au niveau mondial, tous les pays appliquent cependant les mêmes normes, notamment la norme ISO⁶ 9001, qui définit les exigences de la mise en place d'un système de management de la qualité, et la norme ISO 22000, relative à la sécurité des denrées alimentaires. [2], [11]

b) Aspects normatifs

Parmi ces normes, représentées dans la *Figure 4*, on retrouve le système HACCP et les GBPH, issus de la Directive CEE Hygiène 93/43.

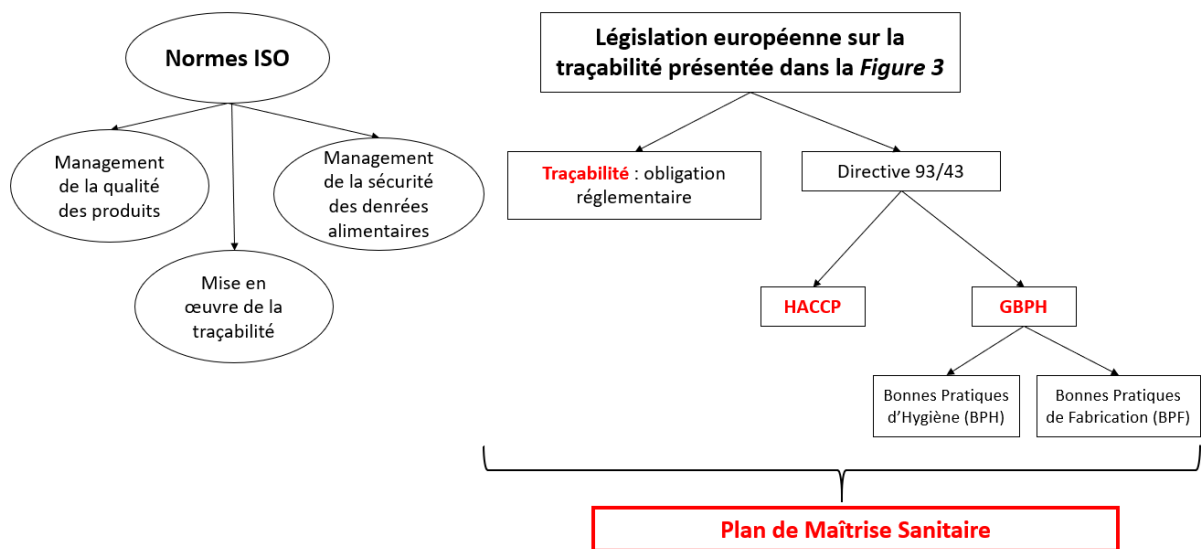


Figure 4 : Aspects normatifs relatifs à la traçabilité [5], [12], [13]

Le système HACCP, développé aux Etats-Unis par un laboratoire de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), est une méthode de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments qui repose sur sept principes permettant d'identifier, d'évaluer et de décrire les mesures de maîtrise des risques. Introduit dans l'UE par la Directive de 1993, il est désormais imposé par le Règlement 178/2002, pour l'hygiène des aliments.

⁶ ISO : Organisation Internationale de Normalisation

Les GBPH, quant à eux, sont des guides spécifiques à chaque branche de la chaîne alimentaire, qui ont pour objectif d'aider les professionnels à maîtriser la sécurité sanitaire des denrées qu'ils produisent et à respecter les obligations réglementaires auxquelles ils sont soumis. Ils permettent également aux entreprises d'appliquer correctement l'HACCP. [12], [13]

L'HACCP, les GBPH et la traçabilité font plus généralement partie du Plan de Maîtrise Sanitaire (PMS), qui permet de faire respecter les objectifs de sécurité sanitaire des denrées fixés dans le Paquet Hygiène, notamment grâce à un ensemble de prérequis. Ces prérequis comprennent les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH), et les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF), présentés dans les GBPH.

Les BPH, principes d'hygiène de base qui permettent de limiter les risques de contamination, s'appliquent à l'environnement immédiat de la production comme les locaux, le personnel etc.

Les BPF s'appliquent directement aux procédés de production et de transformation des aliments, par exemple l'application de bons barèmes temps/température pour la cuisson. [12]

Il existe également de nombreuses normes ISO qui permettent la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments, présentées dans le *Tableau 2* [14], [15], [16], [17] :

Tableau 2 : Normes ISO relatives à la sécurité des denrées alimentaires et à la traçabilité

Nom de la norme		Contenu de la norme
Normes regroupées dans la Food Safety System Certification 22000 (FSSC 22000)		
<i>ISO 22000</i>	<i>Management de la sécurité des denrées alimentaires</i>	Regroupe la norme ISO 9001 et le système HACCP
<i>ISO 9001</i>	<i>Principe de management de la qualité</i>	Management de la qualité des produits Mise en place d'un système de traçabilité, auto-évaluation et amélioration continue
<i>ISO 22005</i>	<i>Traçabilité de la chaîne alimentaire – Principes généraux et exigences fondamentales s'appliquant à la conception du système et à sa mise en œuvre</i>	Exigences pour la conception et la mise en place d'un système de traçabilité
<i>ISO/TS 22002-1</i>	<i>Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires – Partie 1 : Fabrication des denrées alimentaires</i>	Exigences pour la mise en œuvre et la mise à jour des Programmes Prérequis (PRP) Exigences liées à l'environnement immédiat de la production (locaux, nuisibles, hygiène du personnel etc.)

En résumé, toutes ces normes permettent aux professionnels de maîtriser la sécurité sanitaire des denrées qu'ils produisent ou qu'ils transforment, en les guidant dans la mise en

place de prérequis tout au long du processus de production et de la mise en œuvre d'un système de traçabilité efficace, et en leur imposant l'application du système HACCP.

Ces aspects législatifs et normatifs ont été instaurés au fil des années par de nombreux acteurs au niveau français, européen mais également mondial.

c) Les acteurs

Comme représenté dans la *Figure 5* :

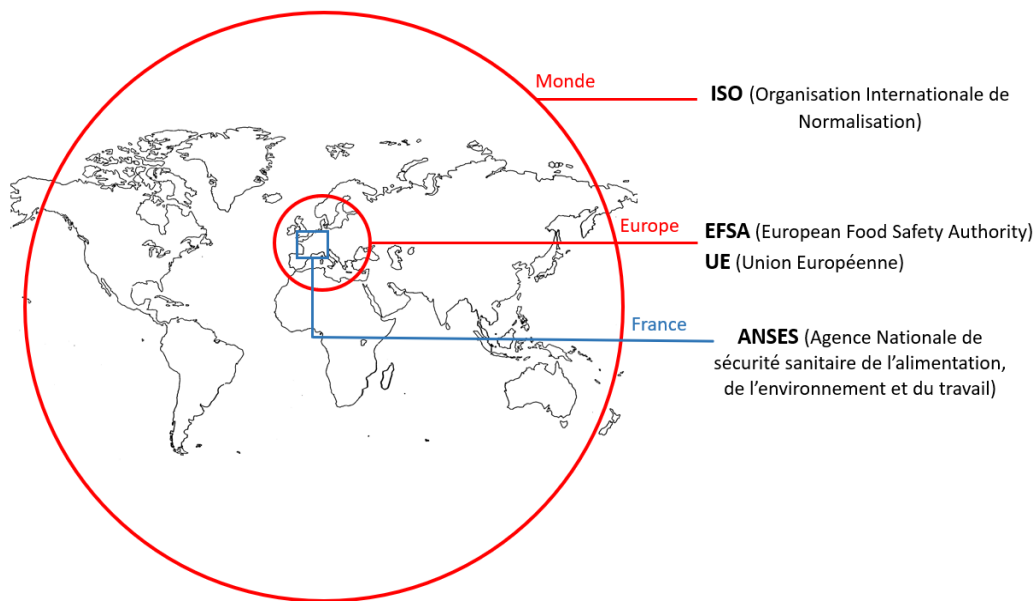


Figure 5 : Acteurs normatifs et législatifs dans le monde [18] à [22]

Tout d'abord, au niveau mondial, l'Organisation Internationale de Normalisation ou ISO publie des normes pour les domaines industriels et commerciaux. C'est une organisation internationale non gouvernementale et indépendante. Elle réunit de nombreux experts qui mettent en commun leurs connaissances pour l'élaboration de normes internationales, dont l'application est à l'initiative des entreprises : elles sont non obligatoires. L'objectif de ces normes est également de soutenir l'innovation et d'apporter des réponses aux enjeux mondiaux. [18]

Au niveau Européen, il existe deux organisations, l'une élaborant les législations, et l'autre émettant des conseils et des avis scientifiques dans plusieurs domaines, dont celui de la sécurité alimentaire.

L'UE propose et élabore des textes de Directives ou de Règlements qu'elle soumet au Parlement Européen et au Conseil de l'UE. Les Directives sont des textes transposables dans chaque pays selon leurs lois. Les Règlements doivent être respectés obligatoirement, il n'y a pas de transposition possible en droit national. C'est la Communauté Economique Européenne (CEE), qui est devenue l'UE, qui a instauré la mise en place de toute la réglementation concernant la traçabilité et la sécurité des denrées alimentaires dans l'UE.

L'European Food Safety Authority (EFSA) informe les consommateurs Européens et mène des évaluations des risques des denrées alimentaires dans tous les domaines de la chaîne alimentaire. Elle a été créée en 2002 par le Règlement 178/2002 après les crises sanitaires qui ont eu lieu dans les années 1990. C'est une source impartiale de conseils scientifiques et de communication sur les risques liés à la chaîne alimentaire. Pour mener ses évaluations, elle collecte et analyse de nombreuses données scientifiques pour fournir des avis et des conseils justes et exhaustifs. En coopération avec les Etats membres de l'UE, elle informe la Commission Européenne et le Parlement pour la prise de décision pour assurer une gestion des risques garantissant la sécurité des consommateurs. [19], [20]

Au niveau français, l'Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a été créée en 2010 à la suite de la fusion de l'Agence Française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) et de l'Agence Française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET). Placée sous la tutelle des ministères chargés de la Santé, de l'Agriculture, de l'Environnement et du Travail, elle joue le même rôle que l'EFSA : elle conduit des évaluations de risques sanitaires et informe la population. En collaboration permanente avec l'EFSA, elle contribue activement à ses travaux. [21]

De plus, chaque Etat membre de l'UE possède son propre équivalent de l'ANSES, qui joue également un rôle au niveau Européen et qui collabore avec l'EFSA, par exemple, The Food and Environment Research Agency (FERA) au Royaume-Uni, ou encore the National Food Institute (DTU-Food) au Danemark. [22]

Les bases normatives et législatives, élaborées et mises en place par ces nombreux acteurs, tant au niveau mondial qu'Européen, ont permis de développer un système de traçabilité performant, dont le fonctionnement sera présenté dans les prochaines parties.

3. Système de traçabilité

a) Usage du système

Comme présenté précédemment avec les normes ISO 9001 et ISO 22000, le système de traçabilité est basé sur plusieurs pôles : l'HACCP, la traçabilité des produits, le management global de la qualité et le système d'information.

Comme l'indique également la réglementation Européenne, les solutions de traçabilité mises en place doivent permettre plusieurs choses :

Tout d'abord, de mettre en œuvre les mesures de retrait et rappel de produits, de la transformation à la distribution des denrées.

Elles doivent aussi permettre la collecte des données, via des relations entre les documents techniques et les étapes de production des denrées alimentaires. Cette collecte de données doit conduire à la mise à disposition d'informations spécifiques, et donc à l'étiquetage des produits alimentaires.

Pour finir, la traçabilité doit garantir l'origine des denrées et doit crédibiliser les informations transmises aux consommateurs.

La réglementation n'impose pas une obligation de moyens aux entreprises, mais seulement de résultats. [2]

b) Périmètre d'application

La traçabilité ne s'applique pas aux produits agricoles vendus à des stations d'entreposage, de conditionnement ou d'emballage, à des organisations de producteurs, aux systèmes de préparation ou de transformation. Ne sont pas concernés les produits non pré-emballés, les produits conditionnés dans un emballage ou un récipient inférieur à 10 cm² dans la face la plus grande. Pour finir, la traçabilité ne s'applique pas aux doses individuelles de glaces alimentaires. [23]

c) Mise en place du système de traçabilité

Un système de traçabilité se met en place en trois grandes étapes, comme présenté dans la Figure 6 :

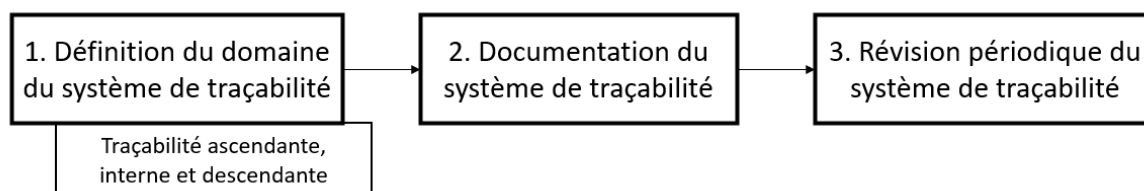


Figure 6 : Les trois étapes de la mise en place d'un système de traçabilité [8]

i. Définition du domaine du système de traçabilité

Il est d'abord nécessaire de définir le domaine du système de traçabilité. Les entreprises, comme évoqué précédemment, doivent être capables de retracer tout le cheminement d'une denrée alimentaire, de sa production jusqu'à sa distribution, et même jusqu'à la fin de son cycle de vie, ce qui inclut la gestion des déchets. Pour cela, le système de traçabilité doit inclure la traçabilité ascendante, interne et descendante. [6], [24]

La **traçabilité ascendante** concerne la traçabilité fournisseur et doit permettre d'assurer la traçabilité jusqu'aux fournisseurs de matières premières, d'ingrédients ou encore d'emballages. C'est la première étape dans le développement d'un système de traçabilité. Pour assurer une traçabilité fournisseur, il est nécessaire d'avoir une bonne gestion des stocks, et d'appliquer dans de bonnes conditions d'hygiène le système First In First Out (FIFO), ou système de la marche en avant, dans lequel les matières premières et les produits finis ne doivent jamais se croiser. Les entreprises peuvent également demander aux fournisseurs d'appliquer les BPF, ainsi que la démarche HACCP. De plus, il est obligatoire, selon le Règlement 178/2002, que l'entreprise possède au minimum la nature de l'intrant, le nom et l'adresse du fournisseur, mais également la date de réception des matières premières, ingrédients ou emballages. Finalement, pour respecter totalement les objectifs de la traçabilité, l'entreprise doit connaître la quantité, le nombre d'unités ou le poids à chaque livraison, et que des numéros de lot soient associés aux produits réceptionnés.

La **traçabilité interne** n'est pas une obligation réglementaire mais sa mise en place est fortement recommandée par le Règlement 178/2002, et elle est nécessaire dès lors qu'il y a une transformation ou reconditionnement d'une denrée alimentaire. Elle permet d'établir un lien entre les produits intrants et les sortants à toutes les étapes de la production, transformation et distribution de denrées alimentaires. Il est recommandé d'identifier les lots sur une durée définie, ainsi que d'y associer les ingrédients et emballages utilisés, mais également les conditions et techniques de production, notamment les Critical Control Point⁷ (CCP) contrôlés par l'entreprise. L'entreprise peut aussi associer aux lots de produits la destination finale du produit.

La **traçabilité descendante** concerne quant à elle la traçabilité client, qui doit permettre le suivi des denrées alimentaires lors de sa distribution. Le Règlement 178/2002 oblige les sociétés clientes qui ont reçu les denrées alimentaires à pouvoir fournir sur demandes des Autorités Compétentes la nature du produit alimentaire, la date de livraison et le nom et l'adresse de la société de transport, dans le délai le plus court possible. Il est recommandé aux entreprises de mettre en place la quantité, le nombre d'unité et le poids des produits livrés à chaque livraison, et leur numéro de lot.

De plus, l'étendue de la procédure de retrait et rappel de produits doit aussi être déterminée, et notamment en fonction des lots qui sont produits, une adaptation des numéros de lots, d'individuels à journaliers⁸. **[24]**

ii. Documentation du système de traçabilité

Les entreprises du secteur alimentaire doivent disposer d'un système de traçabilité documenté.

L'entreprise peut créer des listes de produits et les sites de production concernés, avec la réalisation des diagrammes de fabrication, mais également des listes des produits finis, en y associant les références des matières premières, des ingrédients, des emballages et des produits intermédiaires.

L'entreprise peut également s'appuyer sur la réalisation de schémas de traçabilité, comprenant les relations entre les produits, les clients et les fournisseurs. Il est recommandé aux entreprises de tenir à jour les numéros de lot, les volumes et quantités de denrées alimentaires produites, les références fabricant, en lien avec une base de données fournisseurs/clients, que les entreprises sont obligées de détenir **[6], [24]**.

Associé aux données d'identification des produits, l'entreprise doit disposer d'un système de stockage, qu'il soit informatisé ou papier, permettant de garder l'historique des enregistrements sur les lots de produits. Ces enregistrements peuvent inclure les références

⁷ Les CCP sont les points critiques de maîtrise. C'est une étape de la production ou de la transformation à laquelle une mesure de maîtrise peut être exercée et qui est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la sécurité sanitaire des aliments, ou le ramener à un niveau acceptable. **[25]**

⁸ Les numéros de lots déterminés par les entreprises peuvent être individuels (un pour chaque produit), ou associés à des lots de produits (i.e. un numéro de lot peut être associé à toutes les denrées produites durant une même journée). **[24]**

des produits, c'est-à-dire les plans, les gammes, les procédures et les conditions de transformation ou de production, ainsi que les bordereaux de livraison, les séries de certificats, les contrats fournisseurs/clients ou encore les cahiers des charges. [6]

Toutes ces informations doivent être détenues et accessibles pendant un temps défini, en fonction de la durée de conservation de la denrée alimentaire. De plus, une procédure de retrait/rappel des produits doit être rédigée. [6], [24]

iii. Revue du système de traçabilité

Il est recommandé aux entreprises de revoir annuellement leur système de traçabilité pour vérifier qu'il correspond toujours aux objectifs de traçabilité déterminés. La revue consiste en deux types de contrôle : horizontal et vertical. Le contrôle horizontal passe par une vérification de plusieurs numéros de lot au même point de la production pour contrôler que toutes les informations qui y sont associées soient correctes. Le contrôle vertical consiste à un suivi d'un produit du fournisseur au client, pour contrôler que toutes les informations d'identification et que la documentation soient correctes et accessibles. [24]

d) *Outils de suivi des informations*

Pour assurer une traçabilité tout au long de la chaîne alimentaire, de la production à la distribution, les entreprises doivent disposer d'un système d'identification physique des lots, ainsi que d'un système d'informations, qu'il soit informatique ou papier, permettant de conserver l'historique des enregistrements sur les lots de produits.

i. Identification physique des lots et informations collectées

Il existe différentes techniques d'identification physique des lots, permettant de collecter et transmettre de nombreuses informations, dont une obligatoire : le numéro de lot des produits. Les autres informations comprennent le nom de l'article, la ou les dates de production, conditionnement, vente, Date Limite de Consommation (DLC), le nom et adresse du producteur, distributeur, revendeur, ainsi que le pays d'origine. Pour les produits frais, seule la DLC suffit en général. Pour la viande, les informations peuvent être accompagnées du numéro des bons de livraison.

Pour les techniques les plus simples, les enregistrements peuvent se faire manuellement : via une étiquette manuscrite, des boucles d'oreilles pour les animaux, ou encore via un marquage du produit, grâce à un tampon d'identification par exemple. Les enregistrements sont ensuite conservés et transmis sous format papier. Cependant, malgré l'aspect peu onéreux des techniques d'identification manuelles, celles-ci posent des problèmes de productivité, avec des possibilités d'erreurs de recopies et d'efficacité dans le cas de retraits ou rappels de produits, ou plus globalement pour la gestion du système de traçabilité. Il existe également les techniques d'identification par marquage ADN (Acide Désoxyribonucléique), utilisées dans les filières viandes. Celles-ci consistent à stocker dans une banque de données l'ADN des animaux abattus, ou à stocker directement une partie de l'animal.

Les enregistrements peuvent aussi se faire de façon informatisée et automatique, grâce aux technologies des étiquettes à code barre, très utilisées aujourd'hui. Elles représentent une donnée numérique ou alphanumérique sous forme d'un symbole constitué

de barres et d'espaces, dont l'épaisseur varie en fonction des données codées et de la symbologie utilisée. Elles permettent une plus grande efficacité, avec une diminution des risques d'erreurs, mais présentent un coût non négligeable pour les plus petites entreprises. [6], [26]

Sur les emballages des produits alimentaires, on peut distinguer différents systèmes d'identification, comme présenté dans le *Tableau 3*. La description détaillée de chaque système d'identification et de leur numéros, ou de leur fonctionnement, seront détaillés en *Annexe 1*.

Tableau 3 : Caractéristiques des systèmes d'identification des produits [6], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32]

Type de système	Autre appellation	Caractéristique	Norme, organisme	Forme	Type de forme	Utilisation
Code à barre 1D	Code Universel des Produits (UPC) <i>Global Item Trade Number (GTIN)</i>	Contient l'identifiant unique d'un produit : le code GTIN	Global Standards 1 ou GS1.	European Article Numbering (EAN)	EAN-8	Dans le commerce pour les produits de petite taille
			Global Standards 1 ou GS1. Identificateurs d'application (IA)⁹		EAN-13	Distribution pour les produits alimentaires et non-alimentaires
					EAN-128	Commerce et industrie pour l'identification des palettes et des marchandises
					EAN-18 SSCC-18¹⁰	Expédition de marchandises
Code à barre 2D	Flashcode QR-Code	Stockage de caractères numériques et alphanumériques	-	Flashcode QR-Code	-	Scan par les clients grâce à une application
			-	Damatrix	-	
Étiquettes RFID¹¹	« Transpondeur » « Tag »	Utilisation des ondes radios pour transmettre les informations à distance	-	Puce électronique	Tags basse fréquence	Transport courte distance
					Tags haute fréquence	Transport courte distance
					Tags ultra haute fréquence	Transport longue distance

Toutes les informations créées et collectées par ces systèmes d'identification sont ensuite stockées et gérées par de nombreux systèmes d'informations au sein des entreprises.

