



N°353

DÉCEMBRE 2020

REVUE DES

enil



LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE



REVUE DES ÉCOLES NATIONALES D'INDUSTRIE LAITIÈRE, DE LEURS AMICALES D'ANCIENS ÉLÈVES ET DES ORGANISMES ASSOCIÉS



C'est avec un petit pincement au coeur que j'écris l'Édito de ce nouveau numéro de la Revue des ENIL, mon dernier Édito. ...

En effet, mon 2eme mandat de présidence de l'Anfopeil prend fin en décembre 2020 et je n'ai pas souhaité representer ma candidature. Après 6 ans, le moment était venu de passer la main. Bienvenue à Hugues Ferrier qui prend le relais.

Cette Revue des ENIL dont nous avons modifié le fonctionnement et la présentation il y a déjà 5 ans, j'y suis très attaché.

Elle permet de mettre en avant la force des ENIL et Actalia. Le portage de chaque numéro par une personne différente, représentant à tour de rôle les différents établissements du réseau, avec la contribution de nombreux rédacteurs démontre la richesse et la puissance d'un fonctionnement collaboratif en équipe.

Il me reste à vous souhaiter une très bonne année 2021.

Oublions 2020 et vivons pleinement nos projets.

Encore merci à tous et longue vie à la Revue des ENIL

Cordialement

Didier JOUBERT

Sommaire

Sécurité alimentaire : Une détermination sans faille..3

Bruno VOLLE, ENIL Mamirolle

Le contexte réglementaire en sécurité alimentaire...10

Bruno VOLLE, ENIL Mamirolle

Le GPBH Européen.....14

Emilien FATET, ACTALIA

L'Appréciation Quantitative du Risque.....15

Valérie MICHEL, ACTALIA

Surveillance microbiologique des produits et plateforme de surveillance de la Chaîne

Alimentaire.....16

Valérie MICHEL, ACTALIA

Qu'est ce que «UNILAC» et comment fonctionne le projet ?.....17

Eric NOTZ, CTFC

Flores protectrices.....19

Cécile Charles, ENILV de la Roche-sur-Foron et Sarah Chuzeville, ACTALIA

Lutte contre les FTT en produits secs.....25

Franck NEYERS, ENILIA Surgères

Point sur les méthodes analytiques en microbiologie des aliments.....28

Aziz RIFAD, ENIL Mamirolle

Stages ANFOPEIL.....34

Thierry MICHELET, ANFOPEIL

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Didier JOUBERT, Président ANFOPEIL

PORTAGE DU DOSSIER :
ENIL MAMIROLLE

MISE EN PAGE :
Camille BARBIER, CAPACITIVE

N° ISSN: 0395-6865

ANFOPEIL BP10025, 39800 POLIGNY
accueil@anfopeil-enil.fr
03 84 37 27 24

IMPRIMERIE
Seigle-Ferrand
39800 POLIGNY
Dépot légal Décembre 2020

Sécurité Alimentaire : Une détermination sans faille

Bruno VOLLE, Chargé d'application R&D - Systèmes analytiques et biotechnologie - ENIL Mamirolle

Selon le Comité de la Sécurité alimentaire mondiale (CSA)[1], «La sécurité alimentaire et nutritionnelle existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, social et économique à une nourriture saine dont la quantité consommée et la qualité sont suffisantes pour satisfaire les besoins énergétiques et les préférences alimentaires des personnes.»

Ainsi, pour la plupart d'entre nous, citoyens d'un pays développé, lorsque nous voulons juste quelque chose à manger, il nous suffit d'effectuer un achat, de nous arrêter dans un restaurant, ou de passer commande pour être livré. Cependant, cette sécurité alimentaire présente une complexité, non apparente, pour assurer un service de qualité et considéré simple par nous, consommateurs.

Or, le cycle de vie d'un produit alimentaire

est constitué de bon nombre d'étapes distribuées de la production des matières premières à la consommation du produit fini, en passant par l'emballage, le transport et le stockage. La qualité d'une matière première ou d'un produit transformé peut donc être soumise à une variété de risques. La maîtrise des étapes du cycle de vie constitue un atout significatif d'un point de vue socio-économique : satisfaction des demandes et des besoins d'un client, développement économique de l'entreprise, visibilité de l'entreprise d'un point de vue concurrentiel.

UNE ENQUÊTE D'ENVERGURE

Cet article fait écho aux résultats d'une enquête éditée en février 2019 et diligente par DNV GL (Det Norske Veritas and

Germanischer Lloyd), une société de services dans le management de la qualité et des risques, et la GFSI (Global Food Safety Initiative) auprès des acteurs de l'industrie agroalimentaire. Les résultats de cette enquête [2] mettent en lumière l'état d'esprit de l'industrie en matière de sécurité alimentaire.

Près de 1 700 professionnels d'entreprises du secteur de l'alimentation et des boissons, réparties sur l'ensemble du cycle de vie (Figure 1C), ont participé à l'enquête en Europe (728), en Amérique du Nord (577), en Amérique Centrale et du Sud (37) et en Asie (131). Il est à noter que les entreprises employant moins de 100 salariés représentent 44,2% des entreprises interrogées (Figure 1B).

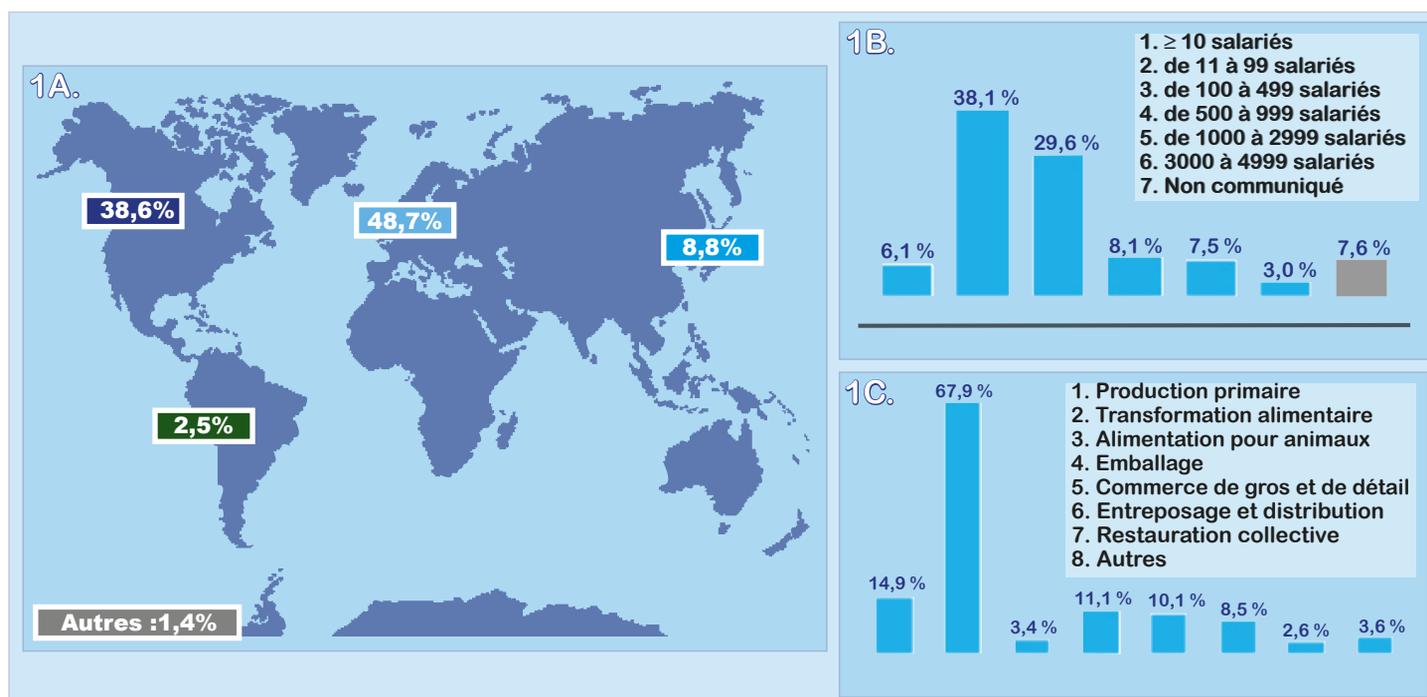


Figure 1 : Vue d'ensemble des entreprises consultées au cours de l'enquête en fonction de leur localisation géographique (1A.), de leurs effectifs (1B.) ou de le secteur d'activité au sein de l'industrie agroalimentaire élargie (1C.).

LA PROTECTION DU CONSOMMATEUR, UNE PRÉOCCUPATION CONSTANTE

Les acteurs de l'industrie des produits alimentaires et des boissons sont bien conscients de l'importance socio-économique globale d'une bonne maîtrise de la sécurité alimentaire.

Les réponses à la question « Pourquoi la sécurité des aliments est-elle importante ? », font ressortir cinq items majeurs obtenant plus de 40% des adhésions. En numéro 1, la protection du consommateur fait l'unanimité et regroupe 88% des réponses. Deux autres items sont relevés de façon significative, le respect des lois et réglementations pour 69% des agents consultés et la réponse aux demandes et besoins des clients (61%). La réputation de la marque ou le développement d'une stratégie d'engagement envers les consommateurs ferment la marche et obtiennent respectivement 55% et 40% des réponses.

Si cette tendance se dégage globalement dans tous les secteurs d'activités (agriculture, transformation, commerce...) quelles

que soient la taille de l'entreprise, certaines nuances apparaissent, sans doute inspirées par les problématiques spécifiques rencontrées par chaque secteur (Figure 2). Ainsi, le secteur des services réaxent les scores délivrés vers la réputation de la marque ou le développement d'une stratégie d'engagement envers les consommateurs. Ces deux critères gagnent 15 points par rapport au score moyen. De la même façon, le secteur de la production des matières premières place la réponse aux besoins du client (+9%) juste derrière la protection de la santé du consommateur au détriment du respect de la réglementation (-9%).

D'autres nuances apparaissent également à la faveur de la localisation géographique et de quelques sensibilités culturelles persistantes malgré la mondialisation (Figure 3). En effet, en Europe, les trois premiers items précédemment cités (protection du consommateur / Respect de la loi et de la réglementation / Réponses aux demandes et besoins des clients) ont obtenu des scores supérieurs, en particulier en ce qui concerne la réponse aux demandes et besoins des clients (Figure 2). Ce positionnement de l'industrie européenne laisse

entrevoir une sensibilité plus affirmée que ces homologues.

Même si la protection du consommateur reste la première préoccupation dans toutes les zones géographiques concernées par l'étude, les motivations pour mettre sur le marché des aliments sains sont légèrement plus diverses.

En Amérique centrale et du Sud, par exemple, la démarche de sécurité est reliée à la réputation de la marque (76%), avant la réponse aux besoins du client (57%) ou le respect de la réglementation (54%).

L'Asie établit son échelle de « valeurs » en plaçant la protection du consommateur (85%) et le respect des lois et réglementations (83%) quasiment au même niveau. Il en est de même pour les deux items suivants. En effet, dans les industries asiatiques, les liens entre la sécurité alimentaire et la réputation de la marque ou la réponse aux besoins du client obtiennent tous deux 60%.

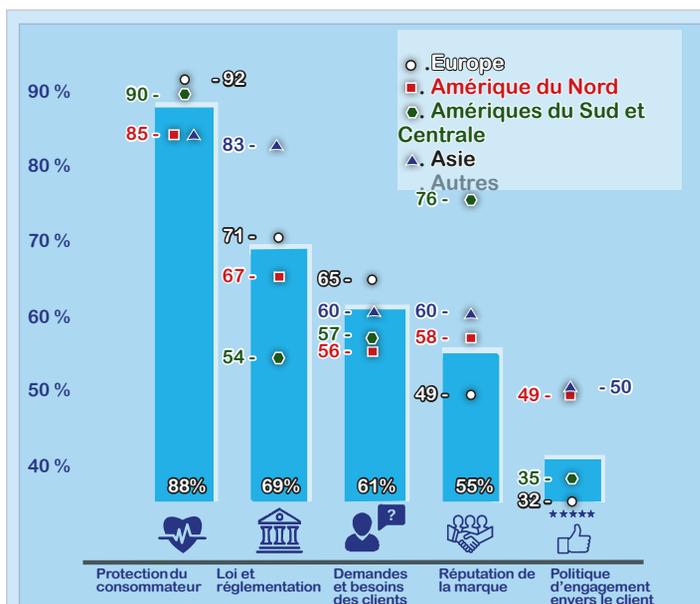


Figure 2 : Réponses obtenues (%) en fonction de leur localisation géographique pour la question « Pourquoi la sécurité alimentaire est-elle importante? ».

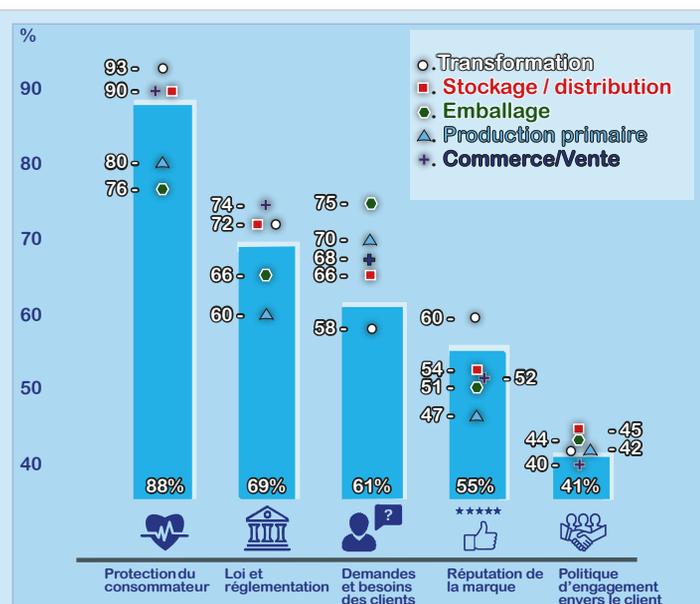


Figure 3 : Réponses obtenues (%) en fonction du secteur d'activité pour la question « Pourquoi la sécurité alimentaire est-elle importante? ».

FORTES SYNERGIES ENTRE SÉCURITÉ ALIMENTAIRE, RÉGLEMENTATION ET CERTIFICATION

Respecter la loi et la réglementation

Lorsqu'elles sont interrogées sur les différents objectifs reliés à la certification de leurs systèmes de sécurité alimentaire, les entreprises ont évalué plusieurs aspects, confirmant les nombreux avantages de la certification. C'est encore plus prononcé dans les régions exportatrices comme l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud et l'Asie. Il y a une corrélation directe entre les risques que les entreprises perçoivent et les avantages obtenus de la certification.

Par exemple, l'objectif de premier plan correspond à la conformité face à la loi et la réglementation (81 %). Cela confirme que la certification est un bon outil pour faire face aux principaux risques.

Des aliments plus sûrs

Outre la conformité, les autres principaux objectifs résident dans l'amélioration de la qualité des produits et des aliments plus sûrs (79 %). Dans ce cadre, les mesures mises en oeuvre pour la réduction des risques (Figure 4) se concentrent sur la démarche HACCP (85 %), les procédures instaurées dès l'étape de conception d'un produit (68 %) et un système de gestion (ex. ISO 22000) couvrant les besoins de production et réalisant une amélioration continue (66 %). Parmi les avantages que les entreprises visent suite à la mise en application de ces mesures, la conformité aux exigences légales et réglementaires se classe bien au-dessus des autres facteurs (Figure 5). Suivent ensuite mais à bonne distance, la diminution des incidents et des rappels de produits et l'amélioration de l'image publique / de la réputation de la marque.

Cependant, l'efficacité des actions varie d'un secteur à l'autre. Les systèmes de gestion obtiennent un score plus élevé pour les fabricants d'aliments, tandis que les programmes gérant la chaîne d'appro-

visionnement s'avèrent plus efficaces pour les détaillants/grossistes.

En Asie, les scores sont plus élevés que ceux de l'échantillon général. Dans ces régions, les gouvernements font de la sécurité sanitaire des aliments une priorité essentielle et ont renforcé considérablement leurs systèmes nationaux de contrôle des aliments sur la dernière décennie.

L'accentuation de la culture d'entreprise en matière de sécurité alimentaire

Le quatrième objectif majeur relié à la certification s'inscrit dans une meilleure sensibilisation et une meilleure culture des employés (78 %). Ceci suggère que, d'une part que la certification pourrait également être une réponse au risque identifié d'un manque de culture en matière de sécurité alimentaire, et d'autre part que la mise en oeuvre d'une telle culture est à la hausse. En effet, face à la complexité toujours plus grande de la chaîne d'approvisionnement alimentaire et aux attentes accrues, l'industrie alimentaire investit de plus en plus dans les systèmes de sécurité alimentaire pour assurer la gestion des risques à tous les niveaux des chaînes de production, de transformation et de distribution des aliments. Pour relever les défis en constante évolution de l'alimentation de la planète en toute sécurité, il faut, sans doute, dépasser les approches traditionnelles en termes de conformité. Avoir les bonnes normes en place, avec les bons systèmes de gestion et les bons régimes d'audit ne semble être que la première étape. L'industrie alimentaire est de plus en plus consciente que les meilleurs systèmes ne peuvent réussir sans une solide culture d'entreprise en matière de sécurité alimentaire.

La valeur de la certification

Au-delà des avantages spécifiques, la certification ajoute, pour la moitié des personnes consultées, de la valeur à l'ensemble en termes d'organisation de la démarche et de structuration des services qui y participent (Figure 6).

Seul 1% des réponses, principalement réparties dans les petites entreprises et les entreprises opérant dans le secteur de la production primaire, n'y associent pas de valeur ajoutée. Ceci suggère, sans doute, une méconnaissance de la certification et /ou l'absence de culture en matière de sécurité alimentaire.

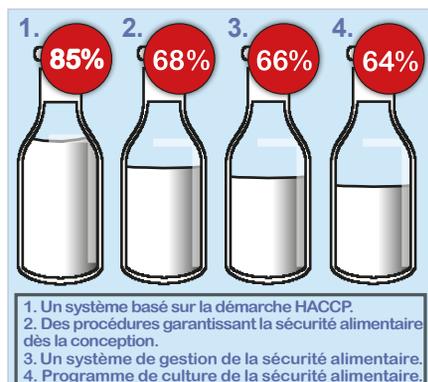


Figure 4 : Les principales actions identifiées pour réduire les risques.

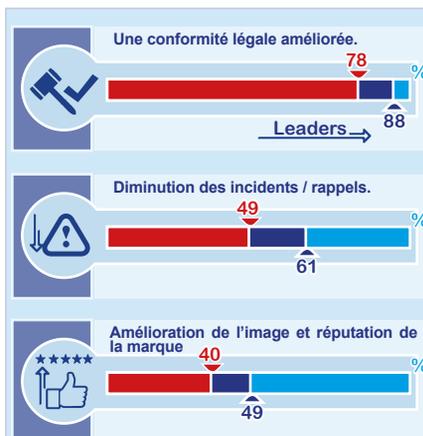


Figure 5 : Les avantages majeurs en lien avec la mise en place de mesures pour assurer la sécurité alimentaire.