⁹ Les IA permettent donc de coder à la fois la DLC ainsi que le code produit. Ils peuvent être représentés par des numéros à deux, trois, ou encore quatre chiffres. [29]

¹⁰ SSCC : *Serial Shipping Container Code*

¹¹ RFID : Identification par Radiofréquence

ii. Systeme d'information

a. Outils de gestion et de conservation des informations

Au fil des années, différents outils de gestion et de conservation des informations ont été développés dans le but de sauvegarder l'historique de création, de consommation, de mouvements de lots et des informations qui y sont associées. Ces différents outils sont utilisés et sont spécifiques à différents niveaux, comme présenté dans le *Tableau 4* : [15]

Tableau 4 : Les trois niveaux de gestion de la traçabilité [6]

L'atelier de fabrication, l'entrepôt	MES, WMS, WCS
L'entreprise, le groupe	GPAO, ERP (ou SAP ¹²)
La filière, la chaîne logistique	Outils de gestion de la supply chain

Entre eux, tous ces logiciels s'organisent de la façon suivante, comme présenté dans la *Figure 7* :

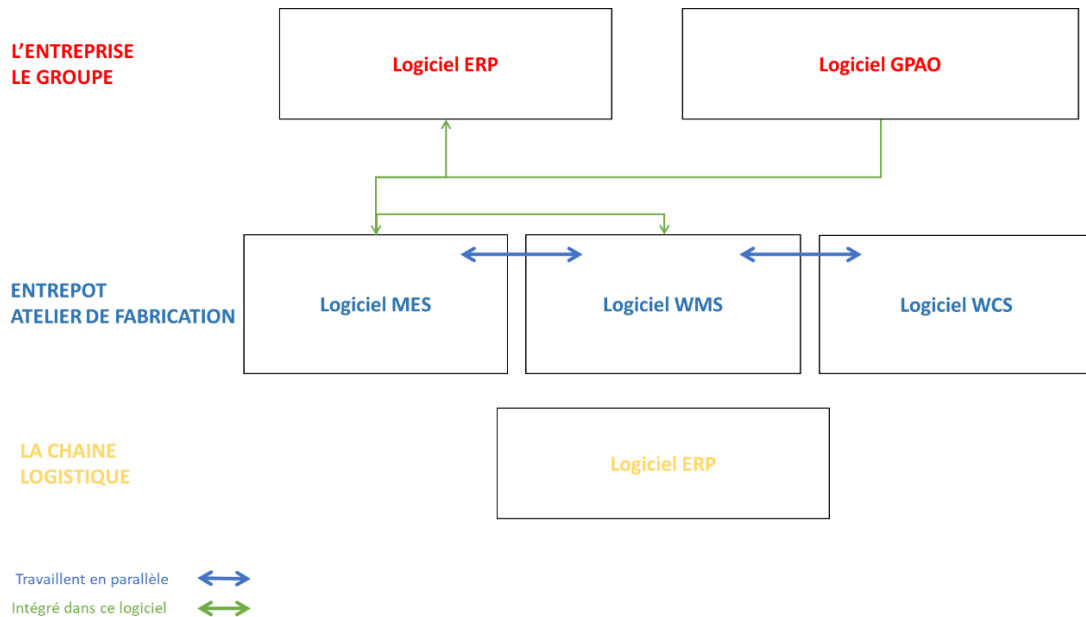


Figure 7 : Organisation des logiciels de gestion et de conservation des informations [6]

Tout d'abord, au niveau de l'entreprise et du groupe, on trouve les logiciels ERP (*Enterprise Resource Planning*) et GPAO (*Gestion de Production Assistée par Ordinateur*). Le logiciel ERP se trouve à un niveau supérieur par rapport aux autres logiciels, car il contrôle tous les processus de gestion de l'entreprise. Le logiciel GPAO sert quant à lui, dans un premier temps, grâce aux *Bills of Materials (BOM)*¹³ dont ils disposent, de classer les stocks selon leur statut (produits finis, produits semi-finis) et de contrôler leur traçabilité. Le GPAO permet également de gérer les recettes et les ordres de production, grâce à une gestion des matières premières, en informant de la consommation des stocks, et en enregistrant par la

¹² SAP : *Systems, Applications & Products in data processing*

¹³ Les *Bills of Materials* sont les nomenclatures, c'est-à-dire tous les composants liés à la production.

suite les produits finis. Le but est de créer rapidement un approvisionnement lorsque les stocks se trouvent à un niveau minimum pour éviter toute rupture de stock et des arrêts sur les lignes de production.

Ces deux types de logiciels sont intégrés dans un logiciel classé au niveau de l'atelier de fabrication ou de l'entrepôt, appelé système MES (*Manufacturing Execution System*), ou système de contrôle de production, qui est un logiciel permettant d'organiser et de contrôler les processus de l'usine dans le but d'atteindre une efficacité maximale tout en réduisant les coûts. Ce système permet de mettre à disposition des données pour l'analyse globale de la production, en étant intégré à d'autres logiciels comme les logiciels WMS (*Warehouse Management System*) et ERP.

Les données récoltées par ce logiciel sont nombreuses, comme le séquençage des activités de production à partir des lots de fabrication. Il permet donc d'organiser et d'exécuter le travail dans l'usine, et de repérer de possibles anomalies, ainsi que d'analyser les rendements de chaque processus grâce à un suivi en temps réel des performances, et d'analyser les ressources utilisées pour chaque tâche, ainsi que les durées de cycle et les coûts.

Il contrôle également les tâches en cours dans les processus de production, dans le but du respect de planification établie, avec un suivi du statut des produits finis et semi-finis. Toutes les données et les documents associés aux processus exécutés sont conservés et gérés automatiquement. Le logiciel MES permet également de disposer de données relatives au travail des opérateurs, ou encore de données liées aux machines, avec des avertissements en cas d'erreurs et une aide au diagnostic, avec recommandation de mesures correctives.

Le logiciel WMS travaille en parallèle avec le logiciel MES, afin de garantir que les flux entre l'entrepôt et l'usine et inversement fonctionnent sans interruptions et de la façon la plus efficace possible. Le WMS gère plus particulièrement les BOM. Il permet donc de contrôler le stock disponible en temps réel, et en lien avec le MES, permet d'approvisionner efficacement les lignes de production.

Le logiciel WCS (*Warehouse Control System*) se trouve au même niveau et est un logiciel de contrôle de l'entrepôt : il permet la gestion des machines, la collecte de données et le contrôle des systèmes de l'entrepôt. La bonne coordination entre ces trois systèmes est essentielle afin de pallier aux inefficacités de production. [33]

Pour finir, au niveau de la filière et de la chaîne logistique, il existe différents outils de gestion de la supply chain.

Certaines des informations collectées par les entreprises doivent obligatoirement être archivées pendant une durée déterminée, en fonction de l'information concernée et du type de produit.

b. Archivage des informations

Certaines informations spécifiques peuvent être conservées mais l'archivage n'est pas obligatoire pour les informations suivantes : volume ou quantité produite, numéro de lot, ainsi qu'une description plus détaillée du produit si besoin, par exemple le type d'emballage.

Les informations que les entreprises se doivent de conserver obligatoirement sont le bordereau de livraison et la facture, qui indiquent le nom, les coordonnées des fournisseurs, la nature des produits livrés ainsi que la date de transaction.

Pour le contrôle de la traçabilité dans le cadre du Règlement CE n°178/2002, les enregistrements relatifs à la traçabilité doivent être archivés obligatoirement par les entreprises pour une durée de cinq ans pour les denrées dont la Date Limite d'Utilisation Optimale (DLUO) n'est pas spécifiée, par exemple pour les vins. Pour les denrées dont la DLUO est supérieure à cinq ans, l'archivage est obligatoire jusqu'à six mois après la DLUO, et pour les denrées ayant une DLC inférieure à trois mois et pour les denrées périssables, l'archivage des informations est obligatoire six mois après la date de fabrication ou de livraison. [23], [34]

La majorité de ces informations seront transmises au consommateur tout au long de la chaîne de distribution. Cependant, un règlement européen permet d'assurer la transmission claire et correcte de ces informations au consommateur.

e) Traçabilité et étiquetage : système et réglementation

Le Règlement n°1169/2011 dit Règlement INCO (Information du consommateur), publié le 22 novembre 2011, concerne l'information du consommateur sur les denrées alimentaires : il spécifie que l'information transmise ne doit pas induire en erreur le consommateur. Ce règlement simplifie et clarifie l'étiquetage des denrées alimentaires commercialisées au sein de l'UE, en harmonisant les informations qui figurent sur l'étiquetage des denrées. [35]

Pour les denrées pré-emballées, les informations obligatoires à disposition des consommateurs sont la dénomination de vente, avec une précision sur l'état physique du produit et les traitements thermiques que ce dernier a subi avant d'être commercialisé. L'origine du produit doit également être mentionnée, si son omission peut induire le consommateur en erreur : elle est obligatoire pour les viandes, avec la mention du lieu d'élevage et du lieu d'abattage. Les dates de consommation, la DLC, le numéro de lot, la quantité nette du produit, la liste des ingrédients, qui doit contenir les allergènes, et la quantité de certains ingrédients, ainsi que la déclaration nutritionnelle doivent être mentionnés sur l'étiquetage, tout comme la présence d'édulcorants, de phénylalanine ou de réglisse. Le mode d'emploi du produit, le degré alcoolique quand il est supérieur à 1,2% et finalement, l'identification de l'opérateur sous le nom duquel la denrée est commercialisée doivent apparaître obligatoirement sur l'étiquetage du produit.

Pour les denrées non pré-emballées, c'est-à-dire les denrées présentées sans emballage à la vente et emballées par le client ou à sa demande au moment de l'achat, un écriteau doit être placé à côté du produit en indiquant obligatoirement la dénomination de vente, la présence d'allergènes si tel est le cas, l'état physique du produit, et pour la viande bovine, les lieux de naissance, d'élevage, et d'abattage. Pour l'origine de la viande, l'origine signifie que les lieux de naissance, d'élevage et d'abattage se situent dans le même pays. [36], [37], [38]

Récemment, de nouvelles informations ont été mises à disposition des consommateurs : maintenant, il est obligatoire de mentionner la présence d'allergènes dans la liste d'ingrédients en gras ou en italique. Il est également obligatoire de mentionner l'origine ou la provenance des viandes fraîches et surgelées, du miel, de l'huile d'olive et des fruits et

légumes frais. Pour les produits pré-emballés, la mention de nanomatériaux doit figurer sur l'étiquette.

Pour améliorer la visibilité des informations sur les étiquettes, une nouvelle typographie est devenue obligatoire : les caractères doivent mesurer au minimum 1,2 millimètres, avec une exception de 0,9 millimètres pour les produits dont l'emballage présente une surface inférieure à 80 cm². [39]

Tout le système de traçabilité des entreprises peut être reconnu à travers diverses certifications, notamment la norme FSSC 22 000 (*Food Safety System Certification*), pour la sécurité des denrées alimentaires.

f) Certification de la traçabilité alimentaire

Comme présenté précédemment dans le *Tableau 2*, la norme FSSC 22000 regroupe différentes normes ISO, comme la norme ISO 9001 ou encore plusieurs normes ISO 22000, et comprend également la norme PAS220 (*Publicly Available Specification*) (établissements des prérequis harmonisés). La FSSC 22000 est gérée par une fondation à but non lucratif, la Fondation pour la Certification en matière de Sécurité Alimentaire. Cette norme permet de certifier les systèmes de management de la qualité et de sécurité des denrées alimentaires des entreprises, en complétant les exigences de la norme ISO 22000 afin de disposer de la reconnaissance de la *Global Food Safety Initiative* ou GFSI. Cette norme est dédiée aux entreprises impliquées dans la fabrication et la transformation de produits et ingrédients alimentaires sûrs pour le consommateur. Elle s'applique également aux producteurs d'aliments pour animaux producteurs de denrées alimentaires.

La FSSC 22000 présente plusieurs objectifs, comme la réponse aux exigences des clients en matière de sécurité des denrées alimentaires, la reconnaissance de l'utilisation des GPBH, ou encore la maîtrise des risques concernant la sécurité alimentaire le long de la chaîne de fabrication. Elle permet d'assurer au consommateur la qualité des aliments consommés, la production de produits fiables et elle permet d'assurer à l'entreprise la mise en place d'outils de protection pour les marques ainsi qu'une meilleure gestion de la chaîne d'approvisionnement. [40], [41]

La certification FSSC 20000 se déroule en trois étapes, la première étant une visite d'évaluation facultative, permettant de faire un pré-diagnostic pour que l'entreprise puisse mieux comprendre les enjeux de l'audit et mieux se préparer. La seconde étape est l'audit initial, suivi par la troisième étape qui comprend la restitution de l'audit. Si l'audit a été concluant, l'entreprise est certifiée. Une visite de suivi est prévue tous les ans et un audit de renouvellement est prévu tous les trois ans. [42]

Pour pouvoir disposer d'un système de traçabilité totalement efficace, les entreprises doivent également avoir une procédure de gestion de crise, qui comprend notamment le retrait ou rappel de produits en cas de suspicion d'un danger pour le consommateur.

g) Outil de gestion de crise

En cas d'incident ou de danger pour le consommateur, le Règlement CEE 178/2002 a établi une responsabilité conjointe : chaque intermédiaire de la chaîne alimentaire doit être capable à tout moment d'identifier ses fournisseurs et ses clients avec obligations de résultats (mais pas de moyens). Ils doivent au minimum respecter le cahier des charges fixé par le client, avoir fait une analyse des risques et d'avoir mis en place un système HACCP. De nombreux moyens sont donc mis en place par les entreprises pour éviter, anticiper, gérer et sortir de la crise. [23]

i. Pour éviter la crise

Afin d'éviter la crise, différents aspects entrent en jeu pour les entreprises.

a. Systeme de management de la sécurité des denrées alimentaires

Tout d'abord, pour éviter la crise, il est recommandé que l'entreprise dispose d'un Système de Management de la Sécurité des Denrées Alimentaires (SMSDA) performant, correctement conçu et mis en œuvre au sein de l'organisation. Pour protéger le consommateur et lui offrir des produits sains et sûrs¹⁴ pour la santé, l'entreprise doit avoir comme objectif d'atteindre un niveau élevé et régulier de sécurité des aliments, via la mise en place de mesures de contrôle qualité et d'amélioration continue, comme présenté dans la Figure 8.

L'entreprise, pour respecter ces objectifs, doit donc suivre la qualité des produits à toutes les étapes de leur cycle de vie (réception des matières premières, production, transformation et distribution). L'amélioration continue est également à intégrer dans le système qualité, avec la surveillance de la satisfaction des parties intéressées, ainsi que de leurs besoins et attentes. En effet, les parties prenantes ont une grande influence sur l'activité de l'entreprise.

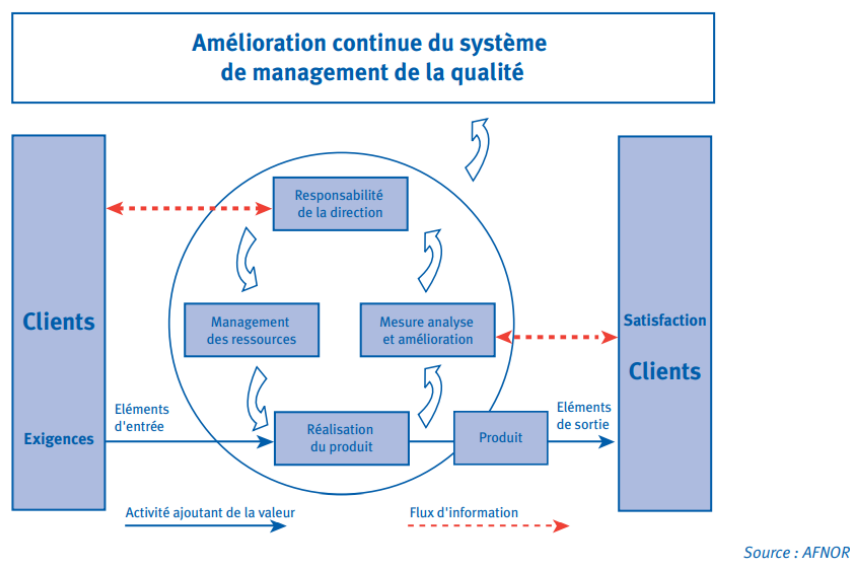


Figure 8 : Amélioration continue du système de management de la qualité

¹⁴ Un produit sûr est défini comme un produit, dans les conditions normales d'utilisation, qui ne présente aucun risque ou uniquement des risques réduits à un niveau bas compatibles avec l'utilisation du produit et considérés comme acceptables dans le respect d'un niveau élevé de protection de la santé et de la sécurité des personnes. Cet aspect prend en compte notamment les caractéristiques du produit (composition, emballage etc.). [43]

b. Analyse des dangers et perception des risques

Toujours dans l'objectif de fournir des produits sûrs aux consommateurs, l'entreprise doit intégrer à son système qualité une analyse de dangers. Un **danger** est défini comme « un agent biologique, physique ou chimique présent dans les denrées alimentaires, ou un état de ces denrées alimentaires, pouvant avoir un effet néfaste sur la santé ». Cette analyse de dangers doit comprendre l'identification des dangers associés à tous les stades de la production, avec une évaluation de leur probabilité d'apparition et l'identification des mesures qui empêchent l'apparition de ces dangers. L'analyse de dangers peut se baser sur la méthode HACCP, qui, en plus de définir les dangers, comme présenté dans la *Figure 9*, définit les moyens nécessaires à leur maîtrise et s'assure que ces mesures soient mises en place et efficaces.

La méthode HACCP

Exemple de modèle de tableau d'analyse des dangers

Etape : stockage en chambre froide positive

Le Danger	Apport Multiplication Survie	5M	Mesures de maîtrise des dangers	CCP ?
Bactériologique	Apport	Matière (produits souillés)	BPH étape réception	Non
		Milieu (local sale)	Procédure nettoyage désinfection	Non
	Multiplication	Milieu (réchauffement produit)	Maintenance ventilateur Maintenance étanchéité enceinte BPH flux personnel et matière	Oui
Chimique				
Physique				

Figure 9 : Exemple d'une analyse de dangers selon la méthode HACCP

Lié au danger, un **risque**, défini comme « une fonction de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, du fait de la présence d'un danger », doit également être pris en compte dans le système de management de la qualité de l'entreprise, sous forme d'une analyse de risques, qui comprend plusieurs volets, comme indiqué dans la *Figure 10*.

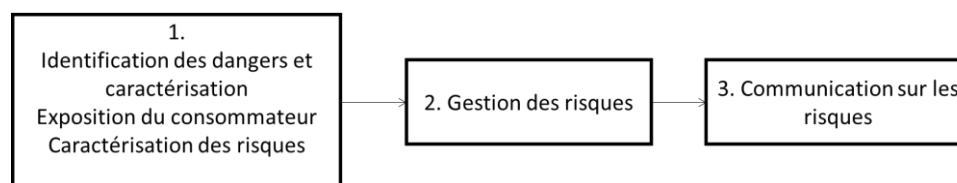


Figure 10 : Les trois étapes de l'analyse de risques [43]

Pour la première étape, les risques peuvent être classés en différents types de risque par l'entreprise. En effet, il existe des risques dits réels : ils sont basés sur la réglementation, avérés pour la santé, mais gérables et contrôlables par une entreprise. Il existe également les risques supposés, qui sont difficiles à contrôler et qui ne font pas l'objet d'une

réglementation. L'entreprise peut également classer un risque comme risque existant ou potentiel, évalués sur une échelle de temps.

La seconde étape comprend la mise en œuvre de mesures de prévention et de contrôle adaptées en prenant en compte l'évaluation des risques et en collaboration avec les parties intéressées.

La dernière étape concerne la communication sur les risques, qui comprend des échanges d'informations sur les dangers et les risques tout au long du processus de l'évaluation des risques, et les facteurs qui y sont associés. Ces échanges se font souvent entre le responsable de l'évaluation et de la gestion des risques, les consommateurs et d'autres entreprises du secteur alimentaire, avec, finalement, une explication des résultats de l'évaluation des risques et des mesures prises pour maîtriser ces risques. [43]

ii. Pour anticiper la crise

Après avoir mis en place des mesures pour éviter la crise, les entreprises peuvent également anticiper la crise, grâce au système de traçabilité et d'un système de gestion des alertes sanitaires.

a. Systeme de management de la sécurité des denrées alimentaires

Comme décrit dans les chapitres précédents, la traçabilité comprend de nombreux concepts, dont l'identification des produits, séries, lots et palettes, grâce à différentes technologies, comme les codes à barres ou encore les étiquettes RFID. En plus de l'identification des produits, toutes les parties intéressées, comme les fournisseurs de matières premières, emballages, ou comme les clients doivent également être connus et identifiés par l'entreprise. L'entreprise se doit également de stocker toutes ces données et d'assurer leur disponibilité immédiate en cas de problème qui entraînerait un retrait ou rappel de produit.

Afin de s'assurer que le système de traçabilité au sein de l'entreprise est efficace, et permet d'accéder rapidement à des données précises sur les denrées alimentaires produites, l'entreprise doit régulièrement réaliser des auto-évaluations en interne. Cela permet, s'il y a des non-conformités relevées au sein du système, de mettre rapidement en place des actions correctives et par la suite, de mieux gérer d'éventuelles crises.

b. Alertes sanitaires

Une **alerte sanitaire** est définie comme « une information dont l'absence de traitement peut nuire à la santé ou la sécurité des consommateurs ». Il y a différentes sources d'alerte : par l'industriel, par le distributeur après un contrôle réception, un contrôle qualité, par les pouvoirs publics comme des administrations françaises ou européennes mais également par un consommateur directement ou via un point de vente, grâce à la mise à disposition du consommateur d'un numéro dédié sur le packaging du produit concerné. Si une alerte est donnée par un consommateur dans un point de vente, c'est le magasin qui est en charge de prévenir le service qualité du distributeur, qui prévient celui de l'entreprise de production.

L'Union Européenne recommande aux entreprises de mettre en place une cellule de crise, dans le but de gérer plus efficacement un éventuel problème sanitaire. Cela comprend la mise en place de procédures à appliquer en cas de crise, avec une liste de contacts permettant une communication rapide d'informations. Les personnes qui font partie des cellules de crises peuvent être internes à l'entreprise, ou externes, comme des membres de la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL), ou de la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF). C'est au responsable de la cellule de crise de prendre les décisions, c'est cette personne qui entreprendra toutes les démarches.

En cas d'alerte, il est important que la cellule de crise procède à une évaluation de l'alerte, en collectant toutes les informations possibles et en les enregistrant afin de définir les actions à mener et les décisions à prendre rapidement. L'analyse de risques joue un rôle primordial, en évaluant les conséquences juridiques et économiques de l'alerte en question, qui sont internes à chaque entreprise. En prenant en compte toutes les parties intéressées comme les fournisseurs, les clients et les consommateurs, les conséquences juridiques et économiques sont donc évaluées bien au-delà de la structure même de l'entreprise. Les résultats des conséquences issus de l'analyse de risques vont permettre une prise de décision optimale, en ayant évalué le type et le degré du risque, comme les effets qu'auront les différentes actions prises, les méthodes de communication utilisées et les conséquences potentielles. [43]

iii. Pour gérer la crise

Une fois que l'alerte sanitaire a été déclenchée, l'entreprise doit déterminer, selon la gravité de l'incident et le risque possible pour le consommateur, si elle doit effectuer un retrait ou un rappel de produit. Plusieurs options s'offrent donc à elle, comme présenté dans la *Figure 11*.