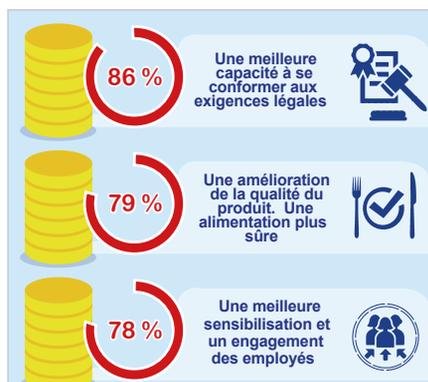


Figure 6 : Les avantages en lien avec la certification.

La certification est un moyen d'améliorer les programmes de sécurité alimentaire pour 54% des agents consultés. Les demandes et besoins, existants ou potentiels, des nouveaux clients constituent l'une des principales forces motrices pour la certification des systèmes de sécurité alimentaire.

Dans l'ensemble, les entreprises reconnaissent la valeur commerciale de la certification. La certification semble être un «sésame» pour établir des échanges entre clients et fournisseurs dans le secteur de production alimentaire où les évaluations des fournisseurs sont strictes. Elle rentre donc en compte dans la gestion leurs fournisseurs.

Les employés des entreprises asiatiques interrogées ont, de façon récurrente, choisi l'amélioration du système de sécurité alimentaire et l'amélioration continue des activités. Ce positionnement vis à vis de ces facteurs internes à l'entreprise, semble indiquer que les entreprises asiatiques se positionnent au-delà des exigences des clients potentiels.

Sécurité alimentaire et stratégie commerciale

Quels que soient leur taille, leur secteur d'activité ou leur situation géographique, les entreprises entendent poursuivre leurs investissements dans la sécurité alimentaire, à la hauteur de leur capacité. Plus d'une entreprise sur deux (58%) envisage d'investir davantage, alors que les autres 42% déclarent qu'elles maintiendront leur niveau actuel d'investissement.

L'engagement fort des entreprises asiatiques à des fins d'améliorer la sécurité alimentaire, souligné précédemment, se retrouve également dans des politiques d'investissement croissant (+14%).

Ces efforts laissent supposer que la sécurité alimentaire est considérée comme une composante pertinente, intégrée à la stratégie commerciale. C'est le cas pour une très grande majorité (90%) des personnes questionnées. Cependant, cette majorité se réduit à 63% pour identifier des axes stratégiques opérationnels élargis autres que le traitement de la santé du consommateur ou la mise en conformité par rap-

port à la réglementation. Quoi qu'il en soit, les perspectives à 3 ans laissent entrevoir une augmentation significative (de 63% à 69%) des intentions stratégiques reliées à la sécurité alimentaire. Ainsi, l'attention croissante portée sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement et la traçabilité souligne la pertinence stratégique des investissements relatifs à la sécurité alimentaire, dans la chaîne de production et de distribution, de la ferme à l'assiette.

L'intégration des nouvelles technologies à la maîtrise de la sécurité alimentaire

Les entreprises ont également été interrogées, plus précisément, sur leurs investissements futurs dans les solutions numériques connectées à la sécurité alimentaire. Bien qu'elles s'accordent sur l'importance que les nouvelles technologies numériques pourraient jouer dans leurs industries, elles peinent parfois à en appréhender le potentiel pour l'application pratique qui peut en être faite en matière de sécurité alimentaire. Ainsi, 27 % d'entre elle ont du mal à évaluer le montant de l'investissement nécessaire. De nombreuses entreprises étudient encore la façon dont les nouvelles technologies numériques peuvent soutenir l'amélioration de la sécurité alimentaire de manière efficiente dans leurs propres opérations comme dans l'ensemble des chaînes d'approvisionnement.

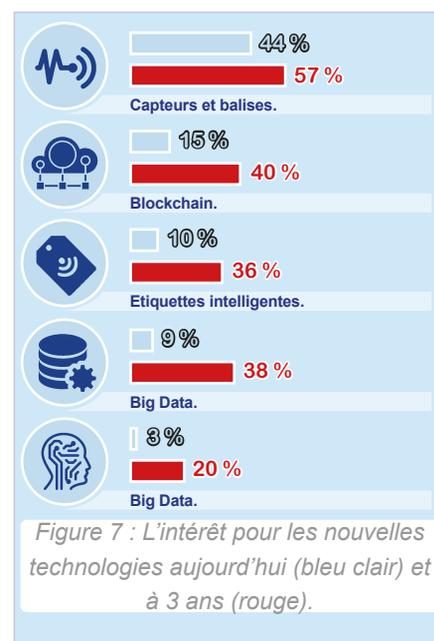
Selon 44% des entreprises interrogées, les capteurs et balises connectées sont les nouvelles technologies numériques les plus pertinentes soutenant la sécurité alimentaire (Figure 7). Elles sont largement mises en avant dans le secteur de la transformation alimentaire (57 %).

Si une technologie de stockage autonome et cryptée : la « blockchain »* obtient le deuxième meilleur score (15%), les services de restauration, lui octroie 23%. Il est vrai que l'industrie de la restauration est étroitement liée avec le monde B2C (business to consumer, reflétant les relations commerciales entre les entreprises et les consommateurs) où la « blockchain » révèle un potentiel certain pour relier les entreprises aux consommateurs.

Les étiquettes et les étiquettes intelligentes se classent au troisième rang. Quant à l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique, ils ferment la marche et récoltent seulement 2% des réponses.

Là encore, des nuances apparaissent en fonction des zones géographiques et des secteurs d'activités. Les entreprises asiatiques semblent voir plus loin en envisageant plusieurs opportunités, tandis que l'Europe semble encore plus orientée vers les capteurs et les balises.

Dans un futur proche, les capteurs et les balises restent en tête du classement mais les écarts se réduisent avec la « blockchain » à 40% et le Big Data à 38%. Quoi qu'il en soit, un des défis à surmonter pour les entreprises reste le recueil de cette somme phénoménale de données. Actuellement, de nombreuses entreprises sont encore confrontées à des difficultés à le faire de manière structurée.



En conclusion

Cette enquête est un témoignage du travail d'harmonisation des comportements en ce qui concerne la sécurité alimentaire, au niveau international. Elle souligne l'engagement de l'industrie agroalimentaire, soutenu par de fortes synergies, à protéger la santé des consommateurs et à se conformer aux règlements.

Bien que la sécurité alimentaire soit perçue comme pertinente pour la stratégie commerciale, l'enquête souligne la nécessité de maintenir l'effort apporté pour faire face à la complexité et aux défis liés à la gestion de la sécurité alimentaire tout au long de la filière, par tous les intervenants.

Les systèmes de gestion de la sécurité alimentaire, la démarche HACCP et les procédures qui en découlent, demeurent les moyens privilégiés pour l'industrie dans la gestion et l'amélioration continue. Associés à la certification, ils sont des outils reconnus et établis, augmentant l'organisation et la structuration et la visibilité de l'entreprise. L'enquête souligne également le développement d'une culture de la sécurité alimentaire, mettant l'accent sur l'humain et instituant cette culture comme un moyen d'aller encore plus loin dans ce domaine.

Bibliographie

1. S'entendre sur la terminologie. Comité de la sécurité alimentaire mondiale. 39^{ème} session. Septembre 2012.
2. Food safety: What's next to assure its future? DNV GL Business Assurance, GFSI. VIEWPOINT REPORT. Février 2019.

Les résultats de l'étude suggèrent que les demandes et besoins des clients soit un élément déterminant pour obtenir la certification. C'est un moyen tangible d'améliorer les programmes de sécurité alimentaire et les chaînes d'approvisionnement. Elle renvoie donc une image de l'entreprise perçue comme un atout pour commercer que ce soit aussi bien en termes d'évaluation en tant que fournisseurs, qu'en termes de gestion de la sécurité alimentaire

Pour accroître son engagement en matière de sécurité alimentaire, les nouvelles technologies numériques (telles que l'analyse du Big Data, l'IoT, les capteurs, la Blockchain, les balises intelligentes) doivent encore être explorées et exploitées. Si l'intérêt immédiat concerne 9% des entreprises questionnées, il s'établit à 15% à une échéance d'un an et à 37% à trois ans. Les industries semblent donc à l'affût des applications pratiques qui découleront des nouvelles technologies numériques pour s'y engager, des perspectives plus qu'intéressantes en matière de gestion de la sécurité alimentaire notamment.

Le Big Data

Le Big Data est, en termes simples, la science qui consiste à collecter des quantités massives de données et à les convertir en niveaux d'informations gérables qui peuvent être utilisés pour obtenir des informations approfondies et pertinentes sur un sujet.

Les analyses basées sur les mégadonnées renforcent les entreprises du secteur alimentaire en leur donnant des capacités décisionnelles critiques dans les domaines de la tarification, de la promotion des produits, du développement de produits ainsi que de la prévision de la demande.

Du côté de la sécurité alimentaire, des capteurs particuliers pilotés par l'IoT (Internet of Things) aident au traitement, à l'analyse et au transfert des données en temps réel, aidant ainsi à évaluer le cycle complet de la chaîne d'approvisionnement. En utilisant le Big Data, il devient donc possible de remplacer, à temps, les produits endommagés par des produits appropriés et de prendre des mesures de prévention. Le logiciel et le matériel alimentés par Big Data peuvent également être utilisés avec le processus de production en aidant à améliorer la qualité des matériaux entrants ainsi que des produits finaux.

En améliorant leur visibilité, les marques peuvent renforcer leurs relations avec leurs clients et se concentrer sur le renforcement de la confiance et des relations tout en fournissant des produits de meilleure qualité.

La blockchain, une technologie de stockage et de transmission numérique d'informations sécurisées et infalsifiables.

Dans les faits, c'est une sorte de base de données alimentée par les utilisateurs qui saisissent eux-mêmes les informations qu'ils souhaitent stocker (les blocs). Le contenu de chaque bloc, daté et connecté à la chaîne, doit être contrôlé par les utilisateurs et validé. Une fois ajouté, un bloc de données ne peut être ni modifié, ni supprimé. L'ensemble crée donc une chaîne de données datée et inaltérable, utilisant des techniques de cryptographie numérique.

Cette technologie permet, par exemple de tracer précisément les étapes par lesquelles passe une denrée avant d'arriver dans notre assiette : lieu de production, mode de culture ou d'élevage, le nom de l'éleveur, utilisation d'intrants, mise en œuvre de traitements, les labels...", détaille Carrefour. Le tout accessible en flashant un QR code sur l'étiquette. Pour parvenir à cette transparence, les produc-

teurs et les transformateurs concernés ont un accès à la blockchain, à travers un site et une application. Un simple smartphone suffit à remplir les informations demandées.

Chaque acteur a son propre intérêt dans l'utilisation de la blockchain. Le savoir-faire du producteur peut être mis en valeur par une courte vidéo associée les informations contenues dans le QR code. Le consommateur bénéficie de son côté d'une transparence sur la filière de production.

La «blockchain» peut donc trouver des applications dans le contrôle des données, l'approvisionnement en matières premières.

Le contexte réglementaire en sécurité alimentaire

B. VOLLE, Chargé d'application R&D - Systèmes analytiques et biotechnologie - ENIL Mamirolle

Depuis les années 90, le droit communautaire en termes de sécurité alimentaire évolue en responsabilisant les professionnels tout en en fixant les objectifs à atteindre (obligation de résultats). Entré en vigueur depuis le 1er janvier 2006, « le paquet hygiène » constitue un ensemble de textes réglementaires communautaires instituant l'obligation des professionnels de mettre sur le marché des denrées saines et sûres. Sa mise en application introduit vis-à-vis des professionnels de la filière la responsabilité pleine et entière de commercialiser un produit sain et sûr. Pour ce faire, et bien que quelques prescriptions soient établies en annexes des règlements 852 et 853/2004, les professionnels doivent déterminer les moyens à mettre en œuvre pour assurer la maîtrise des risques, en s'appuyant sur les démarches d'analyses des dangers (démarche HAC-CP) et sur les guides de bonnes pratiques d'hygiène. Des auto-contrôles et procédures permettent d'évaluer voire de prou-

ver l'efficacité des moyens mis en œuvre. L'ensemble est soumis à une validation officielle par les autorités.

En impliquant l'ensemble des acteurs, soumis ainsi aux mêmes exigences, en officialisant la responsabilité des professionnels et en optimisant les contrôles des autorités sanitaires, le contexte réglementaire cherche à harmoniser le niveau de sécurité alimentaire au cours du cycle de vie du produit.

L'application de ces règlements concerne l'ensemble de la filière agroalimentaire de la production primaire (animale et végétale) et leur transformation jusqu'au consommateur en passant le transport et la distribution.

Les objectifs.

Dans un contexte de marché unique et de libre-échange, le transfert de ces règlements dans les législations nationales des états membres se fait directement sans

interprétation ni transposition. Tous les pays de l'Union Européenne sont garants du même niveau d'exigences sanitaires.

Les textes communautaires concernant la réglementation de la sécurité sanitaire (5 règlements principaux) tendent à simplifier le contexte réglementaire européen dans ce domaine.

Si l'obligation de résultats pour les professionnels a pris le pas sur la rigueur d'une obligation de moyens rigides, elle permet une adaptabilité de la réglementation dans un contexte de production agroalimentaire à l'échelle industrielle, artisanale ou traditionnelle, etc.

Des contrôles doivent permettre d'assurer le respect de la réglementation par tous les établissements en fonction de leur production sans préjudice ni pour les consommateurs ni pour les producteurs concurrents.

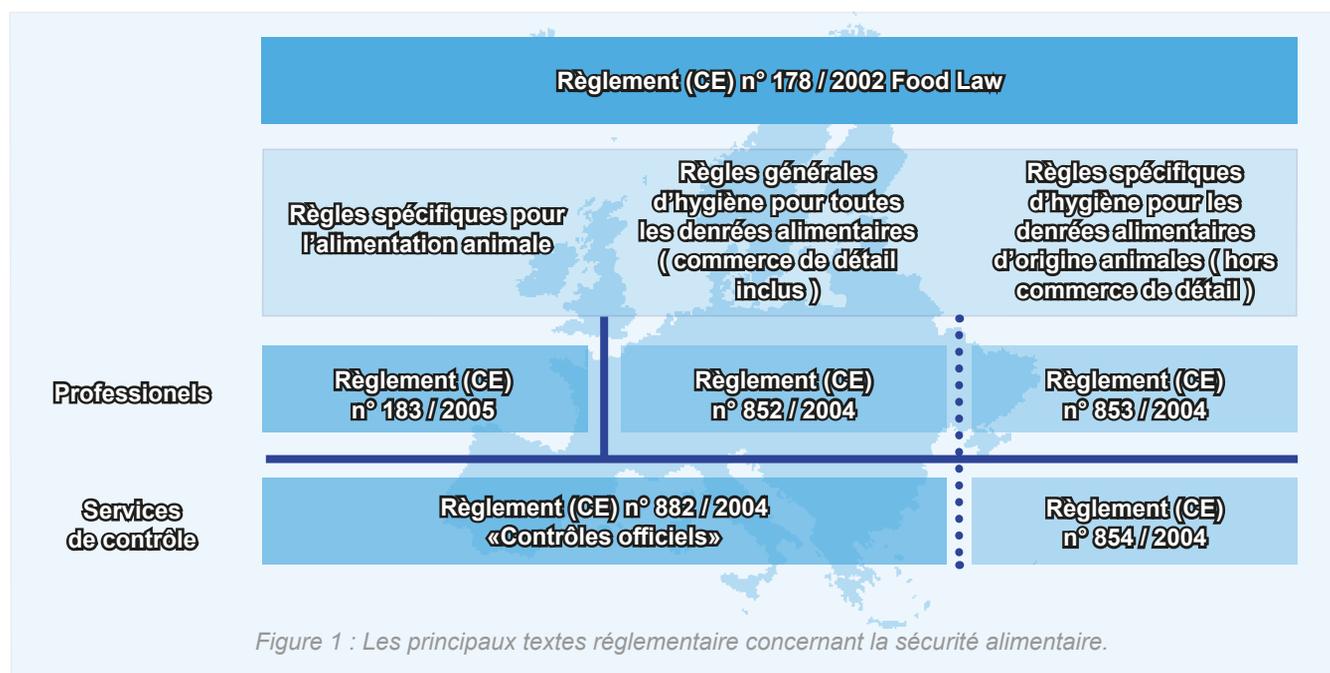


Figure 1 : Les principaux textes réglementaire concernant la sécurité alimentaire.

Le règlement général sur la législation alimentaire : le Règlement 178/2002.

Le règlement (CE) n° 178/2002 établit la protection des consommateurs comme l'objectif principal de la législation alimentaire. Les consommateurs doivent être informés des risques.

Le principe de précaution (Article 7).

Pour ce faire, cette législation s'appuie sur une analyse des risques dont la gestion doit être basée sur les conseils fournis par une évaluation des risques indépendante, objective et transparente tenant également compte du principe de précaution (Article 7).

L'absence de preuves scientifiques d'un lien entre causes et dommages potentiels sur l'environnement ou la santé humaine ne peut être considéré comme un obstacle à l'adoption de normes de sécurité préventives. Ainsi, pour préserver la santé publique, des mesures immédiates et provisoires peuvent être prises par les autorités nationales.

Les obligations des exploitants du secteur alimentaire.

Ce texte fixe également les obligations des exploitants du secteur alimentaire en ce qui concerne les exigences en matière de sécurité alimentaire (Articles 14 à 17), de l'alimentation animale (Article 20), de traçabilité (Article 18) et de mesures à prendre en cas d'identification d'un risque (Article 19).

Les exigences générales pour les professionnels en matière de sécurité alimentaire (Article 14).

Ce texte signifie que les aliments dangereux, nocif pour la santé à court ou long terme, ou « impropre à la consommation humaine », « ne doivent pas être mis sur le marché ».

La dangerosité d'une denrée alimentaire, au sens de l'article 14, dépend à la fois des conditions normales d'utilisation du produit alimentaire, de ses effets négatifs potentiels et des informations fournies au consommateur.

La traçabilité (Article 18).

Si le choix des moyens de traçabilité, au sein de l'entreprise, est libre, il doit permettre d'identifier immédiatement les fournisseurs et clients d'un produit susceptible de présenter un risque. Cette démarche doit permettre d'identifier les produits concernés et d'effectuer leur rappel ou retrait. Une notification d'alerte sera adressée aux autorités via des procédures permettant de mettre toutes informations nécessaires à la disposition des services de contrôle.

Notification d'un risque et retrait du marché des produits correspondants (Article 19).