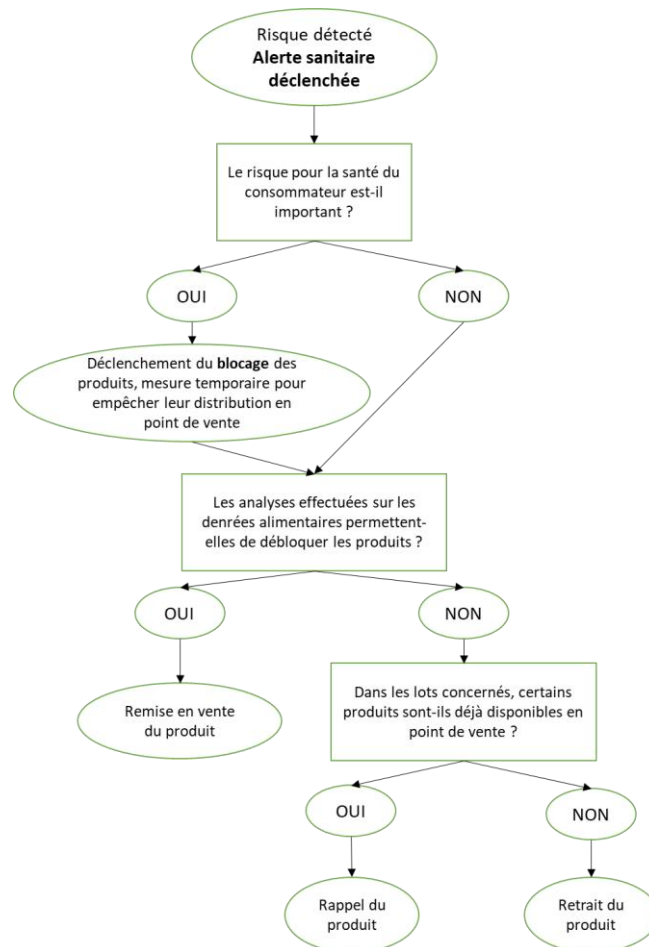


Figure 11 : Arbre de décision en cas de déclenchement d'alerte sanitaire [43]

En première étape, le blocage est une mesure temporaire permettant de stopper tout acheminement des produits vers les points de distribution pour qu'ils ne soient plus à disposition des consommateurs durant un délai précis. Après analyses des denrées alimentaires concernées, l'entreprise peut décider de débloquer les produits pour les remettre en vente, ou, si les délais sont dépassés, elle entamera une procédure de retrait de produit, s'ils ne sont pas encore disponibles dans les points de vente. Si les produits se trouvent déjà à la disposition des consommateurs, l'entreprise lancera une procédure de rappel de produit. [43]

L'entreprise se doit également de notifier la crise à différentes institutions, par écrit et le plus rapidement possible, comme à l'Agence Régionale de Santé (ARS), à la Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations (DDCSP), ou encore à la DGCCRF, selon les denrées alimentaires concernées, comme présenté dans le *Tableau 5* :

Tableau 5 : Les institutions concernées en cas d'alerte sanitaire [44]

Type de denrées	Institution concernée
Origine animale Contient des produits d'origine animale	DDCSP
Denrées qui présentent un danger lié à un additif, un auxiliaire technologique, un arôme ou un matériau en contact avec la denrée	DGCCRF

L'alerte peut, dans certains cas, être donnée aux consommateurs et aux entreprises par l'administration Française ou Européenne. Lorsque l'alerte spécifique provient d'un pays étranger, l'alerte spécifique est donnée par la RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed), qui est un système d'alerte qui signale les problèmes qui concernent les denrées alimentaires au sein de l'Union Européenne. Au niveau français, l'administration peut communiquer aux professionnels concernés, en complément de l'information donnée par l'entreprise ou à la place de celle-ci, quand cette dernière est défaillante ou quand la denrée est très étendue pour cesser l'exposition aux consommateurs dans les délais les plus courts. **[44]**

Afin d'agir rapidement par la suite, les partenaires en amont doivent identifier les codes EAN-18 ou SSCC qui concernent les numéros de lots qui sont incriminés. La localisation et le blocage des produits peuvent ainsi être effectués. En aval, l'identification des numéros de lot est utile lorsque la palette a déjà été éclatée. Le fournisseur doit communiquer les numéros de lots et les SSCC des denrées alimentaires qui sont incriminées, même s'il décide d'effectuer un retrait ou rappel de produit plus large que celui des produits directement concernés.

Pour la communication aux consommateurs, l'entreprise doit mettre à leur disposition un numéro vert, et les DLC/DLUO doivent être faciles à retenir pour une communication et un retrait/rappel efficaces. **[43]**

iv. Pour sortir de la crise

Une fois que l'entreprise a donné l'alerte aux institutions et aux consommateurs, et que le retrait/rappel de produit a été effectué, elle doit gérer le devenir des produits alimentaires (reprise, acheminements, destruction) et réaliser une comptabilité matière.

a. Devenir des produits

Lorsque des produits alimentaires ont été rappelés ou retirés de la vente aux consommateurs, l'entreprise doit séparer les produits incriminés, les comptabiliser et assurer leur enlèvement ou leur destruction de la manière la plus sûre possible. C'est à l'industriel de décider s'il reprend ou détruit la marchandise ; connaissant ses lieux de livraison et les quantités livrées pour chaque, il peut donc facilement organiser le retour de ces produits : c'est la logistique reverse.

Selon le danger que représente le produit mis en vente pour les consommateurs, selon l'Article 8 de la Directive 2001/95/CE, les autorités compétentes des Etats membres de l'Union Européenne ont le pouvoir de prendre certaines mesures, comme ordonner ou organiser son retrait effectif et immédiat et d'avertir le consommateur quant aux risques qu'il représente. Ces autorités ont également le pouvoir d'ordonner ou de coordonner les rappels avec les distributeurs et les producteurs auprès des consommateurs, mais également de détruire les produits dans des conditions adéquates.

Lorsque les produits sont considérés comme dangereux et doivent être détruits, le transport de ces produits et leur destruction doivent avoir lieu dans le respect des règlements qui existent. En effet, l'entreprise doit diriger les produits vers des centres de destruction habilités ou doit communiquer à le ou les partenaires qui agissent pour son compte une liste des centres de destruction habilités et doit ensuite fournir aux autorités le certificat de destruction des produits. [43]

b. Comptabilité matière, remise en vente

Pour la comptabilité matière de l'entreprise, elle doit comptabiliser le nombre de produits récupérés en tout, et doit définir lesquels appartiennent aux lots incriminés. C'est l'entreprise qui est à l'initiative de la remise en vente, soit seule, si l'administration n'est pas intervenue, ou, si elle est intervenue, c'est elle qui assurera la libération des produits.

Les recommandations françaises indiquent que l'entreprise doit toujours informer son ou ses partenaires de la sortie de crise, grâce à un document écrit qui indique les lots qui peuvent être remis en vente. Cette remise en vente peut s'accompagner d'une communication auprès des consommateurs, pour les rassurer sur la situation, les informer et leur indiquer les points de vente qui seront de nouveau approvisionnés en produits sains. [43]

Au fil des années, le système de traçabilité actuel a largement démontré son efficacité depuis sa mise en place obligatoire en 2005. Il a permis de réduire les incidents sanitaires majeurs, et de rassurer les consommateurs européens quant à la sécurité sanitaire des denrées consommées. Cependant, avec un contexte qui évolue au niveau Européen depuis quelques années, notamment avec des consommateurs qui deviennent plus exigeants et demandent aux industriels plus de transparence sur les denrées alimentaires produites, et quelques incidents concernant la fraude, la traçabilité présente tout de même des contraintes et des difficultés pour les industriels.

4. Défauts et contraintes du système de traçabilité actuel pour les parties prenantes

Dans cette partie, le but est d'évoquer les défauts et les contraintes du système de traçabilité actuel pour toutes les parties prenantes. L'objectif est, à partir de la bibliographie, d'allier les informations trouvées à la pratique, que ce soit pour les industriels ou les entreprises, mais également pour les consommateurs, à partir d'entretiens pour les professionnels et d'un questionnaire pour les consommateurs.

a) Pour les industriels – Analyse des entretiens et de la bibliographie

Afin de ne pas s'appuyer sur des données issues uniquement de la bibliographie pour le point de vue des industriels sur le système de traçabilité actuel, et de refléter la réalité du quotidien des professionnels, trois entretiens ont été réalisés. Ces entretiens ont pris la forme d'entretiens libres assez courts (quinze minutes), avec trois questions principales en support, afin de récolter le maximum d'informations. La première question de l'entretien était la suivante :

Quels sont pour vous les avantages et les contraintes du système de traçabilité actuel ?

Le but de cet entretien et de cette question est de comparer les informations récoltées avec la bibliographie. Les entretiens ont été réalisés avec l'entreprise « X »¹⁵, firme internationale très présente sur le marché et avec la Ferme de la Gontière, leader sur le marché du champignon frais. Finalement, le dernier entretien s'est déroulé avec l'entreprise Solidar'Monde, très orientée sur le commerce équitable et la consommation responsable.

Les informations qui seront présentées ci-dessous seront donc issues de la bibliographie et seront comparées avec celles collectées lors des entretiens libres avec les professionnels.

i. Question 1 : Quels sont les avantages et les contraintes du système de traçabilité actuel ?

En ce qui concerne la première question, qui traite des avantages et des contraintes du système de traçabilité actuel, il y a plusieurs points qui ressortent de la bibliographie et des entretiens.

Le premier point cité dans la bibliographie est que les entreprises verraient la traçabilité en grande partie comme une contrainte.

En effet, d'après une étude du cabinet Grant Thornton en 2013, qui est un groupe mondial d'audit, d'expertise et de conseil financier, 40% des entreprises du secteur de l'agroalimentaire verraient la traçabilité et la réglementation qui y est associée comme une contrainte, et qu'elle serait liée à une peur ou une psychose pour les professionnels. Cependant, les entreprises assurent que la traçabilité est tout de même essentielle pour la sécurité sanitaire du consommateur : elle permet de retrouver les lots incriminés, qui mettent en danger la santé du consommateur rapidement et de pouvoir agir dans les meilleurs délais. [45]

Dans les entretiens réalisés, les professionnels interrogés ne voient pas réellement la traçabilité comme une contrainte : l'ayant toujours connue depuis leurs débuts dans le secteur agroalimentaire, c'est pour eux une réglementation qui doit être appliquée et assurée, et qui est « un point clé de la sécurité du consommateur », car elle permet en effet de retrouver rapidement des lots de produits incriminés.

Pour la professionnelle de la Ferme de la Gontière interrogée, la contrainte se ressent plus au niveau des opérateurs : la traçabilité est un travail supplémentaire pour eux, et dont ils ne comprennent pas toujours l'utilité, car ils sont très détachés des obligations réglementaires et des tests de traçabilité qui sont réalisés en interne permettant d'évaluer l'efficacité du système de traçabilité.

Pour la professionnelle de l'entreprise « X » qui a été interrogée, tester l'efficacité du système de traçabilité de l'entreprise via des tests de traçabilité est aussi essentiel : « il fait partie du processus d'amélioration continue d'une entreprise agroalimentaire ».

Pour ce point, les informations trouvées dans la bibliographie et récoltées lors des entretiens diffèrent un peu. Cela peut s'expliquer par la date de l'étude réalisée par Grant Thornton

¹⁵ Pour des soucis de confidentialité, la professionnelle interrogée ne souhaitait pas que le nom de son entreprise soit mentionné dans ce travail.

(2013) : depuis quelques années, le point de vue des industriels sur la traçabilité et sa réglementation a pu évoluer. De plus, trois entretiens ont été réalisés, et ne sont peut-être pas représentatifs de l'ensemble des professionnels du secteur agroalimentaire qui doivent gérer au quotidien la traçabilité. Pour finir, lors des entretiens, les professionnelles souhaitaient peut-être donner une bonne image de leur entreprise, et n'ont pas dit ce qu'elles pensaient réellement de la traçabilité.

Le second point qui ressort est celui du coût élevé de la traçabilité pour une entreprise.

En effet, dans la bibliographie, il est présenté que les coûts de la traçabilité pour une entreprise sont très importants. Tout d'abord, il y a le coût de mise en place et de gestion de la traçabilité au sein d'une entreprise, avec les pro-logiciels de gestion intégrée et l'équipement informatique qui sont nécessaires afin d'avoir un système de traçabilité efficace. Pour les PME par exemple (Petites ou Moyennes Entreprises), il est parfois difficile d'investir de tels moyens. En moyenne, l'informatique et les pro-logiciels de gestion intégrée représenteraient 80% du budget que les entreprises consacrent à la traçabilité. [45]

Il y a ensuite les gaspillages alimentaires lors du transport des marchandises qui peuvent coûter très cher aux entreprises, dû à de mauvaises gestions logistiques [46], [47], mais également les gaspillages alimentaires liés aux retraits et rappels de produits qui peuvent arriver en cas de problèmes pour la santé du consommateur. Outre les coûts liés aux gaspillages alimentaires dus aux rappels et retraits de produits, il existe d'autres coûts directs (transport, perte de revenus, amendes) ou indirects pour les entreprises (détérioration de l'image de marque auprès des consommateurs) [48], [49].

Dans les entretiens réalisés, il ressort qu'en effet, la traçabilité coûte cher aux entreprises, et que de nombreuses ressources, humaines et financières sont nécessaires afin de disposer d'un système de traçabilité efficient, et qu'il est plus difficile pour les petites entreprises d'y allouer autant de moyens. Les coûts liés aux retraits et rappels de produits n'ont pas été mentionnés pendant les entretiens.

Cependant, il est difficile de chiffrer le coût de la traçabilité au sein d'une entreprise : aucune information à ce sujet n'est mentionnée dans la bibliographie, et rien n'a été dévoilé par les entreprises dans les entretiens.

En conclusion, la traçabilité serait en partie une contrainte pour les entreprises (obligation, contrôles etc.), et qu'elle leur coûterait très cher (moyens humains, informatiques, financiers etc.).

ii. Autres éléments de bibliographie non mentionnés dans les entretiens libres

Le système de traçabilité actuel présente d'autres défauts et contraintes, dont les principaux sont le manque d'efficacité de la chaîne de traçabilité. En effet, dès le début de la chaîne de traçabilité, il y a une grande déconnexion depuis quelques années entre les agriculteurs, producteurs et les distributeurs, comme présenté dans la *Figure 12* :

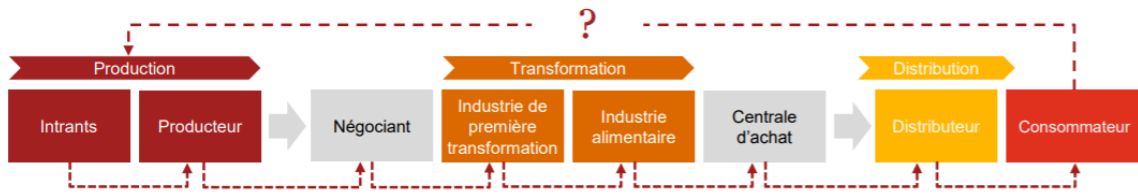


Figure 12 : Interactions au sein de la chaîne alimentaire [Source : PwC]

Il y a en effet un manque de transparence des chaînes logistiques, avec une rémunération non juste des producteurs pour le travail et les denrées alimentaires vendues. [45] De plus, les paiements des producteurs sont souvent très tardifs après la livraison : cela peut prendre en effet plusieurs semaines dans certains cas [45]. En conclusion, ces derniers sont laissés de côté, alors qu'ils sont les premiers maillons de la qualité des aliments consommés. [50]

En outre, toutes les entreprises ne disposent pas d'un système de traçabilité totalement informatisé, il y a encore une grande utilisation de papier, avec de l'informatique. Cela peut entraîner de possibles erreurs de saisies d'informations par les opérateurs par exemple [45], mais également une gestion de la documentation et de l'archivage des documents qui sont souvent très contraignants pour les entreprises (avec des obligations concernant le temps d'archivage pour certains documents) [23].

Les conséquences d'un manque d'informatisation de la chaîne alimentaire sont nombreuses et concernent principalement la lenteur pour retrouver des lots de produits : en effet, selon l'entreprise, cela peut prendre plusieurs jours [45]. Le temps pour retrouver des denrées alimentaires contaminées peut entraîner des scandales alimentaires de grande ampleur [50], comme le lait infantile contaminé aux Salmonelles de Lactalis.

En conclusion, le manque d'informatisation de la chaîne de traçabilité dans les entreprises agroalimentaires peut mener à des erreurs pour tracer les produits, et à un manque d'efficacité pour retrouver des lots qui pourraient être incriminés et être dangereux pour la santé des consommateurs. Cependant, ces autres défauts et contraintes du système de traçabilité ne concernent pas uniquement les usines de transformations, mais également les premiers maillons de la chaîne alimentaire, qui sont très désavantagés, à cause du manque d'efficacité et de transparence des chaînes logistiques.

b) Pour les consommateurs – Analyse du questionnaire et de la bibliographie

i. Présentation du questionnaire : administration et objectifs

Afin de recueillir l'avis des consommateurs sur leur place au sein du système de traçabilité actuel, et de le comparer avec les données de la bibliographie, un questionnaire disponible en Annexe 2, a été administré via différents réseaux sociaux. L'objectif du questionnaire était de connaître le ressenti des consommateurs sur les informations qui leur sont fournies sur l'emballage des denrées alimentaires, et d'évaluer leur niveau de confiance pour les industries agroalimentaires. L'objectif majeur était donc de faire ressortir les défauts et les contraintes du système de traçabilité actuel pour les consommateurs.

Le questionnaire est resté accessible aux consommateurs jusqu'à obtenir 100 réponses (107 réponses ont été récoltées). Les résultats du questionnaire sont présentés en *Annexe 3*. Le questionnaire comportait dix questions (un nombre relativement limité permettant d'assurer un taux de réponse élevé), toutes obligatoires, sauf quelques questions à réponses libres et des questions conditionnelles (dépendantes d'autres questions).

La première partie du questionnaire concernait la situation sociodémographique des répondants : leur sexe, leur âge et la catégorie socio-professionnelle (CSP) à laquelle ils appartiennent. Ces informations permettent de déterminer d'éventuelles tendances en termes de mode de consommation.

La seconde partie du questionnaire portait en général sur les modes de consommation des répondants. Le but était d'évaluer si les premiers maillons de la chaîne alimentaire étaient toujours présents dans l'esprit des consommateurs au moment de leurs achats. Cette seconde partie avait également pour but de déterminer si les consommateurs achètent des produits alimentaires d'origine biologique, issus de circuits courts ou du commerce équitable, afin de confirmer la tendance citée dans la bibliographie.

La troisième partie avait pour but d'évaluer la relation qu'ont les consommateurs avec l'étiquetage des produits alimentaires : leur intérêt pour l'étiquetage des produits qu'ils achètent, s'ils estiment avoir assez d'informations et si non, lesquelles aimeraient-ils avoir en plus. L'objectif de cette partie était également de savoir si les consommateurs aimeraient une plus grande transparence de la part des industriels, et s'ils leur font confiance, par rapport aux ingrédients, labels ou encore origine des produits mentionnés sur l'étiquetage des denrées. Finalement, la dernière question de cette partie avait pour objectif de savoir si les consommateurs étaient inquiets pour la santé lorsqu'ils consomment un produit alimentaire.

ii. Exploitation des résultats du questionnaire et croisement avec la bibliographie

- Résultats du questionnaire et tendances observables :

Les résultats du questionnaire sont résumés dans le *Tableau 6* :

Tableau 6 : Résultats du questionnaire

Variables du questionnaire		n	%
<i>Variables socio-démographiques</i>			
Sexe	Homme	38	36%
	Femme	68	64%
	Autre	1	1%
Age	- de 20 ans	1	1%
	[20 et 30 ans]	49	46%
	[30 et 40 ans]	23	21%
	+ de 40 ans	33	31%
	Autre	1	1%
CSP	Artisan, cheff(e) d'entreprise	3	3%
	Profession supérieure	24	22%
	Profession intermédiaire	13	12%
	Employé(e)	25	23%
	Ouvrier(ère)	4	4%
	Etudiant(e)	29	27%
	Sans activité pro	4	4%
	Autre CSP	2	2%
Autre	3	3%	
<i>Variables sur le mode de consommation</i>			
Liens agriculteurs/alimentation	Oui	92	86%
	Non	10	9%
	Autre	5	5%
Consommation de produits bio, locaux, issus du commerce équitable	De temps en temps	59	55%
	Souvent	38	36%
	Jamais	10	9%
Intérêt pour l'étiquetage des denrées alimentaires	Oui	94	88%
	Non	12	11%
	Autre	1	1%
Qualité des informations (assez d'informations ou pas)	Oui	49	46%
	Non	38	36%
	Autre	20	19%
Transparence industries agroalimentaires	Oui	86	80%
	Non	4	4%
	Je ne sais pas	9	8%
	Pas d'avis	8	7%
Confiance pour les industries alimentaires	Oui	28	26%
	Non	45	42%
	Je ne sais pas	28	26%
	Pas d'avis	6	6%
Inquiétude santé	Oui	47	44%
	Non	54	50%
	Je ne sais pas	2	2%
	Pas d'avis	4	4%

Concernant les données socio-démographiques des répondants, la majorité des sondés sont des femmes et les tranches d'âge les plus représentées sont les 20-30 ans, les 30-40 ans et les plus de 40 ans. Les catégories socio-professionnelles majoritaires sont les étudiant(e)s, les employé(e)s, suivies par les professions intellectuelles supérieures et intermédiaires.

Pour les variables sur les modes de consommation, la majorité des répondants sont sensibles aux liens entre les agriculteurs et leur alimentation.

Pour la consommation des produits d'origine biologique, issus de circuits courts ou du commerce équitable, la majorité des sondés ont déclaré en consommer de temps en temps, et environ un tiers en consomment souvent.

Concernant l'étiquetage des denrées alimentaires, la majorité (88%) prêtent attention aux informations renseignées sur l'étiquetage des denrées alimentaires, et 46% ont indiqué qu'ils disposaient d'assez d'informations, contre 36% qui souhaiteraient en avoir davantage. Cependant, 80% des sondés souhaiteraient une plus grande transparence des industries sur les denrées alimentaires commercialisées.

Cette tendance se confirme avec les résultats de la question suivante : 42% déclarent ne pas faire confiance aux industries agroalimentaires, et 26% ne savent pas s'ils ont confiance ou non ; contre seulement 26% qui font confiance aux industriels. Pour finir, 44% des sondés sont donc inquiets pour leur santé lorsqu'ils consomment des denrées alimentaires issus des industries de transformations, mais 50% des interrogés ne présentent pas d'inquiétude pour leur santé.

Avant de réaliser ce questionnaire, différentes hypothèses avaient été posées, comme par exemple, le fait que les données socio-démographiques des sondés influent potentiellement le mode de consommation, ou la confiance envers les industriels. À la suite d'une analyse factorielle, il a été démontré que le sexe, la tranche d'âge, ou la catégorie socio-professionnelle ne déterminent pas de tendance caractéristique dans les réponses obtenues sur le mode de consommation des sondés. Cependant, l'analyse factorielle réalisée a permis de faire ressortir trois catégories de population (ou clusters) comme présenté dans les Figures 13, 14 et 15.