La notification aux autorités d'un risque présenté par un produit mis sur le marché est une obligation réglementaire. Il est également nécessaire, si possible, de retirer (si le produit est à un autre stade de la chaîne alimentaire : stockage, transport, distribution...) ou rappeler les lots du produit incriminé (si le produit est présent

chez le consommateur...). L'ensemble de la démarche s'appuie sur les éléments de traçabilité interne. Pour cela, il existe un guide commun de gestion d'alerte.

L'autorité européenne de sécurité des aliments (Articles 22 à 49).

Dans le même temps, ce texte institue l'autorité européenne de sécurité des aliments (AESA ou EFSA : European Food Safety Authority). Elle a pour objet de réunir et analyser des données scientifiques indépendantes à destination des institutions communautaires. Elle est également chargée de la gestion du système d'alerte et de la communication autour du risque.

Le système d'alerte rapide (Articles 50 à 57).

Le règlement instaure également le système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF : Rapid Alert System for Food and Feed) relié à l'AESA. Des procédures d'urgence et la gestion de crise y sont spécifiées. Les principes d'indépendance, de transparence, de confidentialité sont précisés dans les fonctions de l'Autorité.

Pour la mise en œuvre complète de la législation alimentaire générale, des exigences supplémentaires, fixées par des règlements d'application ou d'autres actes législatifs combinés au règlement (CE) n° 178/2002 ajoutent des informations pour leur mise en œuvre (Figure 1).

Le règlement 852/2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.

Les dispositions générales relatives à l'hygiène des denrées alimentaires regroupées dans le règlement (CE) n° 852/2004 s'appliquent à toutes les étapes de la chaîne alimentaire en adéquation avec le règlement (CE) no 178/2002. Les importations et exportations de denrées alimentaires sont également régies par ce texte. Ils existent, toutefois quelques exceptions qui ne sont pas prises en compte. Ce sont les cas de la production primaire

à usage privé, des denrées alimentaires préparées pour la production nationale ou pour une fourniture limitée directement au consommateur ou aux détaillants locaux. Tous les professionnels du secteur alimentaire doivent se conformer aux mesures d'hygiène spécifiques suivantes :

- le respect des critères microbiologiques,
- l'établissement des procédures nécessaires,

- le respect des exigences de contrôle (température),
- le maintien de la chaîne du froid
- l'exigence d'échantillonnage et d'analyse.

Pour chacun de ces paramètres, des critères, des exigences et des cibles spécifiques sont établis par d'autres règlements sans lesquels sont également précisées des méthodes d'échantillonnage, d'analyse et de contrôle.

Le règlement (CE) n° 852/2004 instaure l'obligation pour les professionnels du secteur alimentaire de mettre en œuvre et à maintenir leurs procédures conformément aux principes HACCP. Toutes modifications apportées au processus de fabrication entraînent une évolution des procédures établies. De plus, des preuves de la mise en œuvre des principes HACCP sont exigées. Les procédures développées se doivent d'être archivées dans des registres pouvant être présentés à la demande des autorités. Tous établissement en lien avec le secteur alimentaire doit être notifié aux autorités agréées.

Des mesures complémentaires sont établies en fonction du secteur d'activité. Ainsi, les entreprises opérant dans la production primaire doivent garantir la protection des produits primaires contre la contamination par la mise en œuvre de mesures de contrôle adéquates. Les exigences diffèrent en fonction de l'origine du produit, végétale ou animale. La tenue de registres pour le contrôle des différents dangers est une exigence commune. Lors de l'inspection, les autorités demandent la présentation de ces documents.

De même, des exigences, des mesures et dispositions sont également prévues pour :

- les infrastructures (locaux, ventilation, matériaux...) des entreprises du secteur

alimentaire qui opèrent dans la production, la transformation et la distribution de denrées alimentaires.

- les moyens de transport, les conteneurs et les équipements utilisés afin de garantir l'absence de contamination lors du transport des denrées alimentaires.

- le traitement des déchets alimentaires

- la fourniture et l'utilisation de l'eau, de la vapeur, de la glace ou de l'eau traitée.

- l'hygiène du personnel travaillant dans les zones de manipulation des aliments.

- l'état des matières premières et leur

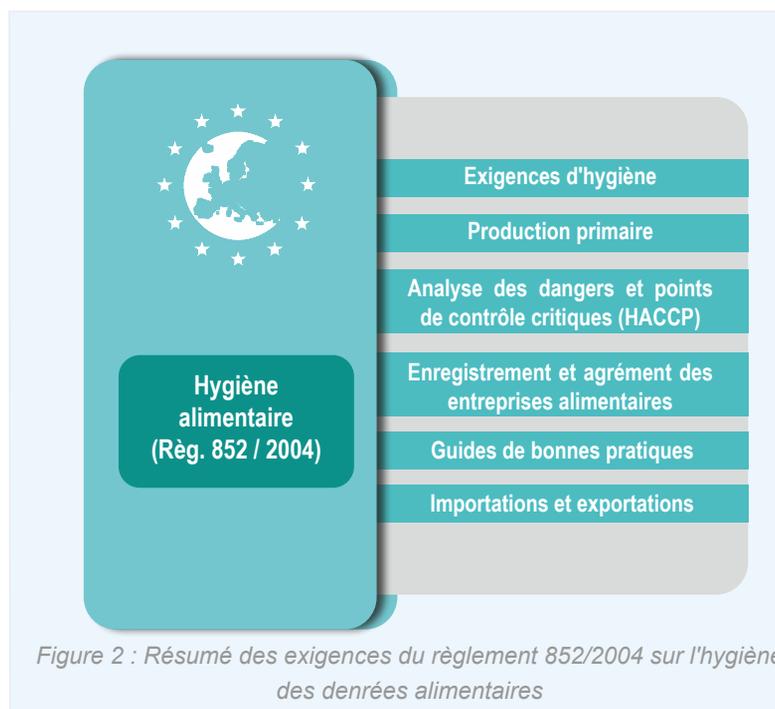
stockage

- les traitements thermiques

- les matériaux d'emballage à utiliser et leur stockage.

- les produits de nettoyage et de désinfection et à leur stockage dans un environnement de production alimentaire.

Ce texte établit la responsabilité de l'employeur d'assurer la formation à l'hygiène alimentaire du personnel travaillant dans la production alimentaire.



Le règlement 853/2004 établissant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.

Le règlement (CE) no 853/2004 complète le règlement (CE) no 852/2004 en définissant des dispositions spécifiques relatives à l'hygiène des denrées alimentaires d'origine animale transformées ou non. Il s'applique aux activités de commerce en gros plutôt qu'à la vente au détail.

L'enregistrement et l'agrément des établissements fabriquant des produits d'origine animale est régie par des dispositions figurant dans ce texte.

La mise sur le marché des produits d'origine animale nécessite l'application d'une marque de salubrité et d'identification (Articles 4 et 5). Cette dernière ne sera

apposée que pour les produits qui ont été fabriqués conformément aux dispositions des règlements (CE) no 853/2004 et 854/2004. Elle s'accompagne de la mise en place de procédures et de la documentation en conformité avec la démarche HACCP dans les abattoirs.

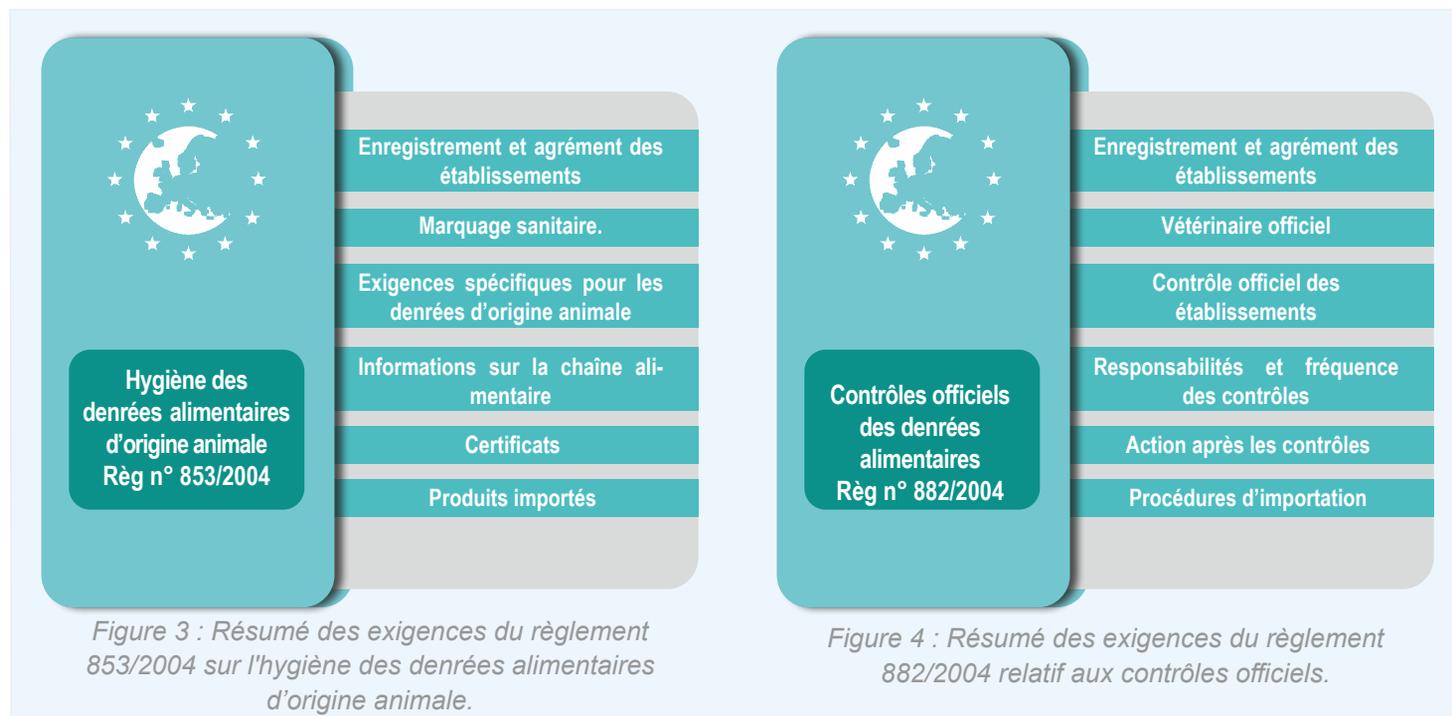
Ce texte établit des dispositions d'hygiène spécifiques en fonction des types de produits tels que les viandes d'animaux de boucherie, les viandes de volailles, le lait et les produits laitiers, les œufs et ovoproduits, les produits de la pêche...etc...