Le premier cluster regroupe des sondés de plus de 40 ans exerçant une profession intellectuelle supérieure (22 personnes ayant des professions de cadre supérieur par exemple), qui sont sensibles aux liens entre les agriculteurs et leur alimentation. Ils portent également un intérêt à l'étiquetage et consomment régulièrement des produits alimentaires d'origine biologique, issus de circuits courts ou du commerce équitable.

Le second cluster regroupe des étudiants (28 personnes) qui sont également intéressés par les notions d'informations, d'étiquetage, et qui consomment des produits d'origine biologique, issus de circuits courts ou du commerce équitable.

Le dernier cluster (11 personnes) regroupe des tranches d'âge différentes, il est très hétérogène. Les sondés de cette catégorie ne portent pas vraiment d'intérêt à l'étiquetage, ne consomment pas des produits d'origine biologique, issus de circuits ou du commerce équitable, et n'exigent pas une plus grande transparence des industries. En effet, ces sondés font confiance aux industries agroalimentaires et ne sont pas inquiets pour leur santé en consommant des denrées alimentaires issues des industries de transformation.

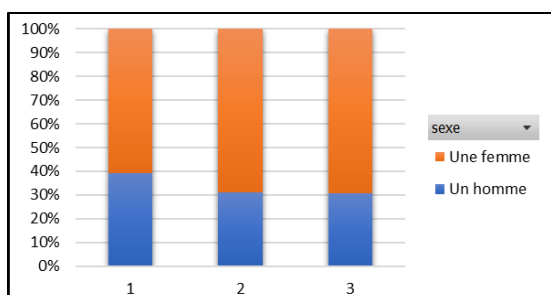


Figure 13 : Tendence des sexes dans les clusters

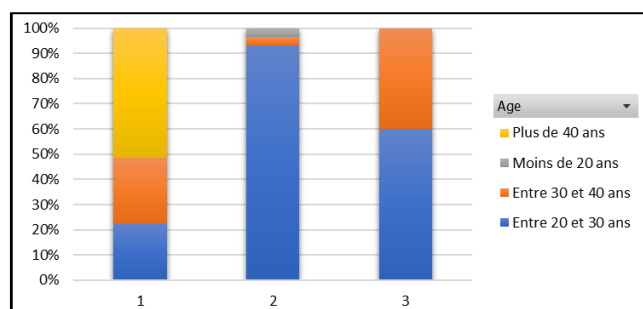


Figure 14 : Tendence d'âge dans les clusters

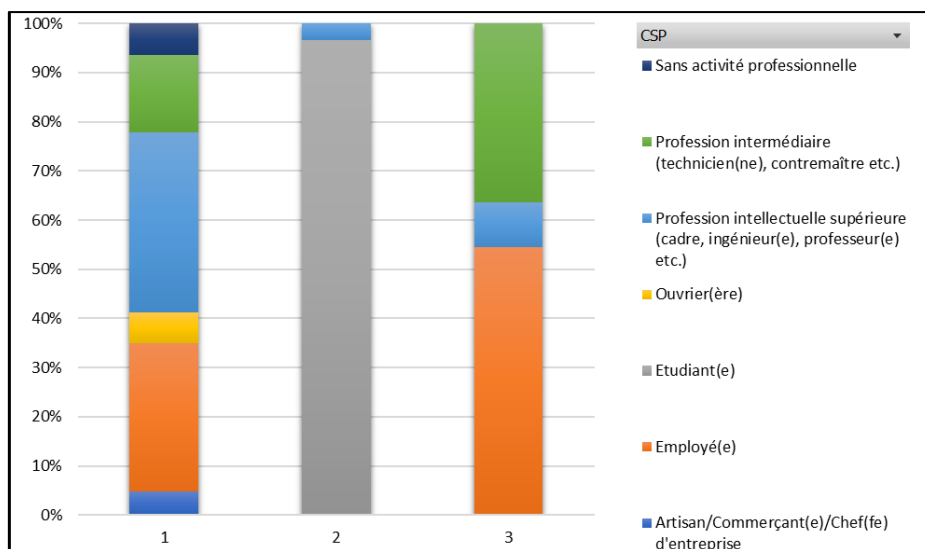


Figure 13 : Tendence des CSP dans les clusters

Dans cette étude, il n'y a pas de tendances déterministes liées au mode de consommation et aux données socio-démographiques : cela est dû à une hétérogénéité individuelle. Trois clusters ont donc été isolés en fonction de ces caractéristiques, et chacun de ces clusters dégage une tendance différente.

Une étude plus poussée et spécifique aux consommateurs pourrait être réalisée pour récolter plus d'informations, et pour pouvoir apporter des précisions aux résultats obtenus.

- Conclusion du questionnaire, lien avec la bibliographie et avec les avis des professionnels :

Pour conclure sur ce questionnaire, les réponses obtenues concordent avec les informations obtenues dans la bibliographie, notamment pour les questions 8, 9 et 11. En effet, le premier point est le manque de transparence des industries selon les consommateurs : ils se sentent obligés et n'ont pas d'autre choix que de croire les labels inscrits sur les produits, et n'ont aucune information sur les étapes de production d'un produit alimentaire [49], [50]. Il est donc évident qu'ils veulent s'assurer que chaque produit respecte l'engagement inscrit sur l'étiquette [51].

Cette notion a également été mentionnée dans les entretiens avec les industriels : en effet, l'ensemble des professionnels interrogés dans le cadre de ce travail pensent que la transparence envers les consommateurs est trop faible, voire n'existe pas. Cela pourrait être dû également à la traçabilité, actuellement très codée et inaccessible aux consommateurs.

Face à ce manque de transparence et d'informations, seuls 28% (26% dans les résultats du questionnaire) des consommateurs estiment avoir confiance dans les industries agroalimentaires, et 44% (44% également dans les résultats du questionnaire) se disent inquiets quant à leur sécurité alimentaire. [47], [50].

5. Lacunes relevées concernant le système de traçabilité actuel

Les principales lacunes relevées pour le système de traçabilité actuel sont la gestion non optimisée de la traçabilité. En effet, il y a toujours des risques de fraudes, avec des scandales ces dernières années qui y sont liés. De plus, le temps nécessaire pour identifier et retrouver des lots de produits qui pourraient être dangereux pour la santé du consommateur est parfois long. Les consommateurs ressentent également un grand manque de transparence de la part des industriels, et aimeraient disposer de plus d'informations.

Malgré l'efficacité du système de traçabilité actuel en termes de sécurité sanitaire des aliments, les consommateurs sont de moins en moins satisfaits, et deviennent de plus en plus exigeants, notamment sur les informations concernant les denrées alimentaires qui pourraient leur être fournies. La marge de manœuvre des industriels est donc à ce jour très grande afin de les satisfaire et restaurer leur confiance. La blockchain, système applicable à la traçabilité alimentaire, pourrait répondre à toutes ces attentes, comme cela sera présenté dans la partie suivante.

II. La blockchain et son application à l'industrie agroalimentaire

Depuis quelques années, de nombreux efforts ont été réalisés par les industriels concernant la traçabilité et la transparence envers les consommateurs, mais avec les incidents sanitaires récents, comme celui de Lactalis avec le lait infantile contaminé aux salmonelles, les consommateurs souhaitent davantage d'information et de sécurité. Depuis quelques années, la blockchain, une nouvelle technologie très performante, a fait son apparition dans le domaine de l'agroalimentaire.

La différence notable entre ces deux systèmes de traçabilité est la gestion et la conservation des informations. En effet, les données, comme cela sera présenté dans les parties suivantes, sont stockées dans une chaîne d'informations infalsifiable. Cela permet de tracer les denrées alimentaires tout au long de la chaîne logistique de façon beaucoup plus rapide qu'avec le système de traçabilité actuel, mais également de sécuriser les approvisionnements et surtout de retrouver plus rapidement les sources de contamination, empêchant que d'importants scandales sanitaires éclatent. L'autre avantage de la blockchain concerne les consommateurs : ils ont accès, grâce aux QR-Codes, à l'ensemble des informations concernant la denrée alimentaire, « de la fourche à la fourchette », alors que ce n'est pas le cas actuellement. [52]

1. La blockchain, c'est quoi ?

a) *Origine : la finance*

La blockchain « est une technologie créée en 2008 sur laquelle repose le système de monnaie virtuelle appelée Bitcoin. Concrètement, cette technologie peut être comparée à une base de données géante permettant le stockage et la transmission d'informations en toute sécurité et transparence ». [52]

Tous secteurs confondus, elle possède plusieurs caractéristiques importantes, comme présenté dans la *Figure 16* qui résume son fonctionnement. Tout d'abord, c'est une chaîne de transmission d'information publique, visible par tout le réseau, donc transparente et ouverte à tous. Pour ce système, il n'y a plus de tiers de confiance qui sauvegarde toutes les informations : elle repose sur la confiance de toutes les parties prenantes, qui sont chacune identifiées à l'aide d'un procédé cryptographique. L'information n'est donc pas hébergée par un serveur unique mais par une partie des utilisateurs, la chaîne d'informations est décentralisée. Les informations qu'elle héberge sont contenues dans des « blocs » et sont protégées par des procédés cryptographiques qui empêchent toute modification ultérieure. [53], [54]

Les transactions, quant à elles, sont envoyées sur un réseau, appelé « nœud de stockage », sur des ordinateurs pouvant être situés dans le monde entier. Chacun de ces « nœuds » va héberger une copie de la base de données dans laquelle est inscrit tout l'historique des transactions qui ont été effectuées. Toutes les parties prenantes de la chaîne d'information peuvent y accéder simultanément. [56]

Au sein de ce système, il y a des utilisateurs spéciaux, qui sont appelés « les mineurs », et qui sont chargés de valider les blocs. Ils vérifient si les transactions sont valides en analysant l'historique complet grâce à des algorithmes et des formules mathématiques. Pour ces calculs, des machines très puissantes sont utilisées, avec de nombreux ordinateurs sur le

réseau qui peuvent valider ces transactions, qui sont ensuite ajoutées sur le réseau sous forme de données chiffrées. Si l'opération de vérification est validée par un mineur, il émet un consensus et le bloc est validé puis ajouté à la blockchain. Chaque bloc qui est ajouté à la chaîne est lié au précédent et une copie est transmise à chaque « nœud » de la chaîne, en étant horodaté : les données sont alors indélébiles et infalsifiables. [53], [54], [55], [56]

En finance, la blockchain permet à deux personnes de s'échanger des informations et de la monnaie virtuelle, sans passer par un organisme de contrôle. Dans d'autres secteurs, elle peut être utilisée comme registre pour qu'une traçabilité produit soit assurée, et elle peut inclure des *smart contracts* : ce sont des programmes autonomes qui peuvent exécuter automatiquement les termes inclus dans un contrat, sans intervention humaine. Par exemple, si l'on applique cet exemple à l'industrie agroalimentaire, des transactions peuvent être effectuées automatiquement entre un producteur et un industriel. [53]

La blockchain présente donc plusieurs avantages. En effet, une fois que des informations ont été enregistrées et intégrées dans une blockchain, il n'est plus possible de les modifier : les fraudes sont donc limitées. Si la blockchain contient une information fautive, toute la chaîne d'information est corrompue. Les transactions sont effectuées seulement une fois que les données ont été validées, elles sont donc rapides et sécurisées : la validation prend quelques secondes à quelques minutes seulement. [52], [56]

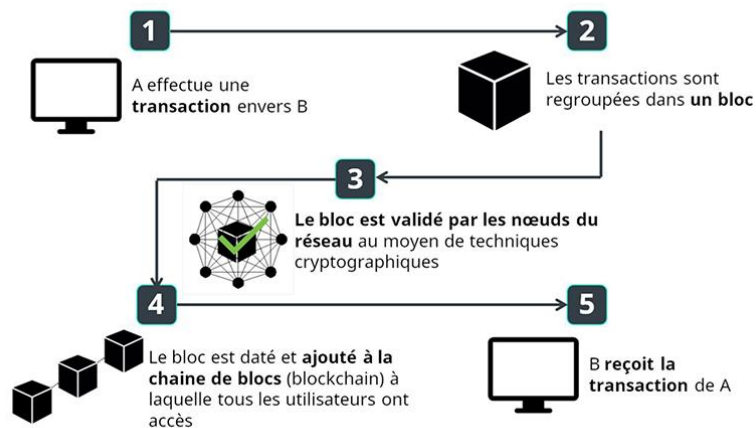


Figure 14 : Fonctionnement de la blockchain [Eanet]

Cette technologie, qui présente un grand potentiel, est applicable à bien d'autres secteurs comme l'énergie, l'agroalimentaire, la traçabilité de produits etc.

b) Application à d'autres secteurs

Outre le secteur agroalimentaire, dont l'application de la blockchain sera détaillée dans la partie suivante, la blockchain peut s'appliquer dans de nombreux secteurs dont la banque, les assurances, la logistique ou encore l'énergie. L'industrie pharmaceutique s'est également déjà emparée de cette technologie, pour lutter contre la fraude et la circulation dans le monde de faux médicaments, qui entraîne chaque année le décès de nombreuses personnes. Tous les acteurs de la chaîne, y compris les patients, peuvent vérifier l'intégrité

des médicaments, à l'aide d'une puce NFC (*Near Field Communication*) qui se trouve sur la boîte de médicament et qui permet son suivi. [56], [57]

2. Application au secteur alimentaire en Europe

a) Spécificités pour le secteur alimentaire

Dans le domaine de l'agroalimentaire, la blockchain va s'appliquer à l'ensemble de la *supply chain*, ce qui permet de tracer tout le parcours effectué par les matières premières et les produits semi-finis et finis. Grâce à la blockchain, comme expliqué précédemment, les transactions entre les différents partenaires sont sécurisées.

Les intérêts pour la filière sont nombreux : en effet, il est possible d'avoir accès à toutes les étapes de fabrication d'un produit depuis l'approvisionnement des matières premières et des emballages jusqu'à leur distribution au client final. De plus, si un problème est détecté, la blockchain permet de remonter rapidement jusqu'à l'étape à l'origine du problème et le régler avant de pouvoir relancer le process. Un des intérêts est également de répondre à la demande accrue de transparence des consommateurs, en leur permettant de connaître les conditions dans lesquelles le produit a été transformé ou produit avant d'arriver en point de vente. Toutes les informations de la blockchain sont alors certifiées et fiables pour le consommateur. [52]

Si on prend l'exemple du poulet d'Auvergne de la chaîne Carrefour, première entreprise en Europe à utiliser la blockchain, c'est pour cette filière que la blockchain est utilisée pour la première fois, grâce au QR Code présent sur l'étiquette, en le flashant, le consommateur peut accéder à toutes les informations sur ce produit, comme le parcours de l'animal, de l'élevage au supermarché, en disposant d'informations sur le mode et le lieu d'élevage, le nom de l'éleveur, l'alimentation avec laquelle il a été nourri. Cela implique par exemple de savoir que l'animal a reçu des céréales d'origine française, ne contenant pas d'OGM (Organisme Génétiquement Modifié), le label, le lieu d'abattage mais également s'il a été élevé sans antibiotiques. Pour assurer une transparence totale pour le consommateur, toutes ces informations sont certifiées par des professionnels : par exemple, pour l'élevage sans antibiotiques, des contrôles sont réalisés dans l'élevage par des vétérinaires qui l'attestent. La blockchain permet donc à chaque acteur de la chaîne d'approvisionnement (producteurs, transformateurs et distributeurs) de renseigner les informations de traçabilité qui les concernent et ce pour chaque lot. [58], [59]

Au vu de l'utilisation croissante de la blockchain par les entreprises du secteur alimentaire et de la demande des consommateurs, de nombreuses start-ups voient le jour et proposent aux entreprises du secteur un modèle de blockchain à permission¹⁶ avec différents outils : c'est le cas des start-ups européennes *Tilkal* et *Connecting Food*. Par ailleurs, au niveau mondial, la branche IBM Food Trust propose également des modèles de blockchain. [60], [61]

¹⁶ Les blockchains à permission sont des blockchains pour lesquelles seuls quelques membres restreints d'une entreprise sont autorisés à l'utiliser ; c'est notamment le cas pour des filières sensibles. [54]

b) Premières applications en Europe

De nombreuses filières sont déjà connectées à la blockchain. En France par exemple, c'est déjà le cas de Carrefour depuis 2018, première entreprise à utiliser la blockchain au niveau Européen, après un vaste plan de restructuration et de transformation de l'entreprise. La première filière pour laquelle la blockchain a été appliquée est la filière Poulet d'Auvergne, comme présenté dans la partie précédente. A la fin de l'année 2018, Carrefour avait pour objectif d'appliquer cette technologie (blockchain et QR Code) à d'autres filières animales et végétales, comme les œufs, le fromage, le lait, l'orange, la tomate, le saumon ou encore le steak haché. D'ici 2022, Carrefour souhaite que toutes ses filières qualité soient dotées de cette technologie pour garantir une transparence totale envers leurs consommateurs. **[61]**

Dans d'autres pays Européens, la blockchain n'est pas encore utilisée comme en France mais plusieurs pays projettent de s'en servir, comme c'est le cas en Espagne par exemple. Des contrats ont également été établis entre la start-up *Connecting Food* et de nombreux leaders mondiaux comme Mondelez, Herta (Nestlé), Axeral. La filière Mars, quant à elle, utilise la blockchain Azure Blockchain. **[61], [62]**

c) Certification de la blockchain

De plus en plus reconnue au niveau Européen, il y a également possibilité pour les entreprises utilisant la blockchain pour leur traçabilité d'être certifiées.

La société de certification *Veritas* a mis en place une certification en 2018, pour la blockchain alimentaire, avec un Label Origin, et plus particulièrement pour la filière thon. Grâce au QR Code, le consommateur a la possibilité de savoir, par exemple, que l'aliment est de l'espèce Albacore, provenant de deux pêches effectuées dans le Pacifique, et qui a été stocké puis transformé en Thaïlande. Cela permet au consommateur de s'assurer de la provenance du produit et des étapes de transformations réalisées.

Veritas a donc développé des processus et protocoles liés à la blockchain que chaque acteur de la chaîne s'engage à respecter pour être certifié. Toutes les informations liées au produit sont vérifiées : même si la blockchain dispose de données sûres, les volumes bruts, par exemple livrés et réceptionnés, les données sont tout de même comparées pour s'assurer de leur légitimité. Des audits sont également réalisés à chaque étape de la chaîne de valeur.

Cette certification est actuellement en train d'être étendue à d'autres filières, comme la filière crevettes. **[63]**

3. Avantages et contraintes de la blockchain pour les parties prenantes

a) Point de vue des industriels – Analyse des entretiens et de la bibliographie

Pour cette partie, les informations utilisées seront issues de la bibliographie mais également d'une des questions de l'entretien réalisé avec des professionnels du secteur agroalimentaire (cf. partie I.4.a.).

L'un des objectifs de ces entretiens était également de voir ce que les industriels pensent d'un système comme la blockchain, et quels seraient ses avantages ou ses contraintes par rapport au système de traçabilité actuel.

i. Question 3 : Que pensez-vous de la blockchain ? Quels seraient pour vous les avantages et les contraintes de ce système ?

Il y a plusieurs points communs entre les informations trouvées dans la bibliographie et celles récoltées lors des entretiens.

Dans la bibliographie, l'avantage le plus cité est une plus grande transparence pour les consommateurs. En effet, comme expliqué précédemment, la blockchain permet de tracer les informations tout au long de la chaîne alimentaire, « de la fourche à la fourchette », et permet aux consommateurs d'avoir accès, via un simple QR-Code, à l'ensemble de ces informations.

Dans les entretiens réalisés, les industriels sont totalement pour la blockchain, grâce à cette nouvelle dimension qu'elle apporte aux consommateurs.

Pour la professionnelle de la Ferme de la Gontière interrogée, la blockchain apporterait en effet plus de transparence pour le consommateur, ce qui actuellement est très important. En effet, les consommateurs ont envie de consommer plus local et plus raisonné, avec une meilleure transparence de la part des industriels, ce qui leur permettrait de mettre en avant leurs produits.

Pour la professionnelle de Solidar'Monde interrogée, l'avantage serait que les consommateurs auraient accès également à tous les intermédiaires de la chaîne alimentaire, ce qui permettrait également de répartir les valeurs tout au long de la chaîne.

Outre l'avantage d'une plus grande transparence envers les consommateurs, les professionnelles du secteur alimentaire ont mentionné quelques contraintes, qui n'apparaissent pas dans la bibliographie.

La première contrainte citée serait la mise en place et le suivi de ce système, qui pourraient paraître compliqués à gérer par rapport au système de traçabilité actuel, surtout pour les PME qui ont moins de moyens et de ressources que les grandes entreprises. La blockchain, pour la professionnelle de Solidar'Monde interrogée, paraît également moins flexible : par exemple, lors de réclamations clients, lorsqu'il y a des retours et qu'il faut reconditionner les produits. Il serait possible de l'appliquer au sein de son entreprise, si le système n'est pas trop compliqué à mettre en place.

Le ressenti est le même pour la professionnelle de la Ferme de la Gontière : la mise en place et le suivi pourraient être compliqués à gérer au niveau de l'opérateur, et pousser encore plus une traçabilité déjà bonne ne serait pas forcément utile.

Pour la professionnelle de l'entreprise « X » interrogée, les contraintes se situeraient au niveau du marketing et du consommateur. En effet, elle pense que, malgré une meilleure transparence consommateur, certaines informations qu'on pourrait leur transmettre pourraient ne pas les intéresser, notamment le détail de toutes les étapes de production d'une denrée alimentaire. Pour cette professionnelle, la blockchain est surtout un enjeu et un outil de marketing concernant la traçabilité, et sur la façon de communiquer aux consommateurs. De plus, rien ne garantirait toujours la certitude des informations

transmises, car ils ne peuvent pas assister eux-mêmes à toutes les étapes de fabrication d'un produit alimentaire.

En conclusion, la blockchain pourrait être bien accueillie et utilisée par les professionnelles du secteur alimentaire en ce qui concerne la transparence envers les consommateurs. Pour ce qui est de la mise en place et du suivi, ces dernières émettent des réserves pour l'utilisation de la blockchain.

ii. Eléments de bibliographie non mentionnés dans les entretiens

La bibliographie regroupe d'autres informations sur la blockchain, tant sur les avantages que sur les inconvénients pour les industriels et les autres acteurs de la chaîne alimentaire.