Les professionnels du secteur doivent être en mesure de démontrer leur conformité.

Ce règlement prescrit, obligatoirement, l'eau potable (ou de l'eau propre) pour l'élimination de la contamination de surface des produits d'origine animale, sauf disposition contraire de la législation européenne.

Les dispositions figurant dans le règlement s'appliquent également aux produits d'origine animale importés et exportés.

Certaines exigences d'hygiène particulières pour des produits spécifiques originaires de pays spécifiques sont également fixées.



Le règlement (CE) no 882/2004 relatif aux contrôles officiels effectués sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires.

La responsabilité juridique de l'exploitant du secteur alimentaire pour garantir la sécurité alimentaire est mise en avant. Le présent règlement fixe les obligations générales communautaires en ce qui concerne les contrôles officiels (méthode, fréquence...). En règle générale, ces contrôles sont réalisés sans avertissement préalable, sauf si un audit est requis. Dans chaque État membre, les autorités compétentes, leurs missions et leurs critères opérationnels sont définies, par les dispositions figurant dans le règlement (CE) n° 882/2004. Certains principes permettant de garantir l'efficacité et l'efficacité peuvent également y être trouvés. Les organismes de contrôle, délégués pour exécuter des tâches spécifiques, doivent être accrédités. Ils doivent se conformer aux exigences établies par les normes. S'ils ne remplissent pas leur rôle,

ils peuvent être retirés de la délégation. Certains aspects du rôle du personnel effectuant les contrôles officiels sont réglementés. Une mention spécifique est faite aux principes de transparence et de confidentialité. Les informations issues des contrôles se doivent d'être accessibles au public, conformément au règlement (CE) N° 178/2002. Des procédures spécifiées structurent la réalisation des contrôles officiels. Ils doivent être documentés afin de garantir leur efficacité. Des mesures correctives sont prises si nécessaires. Les autorités compétentes doivent mettre en place des procédures d'enregistrement ou d'agrément des établissements conformément au règlement (CE) N° 852/2004. Le retrait de ces agréments doit également être stipulé.

Le rôle et le financement des laboratoires communautaires de référence sont précisés. Un ou plusieurs laboratoires nationaux de référence doivent également être désignés dans chaque État membre. Les exigences pour les contrôles communautaires, les audits et inspections spécifiques dans les États membres, dans les pays tiers sont fixés (objectifs, fréquence, détermination des risques). La formation du personnel effectuant les contrôles officiels dans les autorités compétentes des États membres est précisée. Des dispositions sont également établies pour l'exécution de plans de contrôle coordonnés. Enfin, le règlement (CE) N° 882/2004 impose à la Commission de présenter un rapport sur l'expérience acquise lors de son application.

Le 14 décembre 2019, le nouveau règlement sur les contrôles officiels (OCR) 2017/625 est entré en vigueur dans l'Union européenne (UE). S'il n'est pas une révolution dans le domaine de la sécurité alimentaire, il prévoit néanmoins des changements clés.

En effet, le nouvel OCR n'assure pas seulement la sécurité des denrées alimentaires et des aliments pour animaux, mais il s'étend également sur un aspect multidimensionnel qui inclut l'environnement. Il comprend également des dispositions visant à plus de transparence pour les opérateurs qui, par exemple, doivent assister

et coopérer avec le personnel des autorités compétentes dans l'accomplissement de leur tâche. La fréquence des contrôles doit être liée au risque qu'un produit ou un processus présente par rapport à la chaîne agroalimentaire. L'évaluation du risque devrait, par exemple, inclure les antécédents de conformité de l'exploitant et la fiabilité de ses propres contrôles, ainsi que toute information indiquant la probabilité que les consommateurs soient induits en erreur, par exemple sur les propriétés, la qualité ou la composition de l'aliment. Cette intégration de l'approche par les risques reflète également les ambitions du nouvel

OCR de rendre les contrôles officiels plus efficaces.

Enfin, si le nouvel OCR n'inclut pas de définition de la « fraude alimentaire », il prévoit que: « Les autorités compétentes doivent effectuer des contrôles officiels régulièrement, avec des fréquences appropriées déterminées en fonction des risques, pour identifier d'éventuelles violations intentionnelles de la [législation sur la chaîne agroalimentaire], perpétrées par des pratiques frauduleuses ou trompeuses, et en tenant compte des informations concernant ces violations partagées par les mécanismes d'assistance administrative ».

Le règlement 2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Le règlement (CE) n° 2073/2005 établit des critères microbiologiques pour les denrées alimentaires et des modalités d'application. Le respect des exigences du règlement doit être vérifié par l'autorité compétente conformément aux dispositions du règlement (CE) n° 882/2004 sur les contrôles officiels.

Les critères microbiologiques sont des critères de sécurité harmonisés pour certains micro-organismes pathogènes. Ils donnent des orientations sur l'acceptabilité des denrées alimentaires et leurs processus de fabrication et de distribution.

Partie intégrante des procédures HACCP et des mesures de contrôle de l'hygiène, leur utilisation pourrait être associée à la vérification et la validation de ces procédures et mesures.

Les professionnels du secteur doivent se conformer aux critères microbiologiques par le contrôle des matières premières, de l'hygiène, de la température et de la durée de conservation de leurs produits.

Pour de nombreuses denrées alimentaires, il n'existe pas encore de directives internationales relatives aux critères microbiologiques. La directive du Codex Alimentarius, les avis fournis par le Comité scientifique des mesures vétérinaires et par le Comité scientifique des denrées alimentaires sont suivis.

L'annexe I du règlement (CE) no 2073/2005 définit les critères microbiologiques à respecter tout au long de la durée de conservation des produits. Ceux-ci sont classés en tant que critères de sécurité alimentaire et critères d'hygiène des procédés. Des règles sont également spécifiées pour l'échantillonnage et la préparation des échantillons. Les tests doivent être effectués en fonction de ces critères. Les fréquences d'échantillonnage appropriées sont laissées à l'initiative des professionnels, à moins qu'elles ne soient établies dans l'annexe du règlement.

Les méthodes d'analyse et les plans et méthodes d'échantillonnage, définis dans l'annexe I, doivent être utilisés comme méthodes de référence. Si d'autres procédures d'échantillonnage et d'analyse sont utilisées, le professionnel du secteur doit démontrer aux autorités compétentes qu'elles sont au moins équiva-

lentes aux procédures réglementaires. Les méthodes alternatives doivent également être validées par rapport à la méthode de référence de l'annexe I et conformément aux normes et protocoles internationaux. Elles doivent être approuvées par l'autorité compétente.

Lorsque les résultats des tests par rapport aux critères microbiologiques ne sont pas satisfaisants, les produits concernés doivent être retirés ou rappelés conformément aux dispositions du règlement. (CE) n° 178/2002. Si les produits ne sont pas encore arrivés sur le marché, ils peuvent être soumis à un traitement ultérieur afin d'éliminer le danger concerné, à condition que ces procédures soient déjà établies et autorisées dans le plan HACCP.

Enfin, le règlement impose aux professionnels du secteur alimentaire de mener des études afin d'examiner la conformité de leurs produits avec les critères microbiologiques établis tout au long de la durée de conservation des produits, en particulier dans le cas des aliments prêts à consommer pouvant présenter *Listeria monocytogenes* et présenter un risque pour la santé publique.

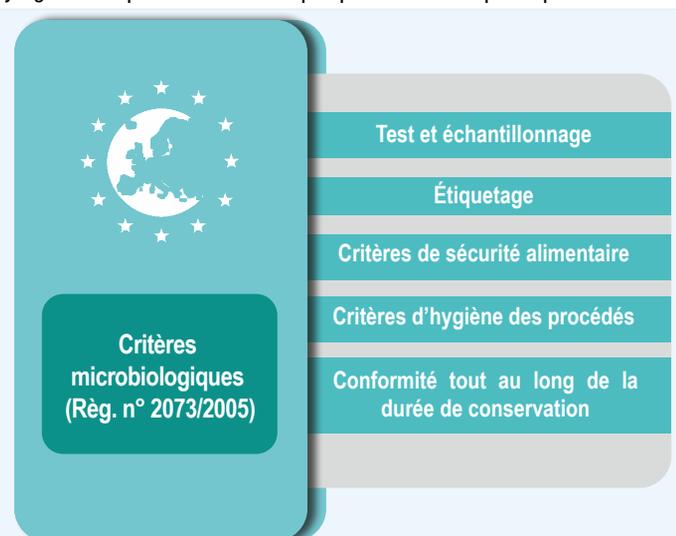


Figure 5 : Résumé des exigences du règlement 2073/2005 relatif aux critères microbiologiques.

Le GBPH européen :

Allié indispensable des producteurs fermiers pour élaborer leur Plan de Maîtrise Sanitaire

Emilien FATET, ACTALIA,

Depuis 2018, le Guide français des Bonnes Pratiques d'Hygiène en production fermière fait progressivement place à un nouveau GBPH européen. Plus complet, plus facile d'utilisation et validé par les pouvoirs publics, il est plus que jamais l'outil de référence pour réaliser une analyse des dangers pertinente, et construire un plan de maîtrise sanitaire solide dans un atelier fermier ou artisanal.

Les producteurs de fromages fermiers cumulent de nombreux métiers : éleveur, cultivateur, fromager, affineur, vendeur, et, on l'oublie parfois : responsable qualité ! Comme tout autre fabricant de denrées alimentaires, un producteur fermier est soumis aux règles du Paquet Hygiène, qui encadre la production et la distribution des aliments au sein de l'Union Européenne depuis 2006. Il doit donc en appliquer les grands principes : responsabilité du fabricant, obligation de résultat, et mise en place d'un Plan de Maîtrise Sanitaire (PMS).

Construit selon les principes de l'HACCP, ce plan vise à décrire les mesures prises par l'établissement pour assurer l'hygiène et la sécurité sanitaire de sa production vis-à-vis des dangers biologiques, physiques et chimiques.

Un guide rédigé par et pour les professionnels

C'est pour aider le producteur dans cette démarche que le GBPH a été créé : au niveau français d'abord, au début des années 2000 sous l'impulsion de la FNEC et de la FNPL, et au niveau européen à présent. Rédigé par un groupe de producteurs fermiers et techniciens originaires de

10 pays de l'Union Européenne et fédérés au sein de l'association FACEnetwork, validé par la Commission Européenne et par ses états membre, il permet au producteur fermier de ne pas partir d'une feuille blanche pour rédiger son PMS : les bonnes pratiques de fabrication (BPF) et d'hygiène (BPH) y sont rédigées, une analyse des dangers de type HACCP depuis la production du lait jusqu'à la commercialisation des produits y est proposée et différentes procédures de gestion de la production y sont détaillées. Charge alors au producteur de s'approprier ces différents documents et de les personnaliser (en respectant certaines règles) afin qu'ils correspondent parfaitement à la réalité du fonctionnement de l'atelier. Par exemple, s'agissant des moyens de contrôle et surveillance du bon déroulement des différentes étapes de fabrication, le producteur doit - parmi une liste proposée - retenir celui ou ceux qu'il utilise réellement : mesure du temps, de la température, du pH, de l'acidité Dornic, mais pas que : comme sa précédente version franco-française, le GBPH européen accorde une place fondamentale au savoir-faire du fromager, et en particulier à tous les « contrôles sensoriels » que peuvent réaliser les producteurs au cours d'une fabrication : la surveillance visuelle, tactile ou olfactive de la production a autant de valeur dans ce guide que les moyens de contrôle « matériels ». Les moyens de maîtrise à mettre en œuvre sont, eux, majoritairement adaptés au contexte fermier et à des fabrications fromagères au lait cru (sauf pour des produits comme les yaourts bien évidemment), avec comme objectif sous-jacent à celui de la sécurité sanitaire, la préservation des flores naturelles d'intérêt. La désinfection, par exemple, n'est pas envisagée de

manière systématique dans le Guide, mais bien au cas par cas, et sa mise en œuvre reste de la responsabilité du producteur. Et pour être encore plus en adéquation avec le contexte fermier, des exemples de flexibilité réglementaire applicables aux petits ateliers sont également donnés, bien souvent tirés de la réglementation française (ex : note de service flexibilité du 7 novembre 2011).

Quelles sont les nouveautés du GBPH européen ?

Le GBPH européen est à la fois plus complet et plus simple d'utilisation que sa version antérieure. Il a tout d'abord gagné en exhaustivité dans la liste des dangers traités : alors que le GBPH français ne prenait en compte explicitement que des dangers microbiologiques, le GBPH européen intègre également des dangers chimiques (résidus de produits vétérinaires, de produits de nettoyage, allergènes, etc.) et des dangers physiques (verre, plastique, bois).

Guide Européen de Bonnes Pratiques d'Hygiène

en production de fromages et de produits laitiers artisanaux

Secteur concerné :

Producteurs fermiers et artisans

Farmhouse and
Artisan
Cheese & Dairy Producers
European Network



Le GBPH européen a été rédigé par l'association FACEnetwork. Il est amené à remplacer progressivement le GBPH français, bien connu des producteurs fermiers.

La liste des dangers microbiologiques a également été consolidée avec l'intégration de manière formalisée des risques liés à la brucellose et à la tuberculose, ainsi que la prise en compte des STEC comme « danger émergent ». Contrairement au guide précédent, le GBPH européen distingue bien les pré-requis PrP (BPH, BPF) de l'analyse des dangers de type HACCP à proprement parler. De plus, le Guide propose une certaine hiérarchisation des mesures de maîtrise associées aux différentes étapes du procédé : à l'aide d'un code couleur, le guide fait ressortir les paramètres auxquels les producteurs doivent être particulièrement attentifs pour assurer la bonne maîtrise d'un risque (notion de PrPo au sens de l'iso 22000). La notion de point critique, quant à elle, est valable pour la pasteurisation lorsqu'elle est pratiquée (fabrication de yaourts, par exemple), mais elle n'est pas appropriée en général pour les fabrications au lait cru en production fermière.

Le GBPH européen ouvre également ses portes à un public un peu plus large que celui du GBPH français : désormais, les petits ateliers laitiers, collectant leur lait auprès de producteurs locaux et utilisant des méthodes de fabrication traditionnelles

peuvent construire leur PMS à l'aide de ce guide. Pour cela, un plan d'analyse des dangers consacré aux étapes de collecte, stockage et traitement du lait y a notamment été intégré.

Enfin, le GBPH européen comble quelques lacunes de son aïeul, en proposant aux producteurs des fiches d'aide à la formalisation des procédures de traçabilité, d'autocontrôle et de gestion des non conformités. Autant de pièces maîtresses du PMS qui font souvent défaut dans les ateliers fermiers...

Plus complet, le GBPH européen se veut aussi plus simple à prendre en main : le nombre de fiches type HACCP a été réduit par rapport à la version française. Les fiches consacrées à la fabrication des fromages, par exemple, ne sont plus que trois, et ce afin d'éviter les redondances : fromages lactiques, fromages enzymatiques et fromages obtenus par précipitation (ex : sérac, brousse,...), une fiche pouvant tout à fait servir de plan de maîtrise des risques pour plusieurs produits. Les produits de diversification (beurre, crème, yaourts, desserts lactés, etc.) font toujours quant à eux l'objet de fiches spécifiques comme dans l'ancien guide mais leur nombre a également été réduit.

Quelle diffusion pour le GBPH européen ?

Reste aujourd'hui à diffuser le GBPH européen sur le terrain afin qu'il prenne peu à peu la place de son prédécesseur dans les fermes. Au niveau français, la FNEC et la FNPL ont fait le choix de reconduire le même dispositif de diffusion que celui de l'ancien GBPH, qui avait prouvé son efficacité : des techniciens des différentes régions fromagères ont été ou vont être formés à l'utilisation et à la diffusion du guide auprès de l'Institut de l'Élevage, avant de pouvoir eux-mêmes organiser des formations en région pour les producteurs. Deux formats de formation peuvent être proposés : une simple mise à jour d'une journée pour les producteurs déjà formés récemment au GBPH français, ou une formation complète de deux jours. Si l'objectif de ces formations est bien avant tout d'apprendre à utiliser et personnaliser ce nouveau GBPH, elles sont aussi une excellente occasion donnée aux producteurs fermiers de remettre à jour leurs connaissances sur la réglementation, la microbiologie laitière et la maîtrise des risques en atelier fermier.

section V- Plan de type HACCP FROMAGES A COAGULATION ENZYMATIQUE ET MIXTE

| Etape du procédé à surveiller | Pourquoi être vigilant ? | Actions preventives | Contrôle / surveillance | Actions correctives |
|----------------------------------|---|---|--|--|
| Maturation avec ensemencement | M, C : Des paramètres technologiques inappropriés peuvent permettre le développement de bactéries pathogènes. | Maintenir une température, une durée et une dose de ferments adaptés. Ensemencer en ferments le plus tôt possible. (3) | Savoir-faire du producteur : contrôle organoleptique, Ou mesure de température, Ou de durée, ou de développement de l'acidité. | Revoir les paramètres technologiques : durée, température, type et dose de ferments. |
| | M : Contamination du lait pendant l'ensemencement du fait de ferments bactériens de mauvaise qualité ou d'erreurs de manipulation de la part du fromager. | Utiliser seulement des ferments d'origine connue (y compris des ferments indigènes) ou certifiés être de qualité alimentaire. Manipuler avec soin. Ne pas utiliser de ferments d'odeur, de couleur ou d'aspect douteux. (3) | Contrôle visuel et organoleptique des ferments directs ou des levains. | Ne pas utiliser de ferments inactifs ou conditionnés dans des emballages douteux ou endommagés. Ajuster la procédure de préparation des levains. |
| Ajout du coagulant - Empresurage | M, C : Un coagulant peut être contaminé du fait d'erreurs de manipulations ou de mauvais stockage. Les coagulants peuvent contaminer le lait avec des bactéries pathogènes ou des composés chimiques. | Utiliser seulement des coagulants d'origine connue (y compris des coagulants fabriqués sur l'exploitation) ou certifiés être de qualité alimentaire. Manipuler avec soin. Ne pas utiliser de coagulant ayant une odeur, une couleur ou un aspect douteux. (4) | Contrôle organoleptique et visuel des coagulants. | Ne pas utiliser de coagulants de qualité douteuse, d'aspect ou d'odeur anormale ou les coagulants conditionnés dans un emballage douteux ou endommagé. Modifier les procédures de préparation et de stockage des coagulants. Changer de fournisseur. |

Fiche d'analyse des dangers de type HACCP extraite du GBPH européen. Chaque fiche doit être personnalisée par le producteur afin qu'elle corresponde parfaitement à la réalité du fonctionnement de son atelier, en particulier s'agissant des moyens de contrôle/surveillance de chaque étape.