En premier lieu, la mise en place de la blockchain dans le secteur alimentaire permettrait de rendre la *supply chain* plus robuste sur plusieurs points. En effet, la blockchain a pour objectif de rendre les chaînes logistiques plus sûres, plus transparentes et efficaces pour améliorer la traçabilité des produits alimentaires. Elle permettrait également de lutter contre les fraudes et d'assurer une meilleure sécurité alimentaire pour les consommateurs, ainsi que de restaurer leur confiance envers les industries agroalimentaires. Finalement, la fiabilité des données serait donc bien meilleure que celles fournies actuellement. [58]

La blockchain a également pour but d'informatiser l'ensemble de la chaîne logistique agroalimentaire, avec des ERP plus efficaces. Cela permettrait un suivi en temps réel des denrées alimentaires produites, et donc de raccourcir les délais dans le cas où il faudrait retrouver des lots de denrées alimentaires dangereux pour la santé des consommateurs. [60]

Comme présenté précédemment dans les contraintes et les défauts du système de traçabilité actuel, il y a une déconnexion entre les agriculteurs, producteurs et les distributeurs, avec des délais de paiement longs [59]. L'implantation de la blockchain pourrait avoir de nombreux avantages pour eux : en effet, l'informatisation de la chaîne alimentaire permet de mettre en place des « *smart contracts* ». Ces *smart contracts* sont des programmes qui s'exécutent de façon automatique quand les conditions de ces contrats sont remplies, et qui permettent un paiement immédiat pour l'agriculteur ou le producteur quand la livraison est effectuée [60].

De plus, ces *smart contracts* pourraient aussi s'appuyer sur les indices météorologiques, ce qui permettrait, si les contrats sont définis avec l'assureur et le fournisseur, d'indemniser les agriculteurs en cas de forte sécheresse par exemple. [60]

Plusieurs désavantages apparaissent également concernant la blockchain.

Premièrement, le coût de la mise en place de la blockchain serait très élevé, avec tous les équipements informatiques et les pro-logiciels qui seraient nécessaires. Cependant, le gain financier à la suite de l'investissement serait plus que rentable, d'après Emmanuel Delerm, qui a participé à la mise en place de la blockchain pour les filières qualité de l'enseigne Carrefour.

Finalement, le dernier inconvénient est que l'ensemble de la chaîne alimentaire doit s'engager, des agriculteurs, éleveurs et producteurs aux distributeurs, avec une charte à signer pour l'ensemble des acteurs de la chaîne. Il faut réussir à obtenir leur adhésion et leur engagement afin d'améliorer la traçabilité dans le secteur agroalimentaire. [58]

b) Les consommateurs

Pour cette partie, les éléments cités s'appuieront sur la dernière question du questionnaire traité dans la première partie de ce travail, faute d'informations à ce sujet dans la bibliographie. Afin de ne pas bloquer les sondés avec des termes qu'ils ne connaîtraient pas, l'objet de la question était de savoir s'ils seraient intéressés par un Flashcode sur l'étiquette des produits alimentaires, qui leur permettraient d'avoir accès à toutes les étapes de production d'un produit, de « la fourche à la fourchette ».

Comme indiqué dans la *Figure 17*, un grand nombre de consommateurs serait intéressés par ce système, afin d'avoir accès à plus d'informations, ou en tout cas, aux informations dont ils aimeraient disposer. Parmi les personnes sondées, 84% sont intéressées, contre 10% qui ne le sont pas, et 3% qui ne savent pas ou n'ont pas d'avis sur la question.

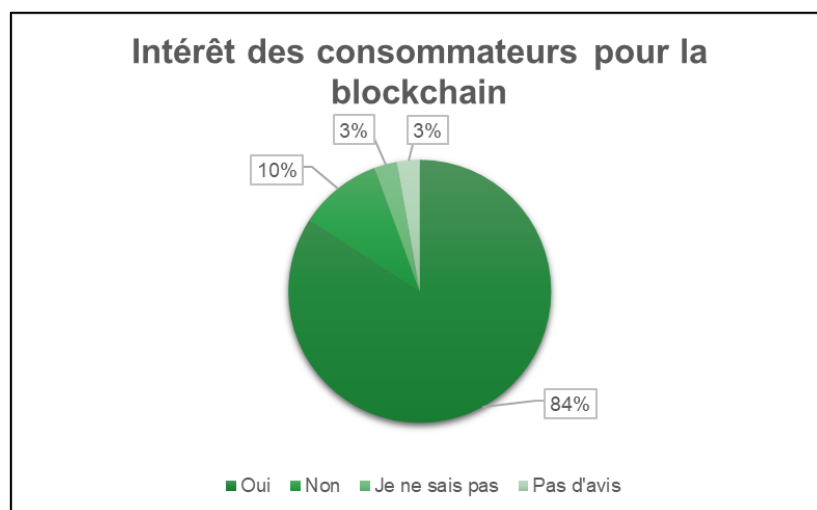


Figure 15 : Intérêt des consommateurs pour la blockchain

III. Proposition de recommandations pour encadrer la gestion d'une blockchain en industrie agroalimentaire en Europe

Dans cette partie, nous réalisons une synthèse de la réglementation déjà existante en Europe sur les blockchains, mais également sur les nouvelles réglementations en matière de traçabilité, transparence pour les consommateurs, amélioration de la connexion entre les agriculteurs et le reste de la chaîne alimentaire, pour ensuite proposer des recommandations pertinentes pour les industriels en termes d'amélioration de leur traçabilité et de transparence envers les consommateurs.

1. Analyse critique de l'existant

a) Réglementation tous secteurs confondus sur la blockchain

Depuis 2018, en France, il existe une réglementation autour de la blockchain pour tous les secteurs. C'est la loi PACTE (Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises), promulguée le 22 mai 2019, qui vise à « lever tous les obstacles à la croissance des entreprises, à toutes leurs étapes de développement ». Elle a également pour objectif de mieux partager « la valeur créée par les entreprises avec leurs salariés », et de prendre en compte des enjeux sociaux et environnementaux dans leur stratégie de création et de développement. [64] La loi PACTE a permis de poser un premier cadre juridique autour des « actifs numériques ¹⁷ », et de la déclaration des investisseurs dans cette monnaie numérique, avec des notions de label et de visa. [65]

De plus, d'autres projets sont en cours : en effet, suite à une mission d'information ayant eu lieu à l'Assemblée Nationale le 12 décembre 2018, un rapport d'information a été publié par la Mission d'Information Commune sur les blockchains, dans lequel de nombreuses propositions ont été faites, dont certaines peuvent être en lien avec le secteur de l'agroalimentaire, comme présenté dans le *Tableau 7* : [66]

Tableau 7 : Propositions de la Mission d'Information pour le développement des blockchains en Europe

Acteurs	Contenu de la proposition
	« Accentuer les efforts de recherche interdisciplinaire (informatique, économie, droit) sur le potentiel applicatif des smart contracts , qui représentent l'avenir des blockchains ». Comme présenté précédemment, des <i>smart contracts</i> pourraient être établis avec les agriculteurs afin de permettre des transactions rapides et donc améliorer l'efficacité de la chaîne alimentaire.
	« Favoriser l'engagement d'une politique européenne intégrée sur la base des objectifs fixés par la déclaration adoptée par les États membres le 10

¹⁷ Un actif numérique est « toute représentation numérique d'une valeur qui n'est pas émise ou garantie par une banque centrale ou par une autorité publique, qui n'est pas nécessairement attachée à une monnaie ayant cours légal et qui ne possède pas le statut juridique d'une monnaie, mais qui est acceptée par des personnes physiques ou morales comme un moyen d'échange et qui peut être transférée, stockée ou échangée électroniquement. » [65]

Le Gouvernement Français	avril 2017 en vue de l'établissement d'une coopération sur un partenariat européen pour les blockchains »
	« Poursuivre la réflexion sur les chantiers de transformation qui pourrait être conduite grâce à la blockchain dans : [...] la structuration et de l'animation des filières économiques (agroalimentaire , télécommunications, énergie, automobile), grâce à l'impulsion, au départ au moins, d'acteurs de confiance et reconnus tout au long de ces filières (interprofessions, régulateurs, entités publiques). »
Prospective	« Examiner la nécessité d'une adaptation des normes européennes et nationales du droit de la consommation au regard des usages permis par les protocoles fondés sur la technologie des blockchains. »

De nombreuses autres propositions ont été faites, autour de la recherche pour le développement de la blockchain, sur la reconnaissance du crypto-minage, des cryptoactifs, sur la place des banques dans cet écosystème etc. [66]

b) Nouvelle réglementation autour de la traçabilité, transparence consommateurs et sur le monde agricole

i. Traçabilité et transparence pour le consommateur

Les dernières réglementations en matière de traçabilité et de transparence sont la loi EGalim (Etats Généraux de l'Alimentation¹⁸), adoptée le 2 octobre 2018. La loi EGalim est la loi n°2018-938 qui promeut l'équilibre des relations commerciales entre le secteur agricole et le secteur alimentaire, ainsi qu'une alimentation saine et durable accessible à tous. [68]

Une seconde loi pour la transparence de l'information consommateur a été adoptée le 27 mai 2020. Cette loi reprend des dispositions adoptées dans le cadre de la loi EGalim, pour la transparence et l'information du consommateur. [69]

Obligations concernant la traçabilité

Tout d'abord, la loi EGalim impose de nouvelles mesures aux professionnels du secteur agroalimentaire en termes de traçabilité, notamment pour les professionnels de la distribution, en lien avec les entreprises de transformations des denrées alimentaires. Les nouvelles obligations pour les distributeurs sont de tenir à jour un registre chiffré des retraits-rappels de produits qui ont lieu, que ce soit pour les denrées à destination de la consommation humaine ou pour les aliments pour animaux, sous peine d'une amende 5000€.

L'objectif est que les distributeurs aient une procédure opérationnelle pour le retrait-rappel de produits : en effet, dès qu'un fournisseur signale un retrait ou rappel, les lots concernés doivent être identifiés le plus rapidement en point de vente, et retirer de la vente aux consommateurs. [68]

¹⁸ Les Etats Généraux de l'Alimentation ont été lancés en 2017, ayant pour objectif de rémunérer plus équitablement les producteurs et de promouvoir une consommation plus saine et durable. [67]

Obligations concernant la transparence consommateurs

Les principales nouveautés sur l'étiquetage et la transparence du consommateur sont présentées dans le *Tableau 8* : [69]

Tableau 8 : Nouvelles obligations sur la transparence consommateurs

Filière concernée	Nouveauté
<p>Filière des viandes (La filière bovine était déjà concernée par cette réglementation)</p>	<p>« L'étiquetage de l'origine des viandes de porcs, volailles, ovins, caprins et de la viande hachée bovine sera désormais obligatoire dans la restauration hors foyer »</p> <p>Il est désormais interdit pour les produits alimentaires contenant des protéines végétales (type végan), d'utiliser des dénominations de produits d'origine animale (<u>ex</u> : « saucisse », « steak »).</p> <p>L'obligation de l'étiquetage de l'origine des viandes dans les produits transformés a été prolongée jusqu'au 31 décembre 2020.</p>
<p>Filière des boissons alcoolisées (Bière, vin)</p>	<p>« Obligation d'information du consommateur sur la provenance ou de la dénomination de l'AOP¹⁹ / IGP²⁰ des vins vendus en bouteille, pichet ou verre par les restaurants, bars ou autres exploitants d'établissements titulaires d'une licence de débit de boissons est renforcée. »</p> <p>« La mention du nom et l'adresse du producteur est obligatoire sur l'étiquetage des bières »</p>
<p>Filière du miel</p>	<p>« A compter du 1er janvier 2021, l'étiquetage de l'origine des miels et de la gelée royale sera obligatoire, par ordre pondéral décroissant. »</p>
<p>Filière des produits laitiers</p>	<p>L'obligation d'étiquetage de l'origine du lait, et du lait dans les produits laitiers a été prolongée jusqu'au 31 décembre 2020.</p>

L'objectif principal de cette Loi est de renforcer le lien entre l'agriculture et l'alimentation via l'étiquetage, afin de donner plus d'informations, et de renforcer la transparence consommateurs ; mais également de promouvoir le « *Made in France* ». Le prochain objectif est d'étendre cette pratique à l'ensemble de l'Union Européenne, grâce au projet « *Farm to Fork* », ayant pour but de « renforcer l'information au consommateur via l'étiquetage de l'origine, l'étiquetage du bien-être animal, l'étiquetage nutritionnel, ou encore le développement d'un schéma d'étiquetage de la durabilité ». [69]

¹⁹ AOP : Appellation d'Origine Protégée

²⁰ IGP : Indication Géographique Protégée

ii. Mise en avant du monde agricole

Pour les agriculteurs et les producteurs, la loi EGalim a établi plusieurs objectifs, afin de permettre aux agriculteurs d'avoir un revenu digne en répartissant mieux les valeurs tout au long de la chaîne alimentaire, comme présenté dans le *Tableau 9* : [70]

Tableau 9 : Obligations de la loi EGalim pour l'agriculture

Aspect financier	Obligations
Détermination du prix d'achat et de vente	« Le contrat et le prix associé seront proposés par les agriculteurs, en prenant en compte les coûts de production ».
Indicateurs de référence	« Les organisations interprofessionnelles devront élaborer et diffuser, dans le cadre de leur missions, des « indicateurs de référence » des coûts de production et des indicateurs de marché pour les aider dans les négociations commerciales »
Négociations de prix	Renégociations possibles dans le cas de fortes variations du coût des matières premières et de l'énergie.
Seuil de revente à perte	« Le seuil de revente à perte sera relevé de 10% sur les denrées alimentaires, à titre expérimental pour une durée de deux ans. Il doit favoriser un rééquilibrage des marges en faveur des agriculteurs et des PME »

Des sanctions sont prévues en cas de non-respect de ces dispositions. [70]

2. Lacunes relevées concernant la réglementation liée à la blockchain

Comme cela a été vu précédemment, la réglementation concernant la blockchain est naissante en Europe, et des projets sont en cours afin de définir un cadre juridique autour de cette technologie, tous secteurs confondus. Les premiers projets, qui sont en cours, concernent principalement le domaine de la finance, avec une réglementation autour des cryptomonnaies ou encore des cryptoactifs. Même si des projets sont prévus concernant le secteur de l'agroalimentaire, les industriels devront certainement encore attendre quelques années avant d'être guidés juridiquement pour l'utilisation de la blockchain. **Nous pouvons donc affirmer qu'actuellement, la réglementation européenne ne permet pas encore à tous les industriels une gestion facilitée de la traçabilité via l'utilisation de la blockchain.** En effet, pour le moment, elle a seulement été adoptée par de grands groupes européens ou internationaux (Carrefour, Mondelez, Herta, Mars etc.), et paraît à ce jour peu accessible pour de plus petites entreprises, malgré des start-up existantes qui proposent cette technologie aux professionnels du secteur agroalimentaire.

Cependant, même si toutes les entreprises du secteur ne peuvent pas appliquer la blockchain, elles peuvent tout de même appliquer certains principes issus de cette technologie, comme cela sera présenté dans la partie suivante.

3. Proposition de recommandations pour les parties prenantes

L'objectif final de ce travail est de proposer des recommandations aux industriels afin qu'ils puissent mettre en œuvre certains principes de la blockchain, afin de rendre la chaîne de traçabilité plus efficiente, et de promouvoir une meilleure transparence envers les consommateurs, très exigeants à ce sujet.

Ces recommandations seront présentées par étapes, afin d'instaurer dans une entreprise des principes de la blockchain selon une démarche progressive, ou pour que les industriels puissent appliquer les points qui les intéressent pour améliorer leur système de traçabilité et leur transparence envers les consommateurs.

- i. Recommandations pour les industriels, en lien avec les réponses obtenues lors des entretiens et du questionnaire pour les consommateurs

Digitalisation complète du système de traçabilité

Sans pour autant mettre en place la blockchain, une entreprise peut améliorer son système de traçabilité en le digitalisant.

De nombreux outils et plateformes existent pour permettre cette solution aux industriels. C'est le cas par exemple de la plateforme de digitalisation « EEat ». Ce type de plateforme permet de ne plus avoir recours à la traçabilité papier, de ne plus stocker de feuilles et d'étiquettes et de mieux gérer la traçabilité, avec toutes les informations regroupées en une seule interface. Cette plateforme est accessible à tout type de matériel informatique (portable, tablette, ordinateur). Elle permet également de gérer d'autres points importants du fonctionnement d'une entreprise agroalimentaire comme le nettoyage, le plan HACCP, comme présenté dans la *Figure 18* :

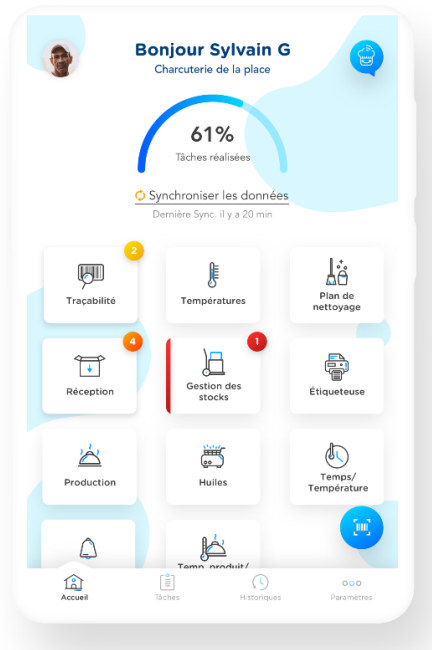


Figure 18 : Interface de la plateforme EEat

Cette plateforme est adaptable à n'importe quel secteur d'activité, en prenant en compte également les exigences réglementaires de l'entreprise.

L'ensemble des données d'une production (dénominations, DLC, numéros de lot, volumes produits) est enregistré automatiquement et intégré directement au stock de matières premières, produits finis de l'entreprise. Les numéros de lots entrants peuvent être générés automatiquement en numéros de lots sortants.

Une imprimante a également été intégrée à la plateforme pour générer automatiquement les étiquettes des produits finis, qui sont modifiables (logo, DLC, numéro de lot, conseils de stockage). Ces données peuvent également être pré-rentrées dans la plateforme pour être générées automatiquement. [71]

Création de « filières »

Afin de créer des produits plus responsables pour les consommateurs et de valoriser ces produits, les industriels pourraient mettre en place des filières²¹, qui est un autre principe de la blockchain. C'est un projet long et complexe à mettre en place (un an à plusieurs années), car il faut un engagement de tous les acteurs, et trouver des fournisseurs motivés qui acceptent un cahier des charges plus contraignant.

Actuellement, les producteurs et agriculteurs ne connaissent pas réellement les attentes des consommateurs finaux, à cause de la déconnexion de la chaîne alimentaire. En effet, chaque fournisseur se base sur les attentes de son client direct, et le transfert d'informations est très difficile. En conséquence, les nouvelles demandes des consommateurs sont très difficiles à anticiper pour les premiers maillons de la chaîne alimentaire par rapport aux autres acteurs de la chaîne alimentaire, comme présenté dans la Figure 19 : [72]

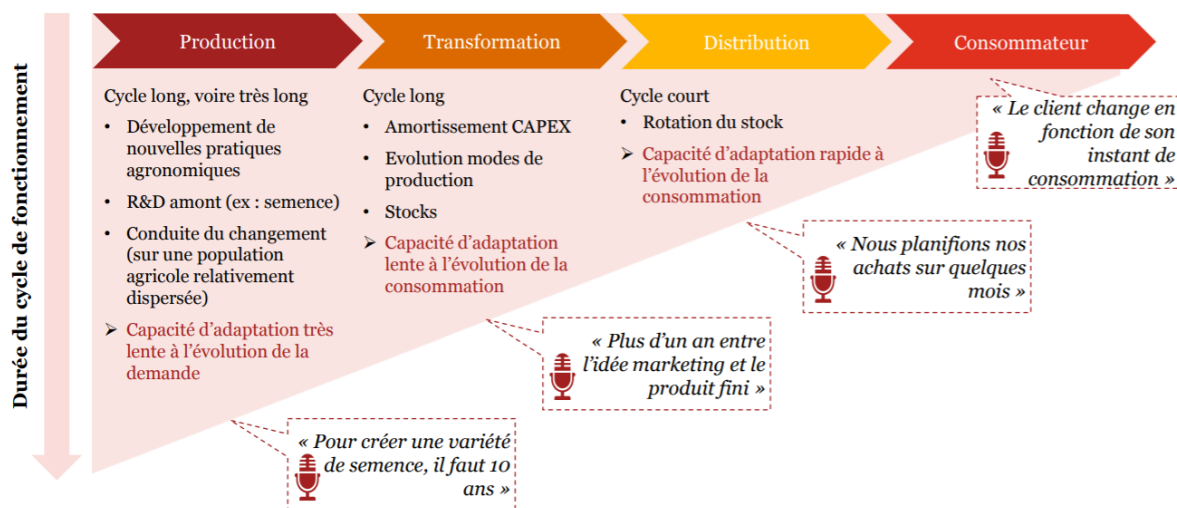


Figure 19 : Cycle de fonctionnement des acteurs de la chaîne alimentaire

Avec les filières, il y a une co-construction de la chaîne alimentaire, depuis l'amont jusqu'au consommateur final, avec des notions de confiance et de transparence entre les différents

²¹ Une filière est définie comme étant un « regroupement d'acteurs de la chaîne agroalimentaire, généralement de la production à la transformation, voire à la distribution ». Les objectifs d'une filière sont de proposer une gamme de produits très restreinte mais de meilleure qualité, avec un cahier des charges plus précis et basé sur les attentes réelles des consommateurs. De plus, une filière se base sur un contrat signé entre les acteurs sur plusieurs années, et qui permet de protéger chaque acteur de la chaîne alimentaire, que ce soit au niveau du prix ou du volume qui sera fourni. [72]

acteurs. Les informations partagées sur les tendances et l'évolution des consommations permettent à tous les acteurs de coordonner leurs cycles de fonctionnement et d'investissement, afin de répondre au mieux aux demandes des consommateurs. De plus, la valeur créée est maximisée par l'échange d'informations, et est équitablement partagée entre les différents acteurs de la chaîne. Le consommateur peut également être impliqué dans cette démarche, en l'informant sur ces produits issus de filières qualité. [72]

Pour une mise en place de ces filières qualité par les industriels, deux cas pourraient être distingués, en fonction de la nature du produit. En effet, des industriels produisent des produits non ou minimalement transformés, ou encore des ingrédients culinaires transformés (NOVA ²²1 et 2). D'autres industriels produisent quant à eux des aliments transformés, voire ultra-transformés (NOVA 3 et 4).

Dans le premier cas (NOVA 1 et NOVA 2), c'est un **produit « marketing » totalement nouveau qu'il faut mettre en place**, avec la construction de filières locales, quel que soit le secteur d'activité (fruits et légumes, viandes etc.), et d'un cahier des charges entre tous les acteurs de cette filière, et une répartition égale de la valeur créée. Un exemple est présenté en *Annexe 4*. [72]

Dans le second cas (NOVA 3 et 4), les industriels peuvent améliorer un produit déjà existant, en choisissant par exemple de **créer une filière locale pour l'un des ingrédients** (un des principaux) du produit. L'exemple du groupe international Mondelez est présenté en *Annexe 4* également. [72]

Evidemment, ces recommandations restent générales et ne rentrent pas dans les détails techniques et organisationnels pour mettre en place la blockchain dans une industrie agroalimentaire, qui est en réalité beaucoup plus complexe.

Outre les recommandations sur l'amélioration de la traçabilité par les industriels, ou la production de produits plus responsables, des actions peuvent également être mises en place pour améliorer la transparence envers les consommateurs, qui souhaitent disposer de plus d'informations. Ces recommandations seront basées en partie sur les résultats obtenus avec le questionnaire réalisé auprès de consommateurs et des entretiens avec les professionnels.

- ii. Recommandations pour la transparence consommateurs, en lien avec les réponses obtenues lors des entretiens et du questionnaire pour les consommateurs

Mise en place d'un QR-Code pour plus d'informations

Si une entreprise souhaite valoriser son produit et lui apporter une valeur ajoutée, elle pourrait mettre en place des QR-Code sur son étiquetage. En effet, cela pourrait permettre d'aller à l'essentiel sur l'étiquette du produit, et de donner la possibilité aux consommateurs qui le souhaitent d'avoir accès à plus d'informations. Par exemple, pour un élevage (volaille, bovins), le QR-Code pourrait mener à une vidéo de présentation de l'éleveur, du mode d'élevage etc. Pour des industriels, cela pourrait montrer comment les produits sont

²² La classification NOVA permet de classer les aliments en quatre groupes, pour mettre en évidence le degré de transformation des aliments. [73]

fabriqués, d'où proviennent les ingrédients utilisés, ou encore, quels sont les engagements liés à un Label par exemple.

Si les consommateurs sont satisfaits des informations obtenues, il a été prouvé que 20% des consommateurs en parlent à d'autres consommateurs, et que 40% ont effectué un achat à la suite du scan. Des solutions très faciles existent pour mettre en place le QR-Code sur le packaging d'un produit alimentaire. La start-up *Mobeefox* propose par exemple de créer rapidement un « *Mobeesite* », avec une adresse URL et un contenu associé, ainsi qu'un QR-Code ou un tag NFC. De plus, le contenu du QR-Code peut être modifié sans modifier l'emballage en carton du produit vendu, ce qui évite de jeter des emballages non-utilisés dès que l'entreprise souhaite modifier le QR-Code. [76]

Augmentation de l'utilisation du Nutri-Score

Aujourd'hui, les consommateurs sont plus attentifs à ce qu'ils consomment, et apprécient particulièrement le système du Nutri-Score, basé sur le volontariat des entreprises, et qui est non obligatoire.

Le Nutri-Score est un logo apposé sur les emballages afin de renseigner les consommateurs sur la qualité nutritionnelle d'un produit, de façon simple et qui est complémentaire à la déclaration nutritionnelle obligatoire. Le Nutri-Score est calculé pour 100 grammes ou 100 millilitres de produits, et il prend en compte des aliments à favoriser, et d'autres à limiter. Après un calcul sur un produit, le score est obtenu et une lettre est attribuée au produit alimentaire.

Ces lettres vont de A, bonne qualité nutritionnelle à E, mauvaise qualité nutritionnelle, avec des couleurs allant du vert au rouge, comme présenté dans la *Figure 20* : [77]

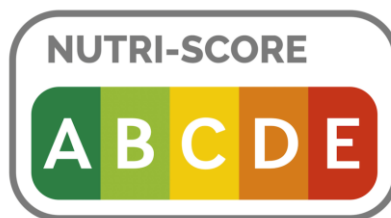


Figure 20 : Echelle du Nutri-Score

Un sondage en 2021 a révélé que 93% des Français trouvent cette notation utile pour connaître la qualité nutritionnelle du produit, et 89% estiment que le Nutri-Score devrait être obligatoire. Aujourd'hui, seuls 50% des volumes de ventes sont concernés par un étiquetage Nutri-Score. [78]

Si une entreprise n'a pas encore adopté le Nutri-Score, la démarche est simple : l'entreprise doit s'inscrire sur une plateforme internet et faire une demande auprès de Santé Publique France, que les produits soient destinés à être commercialisés sur ou en dehors du territoire français. La délivrance du Nutri-Score est une démarche gratuite. [77] Aujourd'hui, plus de 500 entreprises sont engagées et ont apposé le Nutri-Score sur les produits qu'elles commercialisent. [78]

En dehors des avantages pour les consommateurs, qui apprécient cette transparence des industriels et les guident lors de leurs achats, le Nutri-Score présente des avantages

également pour les industriels. En effet, l'Institut de Recherche et d'Innovation a mené une étude sur le Nutri-Score pour les plats frais cuisinés et a montré que les ventes augmentaient deux fois plus vite sur les produits affichant le logo. Les ventes des produits notés « A » ont augmenté de 12%, et de 5,7% pour les produits notés « C ». [79]

Indiquer l'impact environnemental du produit

En plus du Nutri-Score, certains consommateurs aimeraient connaître l'impact environnemental du produit. La loi sur l'économie circulaire du 10 février 2020 prévoit une expérimentation d'un score environnemental sur les produits alimentaires pour le premier trimestre de cette année 2021, avant de l'intégrer dans la réglementation ou de le rendre obligatoire. Les applications comme *Yuka* ou *Open Food Facts* proposent aux consommateurs et utilisateurs de l'application un « Eco-Score », sur le même modèle que le Nutri-Score. L'objectif du Gouvernement, à l'initiative de cette démarche, est de faire un bilan à l'été 2021, afin de pouvoir proposer à la fin de l'année un décret pour les acteurs souhaitant l'apposer sur leurs produits. [80]

L'Eco-Score est une note calculée sur 100 points, et qui prend en compte l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du produit, obtenue grâce à l'ADEME²³ et l'INRIA²⁴. Cette ACV prend en compte les impacts environnementaux liés à la production, au transport, et à la fabrication des emballages. D'autres critères sont également pris en compte, qui n'entrent pas dans le cadre de l'ACV, et qui apportent des bonus et des malus (de -15 points à +20 points). Ces critères sont la recyclabilité de l'emballage, les labels (bio, qualité), le pays de provenance des aliments, ainsi que la saisonnalité des aliments. [81]

En fonction de la note obtenue, comme pour le Nutri-Score, une lettre allant de A à E et une couleur de vert à rouge est attribuée au produit, comme présenté dans la *Figure 21* :



Figure 21 : Echelle de l'Eco-Score

Si une entreprise souhaite apposer sur ses produits l'impact environnemental du produit, des entreprises proposent déjà de fournir aux entreprises du secteur alimentaire cette étiquette. C'est le cas par exemple de l'entreprise « Etiquetable », qui propose de calculer l'Eco-Score d'un produit. Elle propose également que l'entreprise utilise directement leur éco-calculateur, qui est un logiciel qui permet aux entreprises de rentrer leurs recettes et leurs produits, afin de connecter ce résultat aux produits. Le logiciel peut mettre à jour les bases de données automatiquement, et prend en compte les enjeux et les critères d'une entreprise. [81]

En conclusion, afin de limiter les fraudes, et pour que les entreprises soient en capacité de retrouver plus rapidement des lots de produits qui pourraient présenter un danger pour la

²³ ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

²⁴ INRIA : Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique

santé du consommateur, ces dernières peuvent opter pour une digitalisation totale de leur traçabilité, à l'aide de logiciels ou de plateformes. L'avantage de ces technologies est qu'elles leur permettent également de gérer plus facilement leur traçabilité et de ne plus avoir recours au papier. De plus, afin de répondre aux exigences des consommateurs, plusieurs solutions existent. L'engagement d'une entreprise dans la création d'une filière lui permet de suivre de près les attentes des consommateurs sur un produit, de coopérer avec les autres acteurs de la chaîne alimentaire, afin de proposer aux consommateurs un produit plus responsable, et donc valorisé par rapport à ses concurrents. Ensuite, l'utilisation du Nutri-Score sur les produits, très demandée par les consommateurs, comme cela a été évoqué dans le questionnaire et la bibliographie, si ce n'est pas encore le cas, peut permettre aux industriels de satisfaire pleinement le client, et donc d'augmenter la vente des produits. En parallèle du système de Nutri-Score, les consommateurs, qui sont aujourd'hui de plus en plus tournés vers l'impact environnemental des produits alimentaires qu'ils consomment, comme cela a été dégagé du questionnaire, aimeraient que le système d'Eco-Score soit également adopté par les entreprises du secteur agroalimentaire. Finalement, en termes d'information du consommateur, les entreprises du secteur qui souhaitent informer davantage les consommateurs peuvent créer elles-mêmes en QR-Code, très simplement grâce à un site Internet, avec un site lié.

Sans pour autant appliquer la blockchain, les industriels peuvent donc faire évoluer leurs relations avec leurs consommateurs, en optant pour plus de transparence et en leur proposant des produits plus responsables et qui correspondent à leurs attentes.

IV. Discussion

Comme nous le savons, la traçabilité est ancrée dans le secteur de l'agroalimentaire depuis presque vingt ans et la réglementation à ce sujet est très développée et très complète. Elle permet en effet à tous les professionnels du secteur d'appliquer la traçabilité dans leurs processus, de façon correcte et efficiente.

Cependant, comme nous avons pu le voir, ce système de traçabilité actuel présente tout de même des lacunes, notamment pour les risques de fraudes et le temps qui est parfois nécessaire afin de retrouver des lots de denrées alimentaires à risque pour les consommateurs. De plus, l'évolution des attentes des consommateurs ne joue pas en faveur du système de traçabilité actuel, puisque leurs habitudes de consommation ont évolué depuis le début des années 2000, avec une consommation de plus en plus importante de produits d'origine biologique ou encore issus de la vente directe. Fortement sensibilisés aux dangers des additifs, des pesticides ou des OGM par exemple, les consommateurs réclament aujourd'hui plus de transparence de la part des industriels, afin de pouvoir leur faire à nouveau confiance.

Ce sont ces résultats qui ont été relevés d'une part dans la bibliographie, mais également dans les réponses obtenues via le questionnaire administré. Concernant le questionnaire transmis aux consommateurs, nous avons pu remarquer qu'aucune tendance ne se dégageait réellement des réponses des sondés. Cela peut s'expliquer par le fait que les questions étaient générales, et pas assez poussées afin d'en dégager des tendances, et que les réponses étaient compliquées à obtenir (diffusion sur les réseaux sociaux, échantillon aléatoire). Afin d'avoir des réponses plus précises, il serait judicieux de faire une étude plus poussée auprès des consommateurs pour recueillir leur ressenti réel sur les questions de traçabilité et de transparence des industriels.

Selon les entretiens, les industriels interrogés aimeraient cependant être plus transparents envers leurs consommateurs, notamment au niveau de la traçabilité, mais c'est une question qui reste délicate pour le moment, notamment à cause des impacts négatifs que cela pourrait avoir sur l'entreprise ou les ventes.

La blockchain pourrait répondre à toutes ces attentes, mais ce système est encore peu développé et utilisé en Europe : seuls quelques grands groupes l'utilisent actuellement (Carrefour, Mondelez par exemple), et il est encore trop peu connu de la plupart des professionnels du secteur, comme cela a été constaté durant les entretiens avec les professionnels. C'est un système qui paraît long, fastidieux et coûteux à mettre en place, et, de plus, aucune réglementation n'a encore été adoptée pour le secteur de l'agroalimentaire afin d'encadrer cette nouvelle traçabilité afin d'aider et de guider les professionnels.

Il est évident que la généralisation de la blockchain dans nos industries sera encore longue mais les industriels peuvent dès à présent mettre en place des actions afin de faire évoluer leur système de traçabilité et de commencer à répondre aux attentes des consommateurs. Evidemment, les recommandations présentées précédemment restent générales. Le sujet mériterait sûrement une étude plus approfondie, afin de proposer un guide complet, étapes par étapes aux industriels qui souhaiteraient adopter ce système, l'objectif étant de leur permettre une gestion facilitée de ce nouveau système de traçabilité. De plus, un tel livrable devrait être validé, peut-être par des cabinets d'audits, des agences de normalisation etc., afin de s'assurer de sa pertinence.

V. Conclusion

Ce mémoire avait pour ambition de déterminer si la réglementation Européenne actuelle autour de la blockchain était suffisante afin de permettre une gestion facilitée de la traçabilité par les professionnels du secteur agroalimentaire.

Dans un premier temps, un état des lieux du système de traçabilité actuel et de sa réglementation a été réalisé, à partir de la bibliographie mais également à l'aide d'un questionnaire destinés aux consommateurs, et d'entretiens destinés à des professionnels de l'industrie agroalimentaire. Ce questionnaire et ces entretiens avaient pour objectif de recueillir leurs avis sur le système de traçabilité actuel, en reflétant la réalité des faits, sans s'appuyer uniquement sur la bibliographie, ce qui a permis d'en révéler les lacunes, que ce soit pour les consommateurs ou les professionnels du secteur.

Dans un second temps, une présentation de la blockchain a été réalisée, afin de comprendre le fonctionnement de ce nouveau système de traçabilité, et de déterminer quels seraient ses avantages et ses contraintes, tant pour les consommateurs que pour les industriels. Pour cela, une partie du questionnaire et des entretiens a été utilisée pour présenter les avis de chaque partie prenante de ce travail sur la blockchain.

Finalement, un état des lieux sur la réglementation Européenne concernant la blockchain a été fait, dans le but de déterminer si celle-ci était suffisante pour permettre aux industriels de s'approprier ce nouveau système de traçabilité.

Au vu des informations obtenues lors de ce travail, plusieurs faits s'imposent à nous.

Premièrement, le système de traçabilité utilisé actuellement présente en effet quelques lacunes. Les consommateurs, dont les comportements de consommation ont fortement évolué depuis quelques années, déplorent un manque d'informations qui leur sont transmises sur les denrées alimentaires qu'ils consomment. Ils préfèrent alors, depuis quelques temps, se tourner vers des produits certifiés d'origine biologique, ou encore vers des produits issus de la vente directe auprès des agriculteurs et des producteurs. En effet, les consommateurs sont inquiets pour leur santé en consommant des produits alimentaires issus des industries de transformation. De plus, la confiance qu'ils accordaient aux industriels s'est fortement dégradée depuis quelques années, à la suite de différents scandales liés à la fraude alimentaire ou encore à des risques importants de contamination des denrées alimentaires, et qui ont mis en danger la santé de consommateurs. Pour les industriels, malgré un système de traçabilité qui semble efficace, le temps passé à la gestion de la traçabilité, et les coûts engagés, c'est un système qui semble en partie très contraignant pour eux. Certains industriels voient même à ce jour la traçabilité comme une contrainte réglementaire, et qu'elle n'apporte plus de valeur ajoutée.

Concernant la blockchain, après l'étude de son fonctionnement, il en ressort que ce système pourrait résoudre plusieurs problèmes liés à la traçabilité, notamment pour les consommateurs. En effet, la blockchain permettrait de transmettre aux consommateurs toutes les informations qu'ils souhaitent sur une denrée alimentaire, leur permettant de faire des choix plus éclairés en matière de consommation responsable par exemple. Ils pourraient en plus connaître toute la chaîne de production d'un produit, de « la fourche à la fourchette », ce qui n'est pas possible actuellement. **Cependant, pour les industriels, malgré un système qui leur permettrait sans aucun doute une gestion facilitée de leur traçabilité grâce à la digitalisation, aucune réglementation n'a encore été décidée en France et en Europe**, tant pour le secteur de l'agroalimentaire que les autres secteurs qui souhaiteraient l'appliquer. En conséquence, il est, pour le moment, compliqué pour les

industriels d'adopter ce système, notamment pour les PME. Comme il a été vu, seuls certains grands groupes l'ont à ce jour mise en œuvre en Europe.

En conclusion générale, certaines recommandations ont été proposées pour aider les industriels à mieux gérer leur système de traçabilité, et à améliorer leur transparence envers les consommateurs, sans pour autant appliquer la blockchain. Afin de s'assurer de leur pertinence et de leur faisabilité, il faudrait que ces recommandations soient soumises à des industriels afin de recueillir leur avis et s'ils seraient prêts à adopter certaines de ces recommandations.

Liste des annexes

Annexe 1 : Description détaillée de chaque système d'identification

Annexe 2 : Questionnaire administré aux consommateurs

Annexe 3 : Réponses des consommateurs au questionnaire

Annexe 4 : Exemples de la création d'une filière

Annexe 1 : Description détaillée de chaque système d'identification

Sources : [6], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32]


Codes à barre 1D :

EAN : Identification du produit

EAN-13 : Code GTIN de 13 chiffres :

- 2 premiers chiffres : pays d'origine
- 5 chiffres suivants : numéro du fabricant, émis par le GS1
- 5 chiffres suivants : numéro du produit
- Dernier chiffre : numéro de contrôle

Le numéro de contrôle à la fin du code permet d'éviter les erreurs de saisie.



4 070071 96707 2

Pays d'origine Numéro du fabricant Numéro du produit Numéro de contrôle

Ce code peut être interprété automatiquement par un lecteur optique en supermarché, et permet de gérer par exemple les stocks de produits.

EAN : Identification du produit


EAN-128 : Code GTIN de 18 chiffres :

Code long pour une identification numérique des produits. La symbologie « 128 » et un formatage spécifique contenant des identifiants uniques, permettent de reconnaître des informations comme :

- Le numéro de série, de lot
- La quantité
- La date de péremption

Ces informations sont regroupées sous 18 caractères :

- 2 premiers chiffres : IA entre parenthèses
- 14 chiffres suivants : code produit
- 2 chiffres suivants : date d'expiration du produit
- 5 derniers chiffres : DLC du produit sous le format YY.MM.DD



(01) 01234567890128 (15) 051231

IA code produit Code produit IA DLC DLC

Utilisé pour l'identification des palettes et des marchandises, il code par exemple le poids et la durée de conservation, en plus des codes produits. Ce codage est permis grâce à une norme internationale qui spécifie les données codées : les **Identificateurs d'Application (IA)**.

EAN : Identification du produit

EAN-18 ou SSCC-18 : Code GTIN de 20 chiffres :

- 2 premiers chiffres : IA entre parenthèses, identiques au code EAN-128
- Chiffre suivant : unité d'emballage, mode de manutention (colis, palette)
- 7 chiffres suivants : numéro de l'expéditeur
- 9 chiffres suivants : numéro d'expédition unique à chaque expédition
- Dernier chiffre : chiffre de contrôle



Code long pour l'identification des marchandises.

Codes à barre 2D :

Flashcode/QR-Code et Damatrix

Permettent de stocker plus d'informations par unité de surface que les codes à barre 1D, qui contiennent seulement quelques chiffres.

Capacité des codes à barres 2D : jusqu'à 7089 caractères numériques et 4296 caractères alphanumériques.

Ils peuvent prendre la forme d'un QR-Code ou d'un Damatrix. La capacité de stockage des Damatrix est inférieure à celle des QR-Code.



QR Code



Datamatrix

Avantage pour les consommateurs : grâce à une application, ils ont accès à plus d'informations, comme par exemple le site du producteur directement.

Les étiquettes RFID :

Étiquettes RFID

Les étiquettes RFID utilisent les ondes radios pour enregistrer et transmettre des données à distance grâce au code à barre qui contient une puce électronique. Elles sont aussi appelées « transpondeurs », « tags ».

- Tags **basse fréquence** : intégrés dans tous types de matériaux
- Tags **haute fréquence** : gravés et imprimés
- Tags **ultra haute fréquence** : portée de plusieurs mètres, grande vitesse de lecture

Contient des informations comme :

- La date
- Le numéro de lot
- Le lieu de production
- L'emballage



L'étiquette RFID est utilisée en agroalimentaire pour **l'identification et le contrôle des matières premières, la création de lot de fabrication, pour le suivi et le contrôle des opérations de transformation mais également pour l'automatisation de la gestion des stocks.**

Développement de la technologie :

- Contrôler le respect de la chaîne du froid, et des conditions de stockage grâce à des capteurs de température. Les produits sont tracés de la production à la distribution.
- Contrôler la fraîcheur des fruits et légumes coupés grâce à des capteurs d'éthanol (Finlande).

Cependant, les étiquettes RFID présentent de nombreux inconvénients, et leur usage reste donc limité en agroalimentaire. Par exemple, il est impossible de tagger des produits en vrac, il ne faut pas qu'il y ait trop de référence fournisseurs, il y a des risques d'erreurs, de tagger d'autres palettes, elles ne permettent pas de lutter contre la fraude alimentaire et sont très difficiles à recycler.

Annexe 2 : Questionnaire administré aux consommateurs

1. Vous êtes :

- Un homme
- Une femme
- Je ne souhaite pas préciser

2. Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- Moins de 20 ans
- Entre 20 et 30 ans
- Entre 30 et 40 ans
- Plus de 40 ans
- Je ne souhaite pas préciser

3. A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ?

- Artisan/Commerçant(e)/Chef(fe) d'entreprise
- Profession intellectuelle supérieure (cadre, ingénieur(e), professeur(e) etc.)
- Profession intermédiaire (technicien(ne), contremaître etc.)
- Employé(e)
- Ouvrier(ère)
- Sans activité professionnelle
- Etudiant(e)
- Je ne souhaite pas préciser
- Autre CSP

4. Etes-vous sensible aux liens entre les agriculteurs/producteurs et votre alimentation ? *

- Oui
- Non
- Pas d'avis

5. Consommez-vous des produits alimentaires d'origine biologique, issus de circuits courts (locaux) ou du commerce équitable ? *

- Souvent
- De temps en temps
- Jamais

6. Portez-vous un intérêt à l'étiquetage des produits alimentaires que vous achetez ? *

- Oui
- Non
- Pas d'avis

7. Estimez-vous avoir assez d'informations sur l'étiquetage et l'emballage des produits alimentaires que vous achetez ? *

- Oui
- Non
- Pas d'avis

7'. Si non, quelles informations aimeriez-vous avoir en plus ?

Réponse courte

.....

8. Aimerez-vous que les industries agroalimentaires soient plus transparentes sur les informations fournies ? *

- Oui
- Non
- Je ne sais pas
- Pas d'avis

9. Faites-vous confiance aux industries agroalimentaires (ingrédients, labels, origines) ? *

- Oui
- Non
- Je ne sais pas
- Pas d'avis

10. Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?

Réponse longue

11. Etes-vous inquiet(ète) quant à votre santé lorsque vous consommez un produit alimentaire (intoxication alimentaire, allergie) ? *

- Oui
- Non
- Je ne sais pas
- Pas d'avis

12. Seriez-vous intéressé(e) par un Flash-Code à scanner sur les produits que vous achetez, qui * vous donnerait accès à toutes les étapes de production du produit ? (Par exemple, pour un poulet : son lieu d'élevage, s'il est nourri sans OGM, sans antibiotiques)

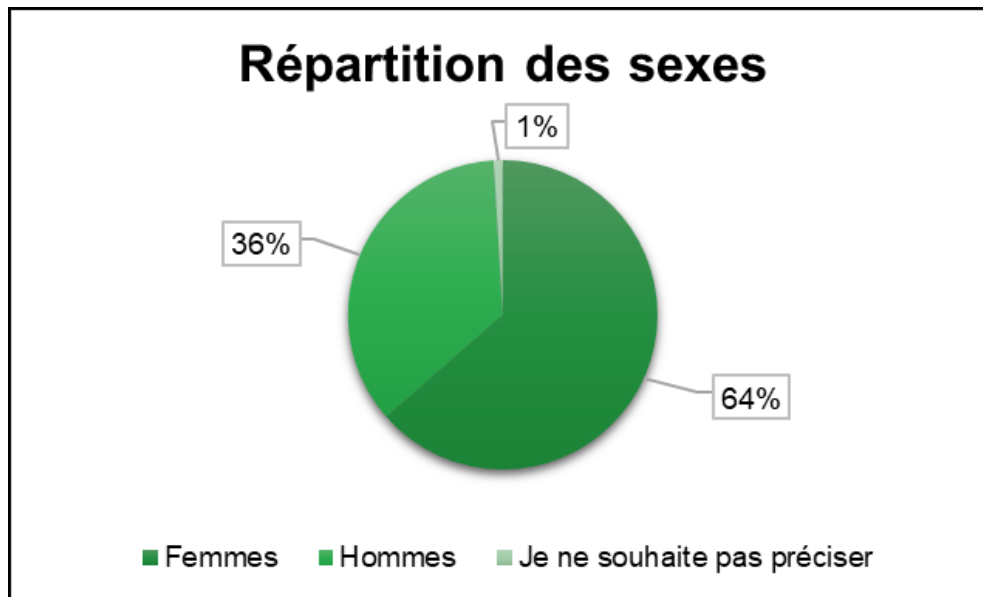
- Oui
- Non
- Je ne sais pas
- Pas d'avis

13. Avez-vous des choses à ajouter sur le sujet, quelque chose n'ayant pas été mentionné dans les questions ?

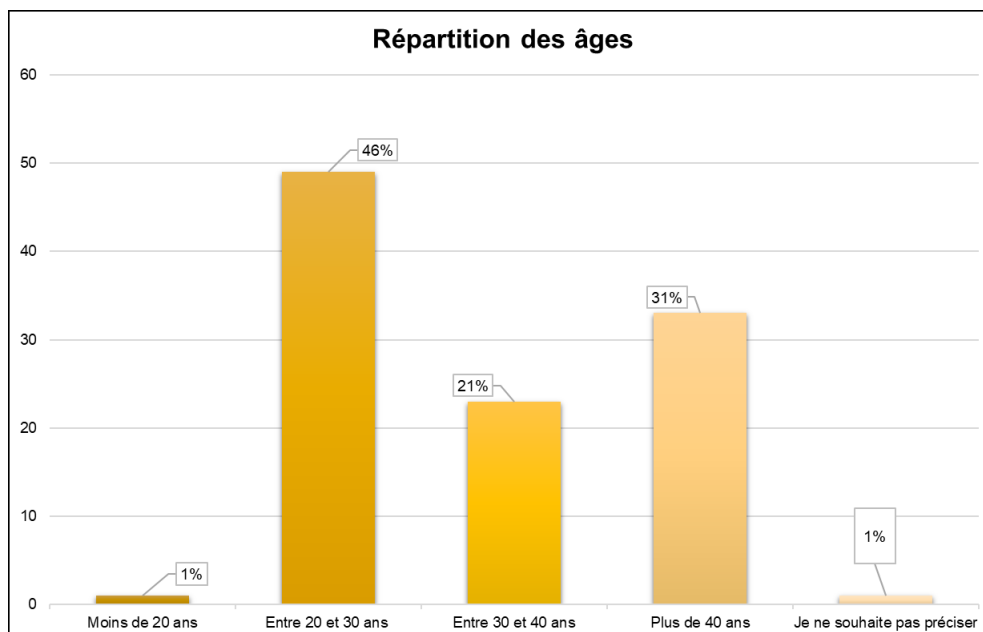
Réponse longue

Annexe 3 : Réponses des consommateurs au questionnaire

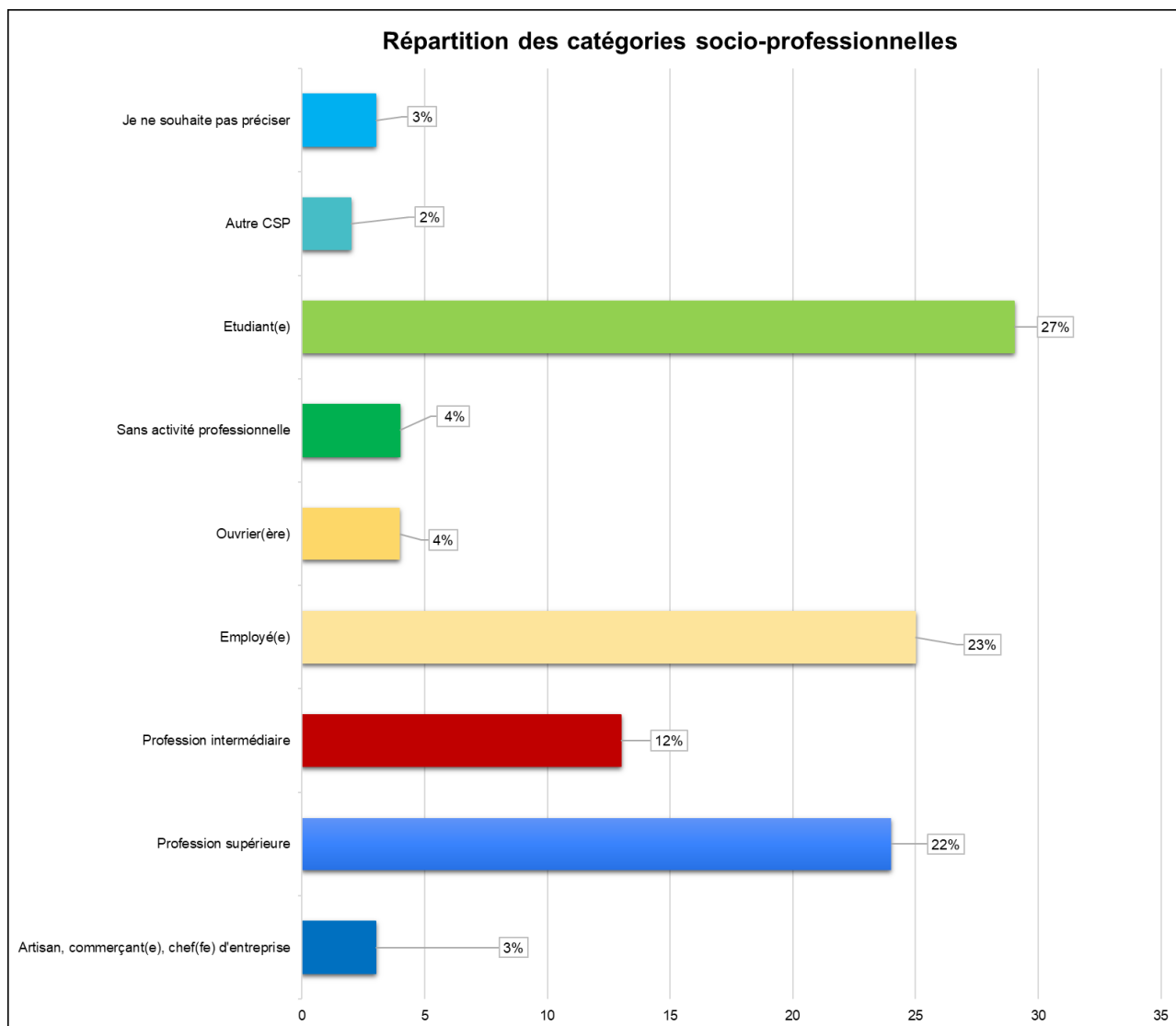
Question 1 :
Vous êtes : un
homme/une
femme/je ne
souhaite pas
préciser ?



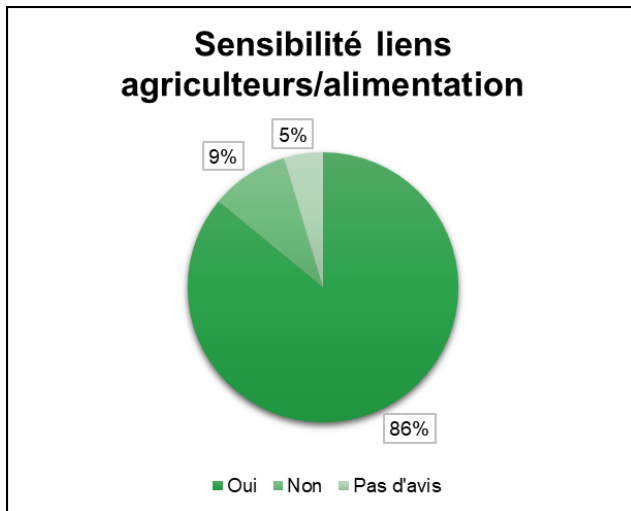
Question 2 : Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?



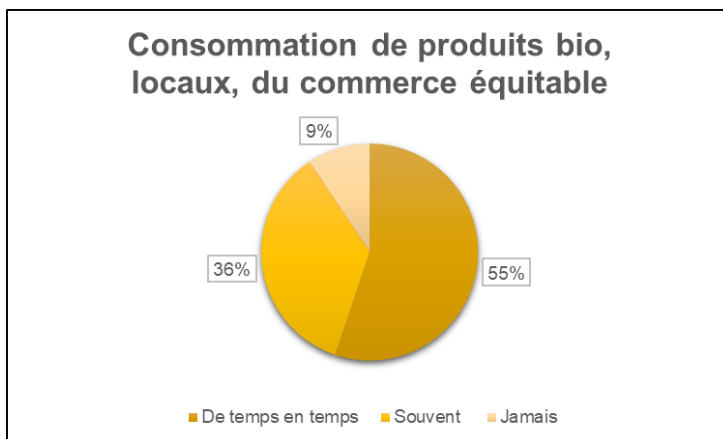
Question 3 : A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ?



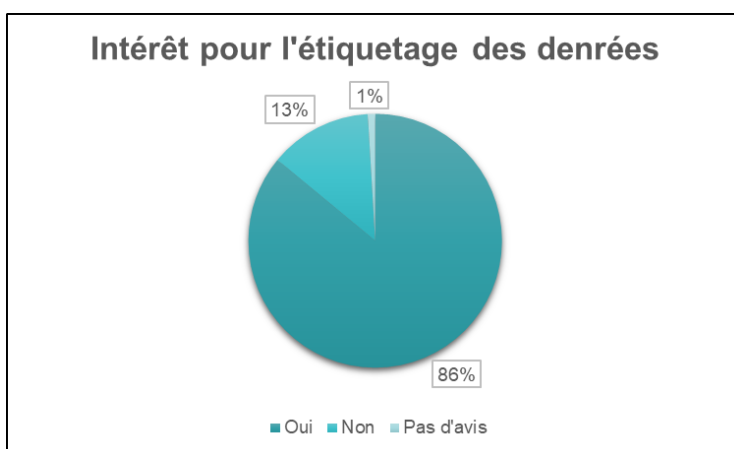
Question 4 : Etes-vous sensible aux liens entre les agriculteurs/producteurs et votre alimentation ?



Question 5 : Consommez-vous des produits alimentaires d'origine biologique, issus de circuits courts (locaux) ou du commerce équitable ?

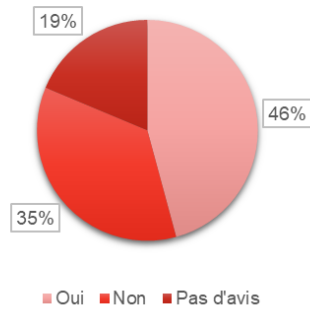


Question 6 : Portez-vous un intérêt à l'étiquetage des produits alimentaires que vous achetez ?

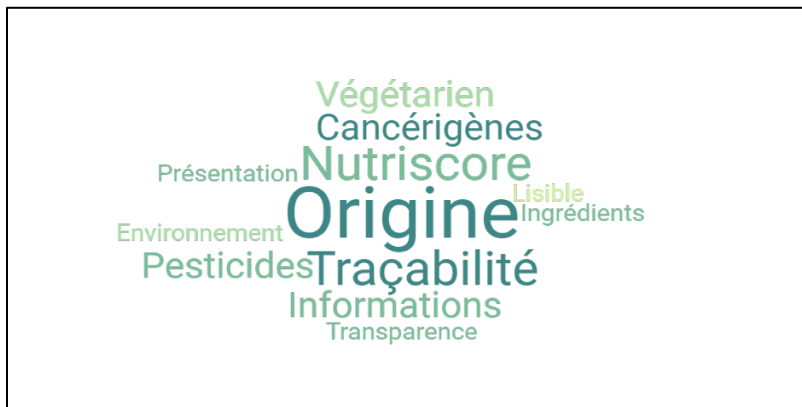


Question 7 – Partie 1 : Estimez-vous avoir assez d'informations sur l'étiquetage et l'emballage des produits alimentaires que vous achetez ?

Qualité des informations mises à disposition des consommateurs

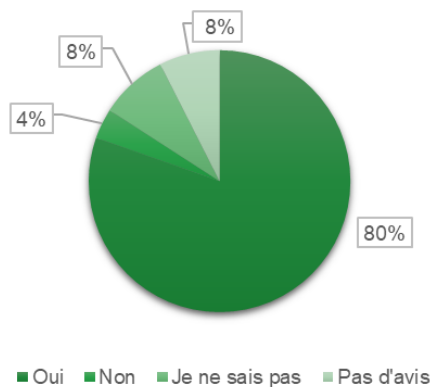


Question 7 – Partie 2 : Si non, quelles informations aimeriez-vous avoir en plus ?

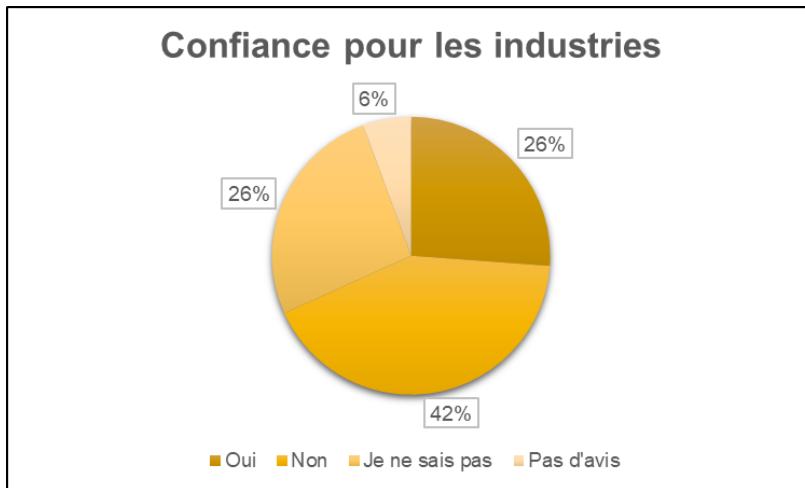


Question 8 : Aimeriez-vous que les industries agroalimentaires soient plus transparentes sur les informations fournies ?

Demande d'une plus grande transparence des industries agroalimentaires



Question 9 – Partie 1 : Faites-vous confiance aux industries agroalimentaires (ingrédients, labels, origines) ?

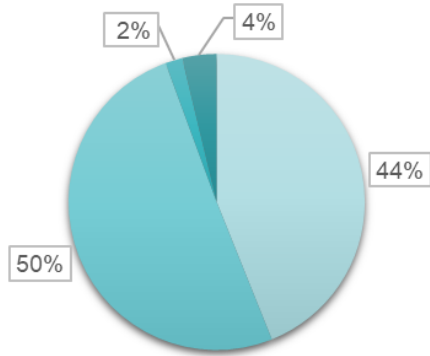


Question 9 – Partie 2 : Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?



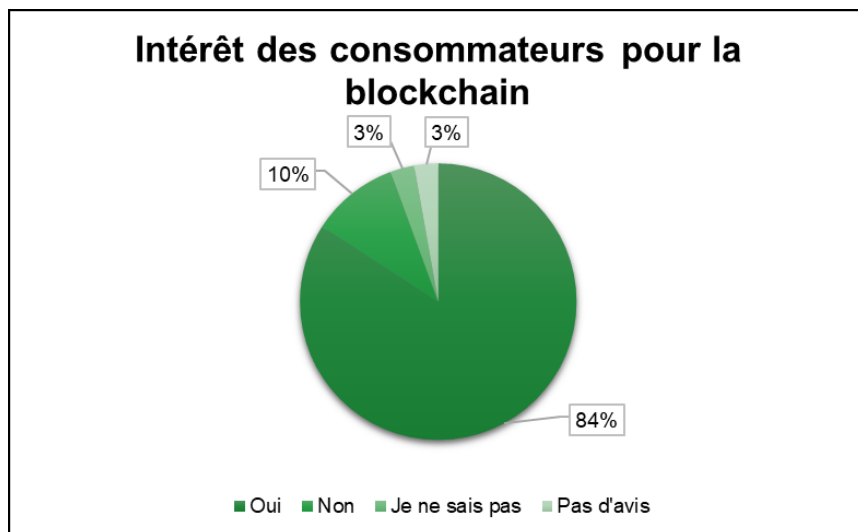
Question 10 : Etes-vous inquiet(ète) quant à votre santé lorsque vous consommez un produit alimentaire (intoxication alimentaire, allergie) ?

Inquiétude pour la santé lors de la consommation de produits alimentaires



■ Oui ■ Non ■ Je ne sais pas ■ Pas d'avis

Question 12 : Seriez-vous intéressé(e) par un Flash-Code à scanner sur les produits que vous achetez, qui vous donnerait accès à toutes les étapes de production du produit ? (Par exemple, pour un poulet : son lieu d'élevage, s'il est nourri sans OGM, sans antibiotiques)




Annexe 4 : Exemples de la création d'une filière

Pour les produits NOVA 1 et NOVA 2 :

Appendix 1 – Détails des retours d'expérience

Exemple de la filière « Poulets d'ici » certifiés AgriConfiance



Démarche mise en œuvre

Construction d'une filière locale :

- **Lancement** d'une offre et d'un produit marketing
- **Accompagnement** de l'installation de nouveaux éleveurs
- **Création** d'une économie circulaire avec l'alimentation à base de céréales ainsi qu'un coproduit de l'éthanol riche en protéines produits localement et distribués par la coopérative

Démarrage de l'initiative

- **Constat** : la région Midi-Pyrénées importait plus de 95% de sa consommation de poulet et 70% de l'étranger (Allemagne, Brésil...)
- **Décision** : fermeture potentielle d'un abattoir (300 emplois)

Impacts Supply Chain

- Augmentation des volumes (Massification) avec deux gammes au lieu d'une unique

Temps de développement de la filière

Le cycle industriel et agronomique a été développé en **3 ans**. Le plus complexe était le **développement des bâtiments**.

Le développement marketing a été **extrêmement rapide** puisque le message était simple.

Facteurs de succès et barrières rencontrées

✓ La maîtrise de toute la filière

- Financement des projets d'installations et caution de la coopérative
- Garantit du débouché pendant 14 ans
- Capacité à défendre le projet administratif

✗ Aucun soutien de la part de l'administration locale, des élus et de la presse

- Mauvaise image de l'élevage de **poulet** conventionnel
- Pas de valorisation dans le prix de vente


La filière, un atout pour répondre aux nouvelles attentes des consommateurs • PwC

septembre 2017 31

Pour les produits NOVA ou NOVA 4 :

Appendix 1 – Détails des retours d'expérience

Exemple de la filière blé « LU Harmony »



Démarche mise en œuvre

Construction d'une filière locale :

- **Constitution d'un cahier des charges** de bonnes pratiques agricoles
- **Contractualisation** avec des meuniers et agriculteurs existants sur base d'une prime
- **Extension progressive** de la démarche qui couvre aujourd'hui l'ensemble des 9 usines de production LU en France et est appliquée par 1500 agriculteurs situés à proximité de ces usines.

Démarrage de l'initiative

- **Constat** : l'empreinte environnementale des biscuits LU provient à 70% des matières premières et le blé est la principale (en volume). Une volonté interne apparaît de réduire cette empreinte.
- **Décision** : démarche portée avec les collaborateurs de LU pour renforcer la marque, en ayant notamment une action spécifique sur la biodiversité et en travaillant avec chaque maillon de la filière

Impacts Supply Chain

- Obligation de siloter tous les lots de blé; impacts pour les meuniers, les collecteurs et les agriculteurs : **Segmentation des stocks**

Temps de développement de la filière

✓ **Développement rapide** en s'appuyant sur les meuniers, à partir d'un cahier des charges agricole construit avec tous les acteurs de la filière et des experts externes tels que l'Inra, l'ONG Noé, le MNHN ou encore l'institut Arvalis. La conversion agricole **peut se faire d'une année sur l'autre**.

✗ **Le marketing n'a pas été à l'origine du programme.** Seulement 16% des consommateurs connaissent le programme* mais un consommateur exposé à notre message a une intention d'achat de +10 points sur les produits LU Harmony**.

*Source : BHT 2015
**Source : test sur panel de consommateurs, 2015

Facteurs de succès et barrières rencontrées

✓ La maîtrise de toute la filière

- La collaboration avec tous les acteurs de la filière (généticiens, meuniers, agriculteurs)

✗ Cahier des charges contraignant qui freine certains acteurs

- Augmentation des coûts d'approvisionnements sans impact sur la marge dégagée

La filière, un atout pour répondre aux nouvelles attentes des consommateurs • PwC

septembre 2017 32

Bibliographie

[1] Jean-Paul CHARVET, « **UNION EUROPÉENNE - Politique agricole commune** », *Encyclopedia Universalis*, [en ligne]. Consulté le 21 juin 2020. Disponible sur : <<https://www.universalis.fr/encyclopedie/union-europeenne-politique-agricole-commune/>>

[2] Egizio VALCESCHINI, « **TRAÇABILITÉ AGROALIMENTAIRE** », *Encyclopædia Universalis*, [en ligne]. Consulté le 23 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.universalis.fr/encyclopedie/tracabilite-agroalimentaire/>>

[3] Ooreka.fr. « **Traçabilité : principes et avantages de la traçabilité RFID - Ooreka** », [en ligne]. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://rfid.ooreka.fr/749117/rubrique/749119/principes-de-la-tracabilite>>

[4] Green, Raúl, et Michel Hy. « **La traçabilité : un instrument de la sécurité alimentaire** ». *Revista agroalimentaria* 8, n° 15 (2002): 19-28, [en ligne]. Publié en 2002. Consulté le 23 avril 2020. Disponible sur : <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2111880>>

[5] ANSES, « **Position de l'Anses-ANMV sur : la numérotation des lots de médicaments vétérinaires dans le cas de l'usage de numéros différents sur les conditionnements primaire et secondaire** », [en ligne]. Publié en janvier 2011. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/system/files/Reflexion-sur-la-numerotation-des-lots-de-medicaments.pdf>>

[6] Clément, DUPUY. « **Analyse et conception d'outils pour la traçabilité de produits agroalimentaires afin d'optimiser la dispersion des lots de fabrication** », s. d., 125, [en ligne]. Publié en 2004. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://theses.insa-lyon.fr/publication/2004ISAL0047/these.pdf>>

[7] AFNOR, « **Traçabilité dans l'agroalimentaire** », Collection : Recueil Normes & Réglementation. Publié en 2006.

[8] Cellule de concertation Agriculture Santé, « **Guide d'interprétation du règlement 178/2002/CE fixant les procédures relatives à la sécurité de la chaîne alimentaire** », [en ligne]. Publié en septembre 2005. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <https://securite-alimentaire.public.lu/dam-assets/fr/professionnel/Denrees-alimentaires/Tracabilite/guide_tracabilite/guide_traca.pdf>

[9] Eur-Lex, « **EUR-Lex - 32002R0178 - EN - EUR-Lex** », [en ligne]. Consulté le 27 juin 2020. Disponible sur : <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32002R0178>>

[10] ANSES, « **Le Paquet hygiène** », [en ligne]. Mis à jour le 06 septembre 2016. Consulté le 24 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/content/le-paquet-hygi%C3%A8ne>>

[11] VANASSE T., MERCIER F., « **La traçabilité aux États-Unis, pratiques nord-américaines** », [en ligne]. Publié le 10 novembre 2007. Consulté le 24 avril 2020. Disponible sur : <<https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-tracabilite-tiatr/archive-1/la-tracabilite-aux-etats-unis-pratiques-nord-americaines-tr962/>>

[12] Gouvernement, « **Hygiène alimentaire - Le plan de maîtrise sanitaire : les prérequis et l'HACCP** », [en ligne]. Consulté le 28 juin 2020. Disponible sur : <<https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/hygiene-alimentaire-plan-maitrise-sanitaire-prerequis-et-lhaccp>>

[13] ANSES, « **Les guides de bonnes pratiques d'hygiène (GBPH)** », [en ligne]. Mis à jour le 06 septembre 2016. Consulté le 28 juin 2020. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/content/les-guides-de-bonnes-pratiques-dhygi%C3%A8ne-gbph>>

[14] ISO, « **ISO 22000 — Management de la sécurité des denrées alimentaires** », [en ligne]. Consulté le 25 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.iso.org/fr/iso-22000-food-safety-management.html>>

[15] Doucet, Christian. « **Traçabilité et norme ISO 9001 :2015 – Objectifs, moyens et méthodes** », [en ligne]. Publié en 2019. Consulté le 25 avril 2020. Disponible sur : <<https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/base-documentaire/genie-industriel-th6/exigences-et-obligations-de-tracabilite-42116210/tracabilite-et-norme-iso-9001-2015-objectifs-moyens-et-methodes-tr430/mise-en-uvre-de-la-tracabilite-tr430v2niv10004.html>>

[16] ISO, « **ISO 22005 :2007** », [en ligne]. Consulté le 25 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/03/62/36297.html>>

[17] ISO, « **ISO/TS 22002-1 :2009** », [en ligne]. Consulté le 25 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/04/40/44001.html>>

[18] ISO, « **À propos de l'ISO** », [en ligne]. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.iso.org/fr/about-us.html>>

[19] Vie publique, « **Institutions de l'UE : répartition des pouvoirs** », [en ligne]. Mis à jour le 11 novembre 2018. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www-vie-publique>>

fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/fiches/20326-institutions-de-lue-repartition-des-pouvoirs.>

[20] European Food Safety Authority. « **À propos de l'EFSA** », [en ligne]. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.efsa.europa.eu/fr/aboutefsa>.>

[21] ANSES, « **Présentation de l'Anses** », [en ligne]. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/content/pr%C3%A9sentation-de-lanses>.>

[22] ANSES « **Accords et collaboration en cours de l'Anses** », [en ligne]. Publié en août 2016. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/Accords_et_Collaborations_aout2016.pdf>

[23] Tenailleau, Sonia. « Traçabilité/ Sécurité des aliments », s. d., 22, [en ligne]. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/system/files/PQH-Co-100401P31.pdf>>

[24] Cellule de concertation Agriculture-Santé, « **Guide d'interprétation du règlement 178/2002 fixant les procédures relatives à la sécurité de la chaîne alimentaire** », [en ligne]. Publié en septembre 2005. Consulté le 26 avril 2020. Disponible sur : <https://securite-alimentaire.public.lu/dam-assets/fr/professionnel/Denrees-alimentaires/Tracabilite/guide_tracabilite/guide_traca.pdf>

[25] FEDERIGHI, Michel. « **Méthode HACCP – Approche pragmatique** », [en ligne]. Publié le 10 novembre 2015. Consulté le 05 juillet 2020. Disponible sur : <<https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/base-documentaire/42378210-securite-au-laboratoire/download/sl6210/methode-haccp-approche-pragmatique.html>.>

[26] GS1, « **GS1 - Le code-barres produits (ou EAN/UPC)** », [en ligne]. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.gs1.fr/Notre-offre/Le-code-barres-produits-ou-EAN-UPC>.>

[27] Avise-Info. « **Comment obtenir un code-barres pour mes produits ?** », [en ligne]. Publié le 29 juillet 2019. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.avise-info.fr/informations-entreprise/comment-obtenir-un-code-barres-pour-mes-produits>.>

[28] Active BarCode, « **EAN-13, GTIN-13 : Numéro d'article européen : Numéro d'article sur le commerce mondial (Global Trade Item Number) description de symbologie de code à barres** ». Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://fr.activebarcode.com/codes/ean13.html>.>

[29] GS1, « **Application Identifier GS1** », [en ligne]. Consulté le 2 août 2020. Disponible sur : <<https://www.gs1.ch/fr/home/th%C3%A8mes/standards-gs1/capture/application-identifiant-gs1>>.

[30] Active BarCode, « **EAN-18 / NVE / SSCC-18 description de symbologie de code à barres** », [en ligne]. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <https://fr.activebarcode.com/codes/ean18_nve_sccc18.html>.

[31] Cochoy, Franck, Frédéric Couret, Aurélie Lachèze, et Jan Smolinski, « **L'étiquetage interactif du vin : vers un self-packaging ?** » Sciences de la société, n° 80 (13 mai 2010) : 94-110, [en ligne]. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://doi.org/10.4000/sds.700>>.

[32] Agro Media, « **RFID : vraie avancée ou gadget pour l'industrie agroalimentaire ?** », [en ligne]. Publié le 05 décembre 2016. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.agro-media.fr/analyse/rfid-vraie-avancee-gadget-lindustrie-agroalimentaire-22269.html>>.

[33] Mecalux, « **Les systèmes MES, définition et différences avec les ERP et WMS** », [en ligne]. Publié le 17 avril 2020. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<https://www.mecalux.fr/blog/logiciel-mes-manufacturing-execution-system>>.

[34] Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des forêts, « **Note de service DGAL/SDSSA/N2012-8156** », [en ligne]. Publié le 24 juillet 2020. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents//DGALN20128156Z_cle8ec646.pdf>.

[35] Sénat.fr, « **Règlement (UE) no 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, modifiant les règlements (CE) no 1924/2006 et (CE) no 1925/2006 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 87/250/CEE de la Commission, la directive 90/496/CEE du Conseil, la directive 1999/10/CE de la Commission, la directive 2000/13/CE du Parlement européen et du Conseil, les directives 2002/67/CE et 2008/5/CE de la Commission et le règlement (CE) no 608/2004 de la Commission Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE** », s. d., 46., [en ligne]. Publié le 22 novembre 2011. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <https://www.senat.fr/europe/textes_europeens/ue0120.pdf>.

[36] Eur-Lex, « **RÈGLEMENT (CE) N°1924/2006 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires** », [en ligne]. Publié le 30 décembre 2006. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=fr>>.

[37] Eur-Lex, « **DIRECTIVE DU CONSEIL du 24 septembre 1990 relative à l'étiquetage nutritionnel des denrées alimentaires** », [en ligne]. Publié le 11 décembre 2008. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1990L0496:20081211:FR:PDF>>

[38] FAO, « **NORME GÉNÉRALE CODEX POUR L'ÉTIQUETAGE DES DENRÉES ALIMENTAIRES PRÉEMBALLÉES** », [en ligne]. Publié en 1991. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<http://www.fao.org/docrep/005/y2770f/y2770f02.htm>>

[39] Economie.gouv, « **Étiquetage des denrées alimentaires : nouvelles règles européennes** », [en ligne]. Consulté le 12 mai 2020. Disponible sur : <<https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/etiquetage-des-denrees-alimentaires-nouvelles-regles-europeennes>>

[40] DEKRA certification, « **Certification FSC 2000 (alimentation) – DEKRA, organisme de certification** », [en ligne]. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<https://www.dekra-certification.fr/certification-de-systemes/certification-fssc-22000.html>>

[41] Lloyd's Register. « **FSSC 22000 Gestion de la sécurité des denrées alimentaires** », [en ligne]. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<https://www.lr.org/fr-fr/fssc-22000/>>

[42] AFNOR, « **Certification FSSC 22000 - AFNOR Certification** », [en ligne]. Consulté le 23 août 2020. Disponible sur : <<https://certification.afnor.org/qualite/certification-fs-22000-food-safety-system-certification>>

[43] Efficient Consumer Response (ECR) : « **Sécurité consommateur : qualité, traçabilité, gestion de crise. Vers une approche industriels-distributeurs** », [en ligne]. Publié en avril 2004. Consulté le 13 mai 2020. Disponible sur : <institutducommerce.org>

[44] Cours de Madame Lizama

[45] Agro Media, « **Traçabilité agroalimentaire : plus qu'une contrainte réglementaire, une opportunité** ». Publié le 27 février 2014. Consulté le 23 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.agro-media.fr/analyse/tracabilite-agroalimentaire-contrainte-reglementaire-opportunite-8720.html>>

[46] Blockchain Partner, « **Supply chain, traçabilité et blockchain** », [en ligne]. Publiée en juin 2017. Consulté le 04 avril 2020. Disponible sur : <<https://blockchainpartner.fr/wp-content/uploads/2017/06/Etude-supply-chain-tra%C3%A7abilit%C3%A9-blockchain.pdf>>

[47] Microsoft expériences, « **Traçabilité alimentaire : comment la blockchain contribue à restaurer la confiance** », [en ligne]. Publié le 10 octobre 2019. Consulté le 04 avril 2020.

Disponible sur : <<https://experiences.microsoft.fr/business/intelligence-artificielle-ia-business/tracabilite-alimentaire-blockchain-contribue-restaurer-confiance/>>

[48] Bearing Point, « **La Blockchain : la garantie d'une traçabilité transparente** », [en ligne]. Consulté le 27 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.bearingpoint.com/fr-fr/blogs/blog-digital-strategy/la-blockchain-la-garantie-dune-traçabilité-transparente/>>

[49] Blockchain Partner, « **Supply chain, traçabilité et blockchain** », [en ligne]. Consulté le 04 avril 2020. Disponible sur : <<https://blockchainpartner.fr/wp-content/uploads/2017/06/Etude-supply-chain-tra%C3%A7abilit%C3%A9-blockchain.pdf>>

[50] Connecting Food Blog, « **Will technology bring back trust in the food industry?** », [en ligne]. Publié le 2 mars 2020. Consulté le 4 avril 2020. Disponible sur : <<https://blog.connecting-food.com/will-technology-bring-back-trust-in-the-food-industry/>>

[51] Europe 1, « **Traçabilité alimentaire : c'est quoi la blockchain ?** », [en ligne]. Publié le 6 mars 2018. Consulté le 6 mai 2020. Disponible sur : <<https://www.europe1.fr/economie/tracabilite-alimentaire-cest-quoi-la-blockchain-3592103>>

[52] IGRIAE Rennes, « **La blockchain au service de la supply chain alimentaire** », [en ligne]. Publié le 15 mai 2018. Consulté le 24 mai 2020. Disponible sur : <<https://pdfs.semanticscholar.org/99cd/020651128956585338ba73a8b9ae9226000a.pdf>>

[53] Archimag, « **La blockchain pour les nuls** », [en ligne]. Publié le 22 octobre 2018. Consulté le 24 mai 2020. Disponible sur : <<https://www.youtube.com/watch?v=3uUzILTl4Fs>>

[54] Journal du Net, « **Blockchain : définition et application de la techno derrière le bitcoin** ». Mis à jour le 1er juillet 2019. Consulté le 5 mai 2020. Disponible sur : <<https://www.journaldunet.com/economie/finance/1195520-blockchain-avril-2019/>>

[55] La Finance pour tous, « **Crypto-actifs : définition et fonctionnement** ». La finance pour tous. Consulté le 5 mai 2020. Disponible sur : <<https://www.lafinancepourtous.com/decryptages/finance-et-societe/nouvelles-economies/crypto-actifs/crypto-actifs-definition-et-fonctionnement/>>

[56] Gouvernement, « **Qu'est-ce que la blockchain ?** », [en ligne]. Consulté le 22 avril 2020. Disponible sur : <<https://www.economie.gouv.fr/entreprises/blockchain-definition-avantage-utilisation-application>>

[57] Blockchain Partner, « **Supply chain, traçabilité et blockchain** », [en ligne]. Consulté le 04 avril 2020. Disponible sur : <<https://blockchainpartner.fr/wp-content/uploads/2017/06/Etude-supply-chain-tra%C3%A7abilit%C3%A9-blockchain.pdf>>

[58] Arnaud Robin, « **La blockchain dans votre assiette ! - Food Tech / Agroalimentaire** ». MBA DMB (blog), [en ligne]. Publié le 2 février 2020. Consulté le 10 mai 2020. Disponible sur : <<http://www.mbadmb.com/la-blockchain-dans-votre-assiette/>>

[59] BUSINESS, BFM. « **Carrefour trace les poulets d'Auvergne grâce à la blockchain** ». BFM BUSINESS, [en ligne]. Publié le 6 mars 2018. Consulté le 23 avril 2020. Disponible sur : <<https://bfmbusiness.bfmtv.com/entreprise/carrefour-trace-les-poulets-d-auvergne-grace-a-la-blockchain-1389080.html>>

[60] « **La blockchain améliore la traçabilité alimentaire, de la fourche à la fourchette - Hello Future Orange** », [en ligne]. Consulté le 4 avril 2020. Disponible sur : <<https://hellofuture.orange.com/fr/la-blockchain-ameliore-la-tracabilite-alimentaire-de-la-fourche-a-la-fourchette/>>

[61] Microsoft experiences. « **Traçabilité alimentaire : comment la blockchain contribue à restaurer la confiance** », [en ligne]. Publié le 10 octobre 2019. Consulté le 1^{er} juin 2020. Disponible sur : <<https://experiences.microsoft.fr/business/intelligence-artificielle-ia-business/tracabilite-alimentaire-blockchain-contribue-restaurer-confiance/>>

[62] ConnectingFood Blog, « **Will technology bring back trust in the food industry ?** », [en ligne]. Publié le 2 mars 2020. Consulté le 2 juin 2020. Disponible sur : <<https://blog.connecting-food.com/will-technology-bring-back-trust-in-the-food-industry/>>

[63] Le Mag, « **Révolution dans la traçabilité alimentaire, grâce à la blockchain !** », [en ligne]. Publié le 10 septembre 2018. Consulté le 2 juin 2020. Disponible sur : <<https://lemaq.bureauveritas.fr/tracabilite-alimentaire-blockchain/>>

[64] Economie.gouv, « **La loi PACTE : pour la croissance et la transformation des entreprises** », [en ligne]. Publié le 11 septembre 2019. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.economie.gouv.fr/loi-pacte-croissance-transformation-entreprises>>

[65] Usine-digitale.fr, « **Loi PACTE et actifs numériques : construction d'un cadre pragmatique** », [en ligne]. Publié le 10 juillet 2019. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.usine-digitale.fr/article/loi-pacte-et-actifs-numeriques-construction-d-un-cadre-pragmatique.N864855>>

[66] Assemblée Nationale, « **Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du règlement en conclusion des travaux de la mission d'information commune sur les chaînes de blocs (blockchains) (Mme Laure de La Raudière et M. Jean-Michel Mis)** », [en ligne]. Publié en 2018. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/micbloccs/l15b1501_rapport-information>

[67] Définitions Marketing, « **Loi EGalim - Définitions Marketing** », [en ligne]. Publié le 20 mars 2021. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.definitions-marketing.com/definition/loi-egalim/>>

[68] Mapa assurance, « **Retrait et rappel de produits alimentaires dangereux : la loi EGalim pour une meilleure traçabilité** », [en ligne]. Mis à jour le 30 mai 2019. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.mapa-assurances.fr/Actualites/juridique-fiscalite-reglementation/Retrait-et-rappel-de-produits-alimentaires-dangereux-la-loi-EGalim-pour-une-meilleure-tracabilite.>>

[69] Agriculture.gouv, « **La transparence de l'information du consommateur sur les produits agricoles et alimentaires est renforcée** », [en ligne]. Publié le 28 mai 2020. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <[https://agriculture.gouv.fr/la-transparence-de-linformation-du-consommateur-sur-les-produits-agricoles-et-alimentaires-est.](https://agriculture.gouv.fr/la-transparence-de-linformation-du-consommateur-sur-les-produits-agricoles-et-alimentaires-est)>

[70] Agriculture.gouv, « **#EGalim : ce que contient la loi Agriculture et Alimentation** », [en ligne]. Publié le 11 février 2019. Consulté le 10 avril 2021. Disponible sur : <[https://agriculture.gouv.fr/egalim-ce-que-contient-la-loi-agriculture-et-alimentation.](https://agriculture.gouv.fr/egalim-ce-que-contient-la-loi-agriculture-et-alimentation)>

[71] EEat application HACCP, « **Traçabilité digitale 100% conforme** », [en ligne]. Consulté le 11 avril 2021. Disponible sur : <<https://eeat-haccp.io/haccp/fonctionnalites-haccp/tracabilite/>>

[72] PwC, « **La filière, un atout pour répondre aux nouvelles attentes des consommateurs** », [en ligne]. Publié en septembre 2017. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2017/09/pwc-etude-alimentation-responsable-et-filiere.pdf>

[73] Open Food Facts, « **Classification NOVA pour la transformation des aliments** », [en ligne]. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <[https://fr.openfoodfacts.org/nova.](https://fr.openfoodfacts.org/nova)>

[74] LU, « **La Charte Harmony** », [en ligne]. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <[http://www.lu.fr/Engagement/La-Charte-LU-HARMONY.](http://www.lu.fr/Engagement/La-Charte-LU-HARMONY)>

[75] Connecting Food, « **Connecting Food** », [en ligne]. Consulté le 5 mai 2020. Disponible sur : <<https://connecting-food.com/>>

[76] Mobeefox, « **Les co-fondateurs de Mobeefox** », [en ligne]. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.mobeefox.eu/mobeefox/>>

[77] Pourquoi docteur, « **Santé : le Nutri-Score, aussi utile que populaire** », [en ligne]. Publié le 05 janvier 2021. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur :

<<https://www.pourquoidocteur.fr/Articles/Question-d-actu/34973-Sante-Nutri-Score-utile-populaire>.>

[78] Santé Publique France, « **Nutri-Score** », [en ligne]. Mis à jour le 15 avril 2021. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score>>

[79] Isa-conso, « **Quelles performances pour le Nutri-score ?** », [en ligne]. Publié le 11 mars 2020. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <<https://www.isa-conso.fr/quelle-performance-pour-le-nutri-score,342320>.>

[80] Le Monde, « **Un « Eco-score » des produits alimentaires pour mieux informer les consommateurs** », [en ligne]. Publié le 8 janvier 2021. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/01/08/un-eco-score-des-produits-alimentaires-pour-mieux-informer-les-consommateurs_6065603_3244.html.>

[81] Etiquettable, « **Eco-score** », [en ligne]. Consulté le 16 avril 2021. Disponible sur : <<https://etiquettable.eco2initiative.com/accueil/ecoscore/>.>

Université de Lille
Institut Lillois d'Ingénierie de la Santé (ILIS)Master Nutrition, Sciences des Aliments, Parcours Qualité et Sécurité Alimentaire

Mémoire de fin d'étude de Master 2 :

Application de la blockchain à l'industrie agroalimentaire : la réglementation européenne actuelle permet-elle un encadrement suffisant pour une gestion facilitée de la traçabilité par les industriels ?Résumé :

Depuis près de vingt ans, à la suite de crises sanitaires importantes en Europe, la traçabilité tient une place centrale dans le secteur de l'industrie agroalimentaire, avec une réglementation très développée et très complète. Elle permet aux industriels de gérer correctement leur traçabilité, mais elle a surtout permis d'assurer la sécurité sanitaire des consommateurs européens. Cependant, depuis quelques années, les consommateurs sont devenus plus exigeants et attendent aujourd'hui plus de la part des professionnels du secteur, notamment en termes de transparence. Un nouveau système de traçabilité se développe actuellement en Europe : la blockchain. Elle pourrait permettre aux industriels de mieux gérer leur traçabilité, mais également de répondre aux exigences des consommateurs. *Cependant, la réglementation européenne actuelle permet-elle aux professionnels d'adopter ce système facilement ?* Ce mémoire a donc pour but d'identifier dans un premier temps les lacunes du système de traçabilité actuel, grâce à la bibliographie mais également grâce aux consommateurs et aux professionnels du secteur. Dans un second, l'objectif de ce mémoire est de faire le point sur la technologie blockchain, et de faire un état des lieux de la réglementation la concernant. Finalement, l'objectif est de proposer aux professionnels des recommandations pour faire évoluer leur traçabilité et répondre aux exigences des consommateurs. En conclusion, ce système pourrait permettre de répondre à ces problématiques, une fois que cette technologie sera plus largement adoptée et qu'un cadre juridique aura été posé pour aider et guider les professionnels du secteur.

Mots-clés : traçabilité – réglementation – consommateurs – transparence – industrie – blockchainAbstract :

For nearly twenty years, following major health crises in Europe, traceability is in the center of the agri-food industry, with highly developed and comprehensive regulations. These regulations allow manufacturers to effectively manage their traceability, and above all, they make it possible to ensure the health safety of European consumers. However, in recent years, consumers have become more demanding and have higher expectations from professionals of the sector, particularly in terms of transparency. A new traceability system is currently being developed in Europe: the blockchain. It could allow manufacturers to better manage their traceability, but also to meet consumer requirements. *However, does the current European regulation allow professionals to adopt this system easily?* The aim of this thesis is therefore to first identify the shortcomings of the current traceability system, by means of bibliography but also the opinions of consumers and professionals of the sector. The second objective of this work is to take stock of blockchain technology, and to make an inventory of the regulations governing it. Finally, the objective is to propose the recommendations to professionals to allowing them develop their traceability and to meet the consumers requirements. To conclude, this system could make it possible to address these problems once this technology is more widely adopted and a legal framework has been established to help and guide professionals of the sector.

Keywords: traceability – regulation – consumers – transparency – industry – blockchain