L'Appréciation Quantitative du Risque : des modèles pour évaluer les mesures de maîtrise

Valérie MICHEL, Responsable Unité Microbiologie Laitière, ACTALIA Pôle Expertise Analytique

Responsable de la sécurité des produits qu'il mettent sur le marché, les professionnels appliquent un certain nombre de mesures tout au long de leur procédé de production, de transformation et de distribution afin de respecter les critères microbiologiques. Pour cela, ils mettent en place un Plan de Maîtrise Sanitaire (PMS) avec différentes mesures de maîtrise, après une analyse basée sur les principes de l'analyse des dangers et le contrôle des points critiques (HACCP).

Ces mesures de maîtrise se doivent d'être validées. Pour cela, il est alors possible de s'appuyer sur divers supports dont l'existence de données bibliographiques (ex l'effet d'un barème thermique sur la réduction du nombre de bactéries appartenant à une espèce particulière), dont l'acquisition de mesures expérimentales (ex des challenge-tests) ou encore l'utilisation des outils de microbiologie prévisionnelle. Cette dernière consiste à modéliser le comportement des micro-organismes en fonction des caractéristiques de leur environnement (température, acti-

tivité de l'eau, concentration en inhibiteurs) dans lequel ils se trouvent.

En modélisant le comportement d'un micro-organisme pour l'ensemble des étapes de fabrication d'un produit, il est possible de simuler son niveau dans le produit fini. Il est également possible, si on dispose de données sur la consommation de ce produit et sur son aptitude à induire un effet néfaste, de modéliser un risque induit par sa consommation. Ce type de modélisation, de la fourche à la fourchette, s'appelle l'Appréciation Quantitative des Risques (AQR). Il est utilisé par les Agences de Sécurité Alimentaire pour étudier l'impact de mesures de maîtrise sur la réduction de la prévalence du danger microbien (ex pourcentage d'unité de vente contaminées dans un lot de production) et sur le risque pour le consommateur (ex nombre de malades). Cette modélisation est particulièrement appropriée pour à un danger pour lequel il n'existe pas de critères microbiologiques. Les mesures de maîtrise évaluées peuvent être l'impact de la contamination initiale de la

matière première (ex un tri du lait en technologie fromagère), l'impact d'une opération unitaire de transformation ou encore l'impact d'un plan d'échantillonnage. En France, deux exemples récents d'utilisation de modèles AQR pour estimer un tel impact concerne pour l'un, les viandes hachées (Saisine Anses 2016-SA-0121) et pour l'autre, des fromages au lait cru (saisine Anses 2018-SA-164).

En technologie fromagère, l'interprofession laitière nationale a depuis 10 ans développé ce type de modèles AQR pour aider les professionnels laitiers à une meilleure évaluation de leurs mesures de maîtrise. C'est chose faite avec la mise à disposition, via une interface web sécurisée hébergée par le Cniel (interface iAQR), de divers modèles AQR permettant notamment d'évaluer l'impact de plans d'échantillonnage sur le pourcentage de rejets de lots et sur la réduction du risque d'induire des malades (Tableau ci-après).

| Modèles disponibles | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Pathogène | Technologie fromagère lait cru | | | Technologie fromagère lait pasteurisé | | Technologie Poudres |
| | Pâte Molle | Pâte Pressée Non Cuite | Pâte persillée | Pâte Pressée Non Cuite | Pâte Pressée Cuite | |
| <i>L. monocytogenes</i> | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| <i>Salmonella</i> | | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| <i>S. aureus</i> | | ✓ | | ✓ | | |
| <i>E. coli STEC</i> | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| <i>E. Coli</i> | | | | ✓ | ✓ | |
| <i>Cronobacter</i> | | | | | | ✓ |
| <i>Enterobactérie</i> | | | | | | ✓ |
| <i>Clostridium</i> | | | | | | ✓ |

En utilisant les données existantes de l'entreprise ou d'une filière (données issues de la surveillance de la contamination de la matière première, des données physico-

chimique du process), les modèles sont personnalisés à la situation de l'entreprise. Les résultats du modèle lui permettent ainsi d'évaluer un plan d'échantillonnage

avec une approche coût (pourcentage de lots rejetés) et bénéfiques (pourcentage de réduction du risque d'induire une maladie chez le consommateur).

Surveillance microbiologique des produits et plateforme de surveillance de la Chaîne Alimentaire

Responsable de la sécurité des produits qu'il mettent sur le marché, les professionnels fabriquent leurs produits en ayant mis en place un Plan de Maîtrise Sanitaire (PMS) dont l'un des piliers est la mise en place d'autocontrôles. Ces autocontrôles peuvent être réalisés à divers niveaux de la chaîne de production, des matières premières au produit fini en passant par le matériel et l'environnement de production. Ces niveaux sont définis suite à l'analyse des dangers faite par le producteur et qui est spécifique de son contexte de production.

Ces contrôles constituent ainsi un moyen de surveillance de la chaîne de transformation et sont des indicateurs utiles pour en anticiper ou constater toute dérive. Ces dérives peuvent avoir des conséquences organoleptiques ou microbiologiques sur le produit fini, ces dernières conduisant à des accidents d'altération ou sanitaires.

Au niveau de l'Etat, l'Ordonnance n°2015-1242 d'octobre 2015 relative à l'organisation de la surveillance en matière de santé animale, de santé végétale et d'alimentation, a permis la mise en place de plateformes d'épidémiologie dans ces domaines. Leur rôle est d'apporter un appui méthodologique et opérationnel aux gestionnaires des risques (publics et privés) pour la conception, le déploiement, l'animation, la valorisation et l'évaluation des dispositifs de surveillance. Ces plateformes s'inscrivent ainsi

dans l'article L 201-14 du Code rural de la pêche maritime. En Mars 2018, a ainsi été signée une convention tripartite entre le Ministère de l'Agriculture, l'Anses et l'Inra (désormais INRAe) définissant les rôles et engagements de chacun. Puis une convention cadre a été signée entre l'ACTA, l'ACTIA, l'ADILVA, l'ANIA, l'Anses, la CGAD, la DGAL, la DGCCRF, la DGS, la FCD, l'INRA, Oqualim et Santé Publique France pour créer la plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire (plateforme SCA). Multi-acteurs, constitués de représentants allant de l'amont à l'aval, cette plateforme s'intéresse aussi bien aux dangers chimiques que microbiologiques (site internet : www.plateforme-sca.fr) et fonctionne par groupes de travail (GT) thématiques, réunissant les experts et opérateurs des membres de la plateforme.

Dans le domaine laitier, trois groupes thématiques (GT) ont concerné ou concernent des micro-organismes pathogènes d'intérêt pour la filière.

Le premier a concerné la surveillance de Salmonella spp en filière de fabrication de fromages au lait cru. Ce GT a conduit à :

- L'élaboration d'un document d'aide méthodologique pour la surveillance de Salmonella en filière bovine de fabrication de fromage au lait cru. Ce document est disponible en ligne sur le site de la plateforme SCA.

- La réalisation d'une étude rétrospective d'épidémiologie génomique portant sur Salmonella Dublin, dont le compte-

rendu sera disponible en 2021.

Le second GT (GT ONDES) pour Optimisation Nationale des Dispositifs d'Épidémiologie-surveillance des Salmonella, a été initié en octobre 2018. Multi-acteurs et multi-filières, ce GT avait pour objectifs d'échanger sur les dispositifs existants, sur leurs fonctionnements et interactions, et de définir les attentes dans le domaine de la surveillance des salmonelles. Il se concrétise par la mise en place d'actions concrètes avec la mise en place de GT opérationnels qui pourront faciliter en particulier la détection de sérotype émergent dans une région géographique ou un secteur d'activité particulier. L'objectif final étant de faciliter cette surveillance de l'amont à l'aval, dans un climat de confiance partagée.

Le troisième GT, mis en place fin 2019 rassemble autorités, professionnels, instituts techniques, laboratoires et agences sanitaires et concerne le danger STEC. A partir d'un état des lieux des connaissances actuelles, il a pour objectif de proposer, fin 2021, une optimisation de la surveillance de ce danger.

A noter que cette plateforme travaille également sur les dangers chimiques et en interaction avec les 2 autres plateformes de surveillance existantes (santé animale, santé végétale) pour les dangers le nécessitant.

Le PASS" Lait Cru : un outil au service des exploitations pour la sécurisation sanitaire des fromages savoyards au lait cru

Nadège BEL, ACTALIA et co-auteurs : Mélanie SAULNIER et Violaine FAVRE, FDCL – Fédération des Coopératives Laitières des Savoie

La filière laitière savoyarde : ses spécificités et son lien fort avec le lait cru

Près de 95 % du lait de vache produit sur le territoire des 2 Savoie répond à un cahier des charges AOP (Abondance, Reblochon, Tome des Bauges) ou IGP (Tomme de Savoie, Emmental de Savoie, Raclette de Savoie). Ces 6 appellations sont exclusivement réalisées à partir de lait cru. L'ensemble des acteurs de la filière savoyarde, du producteur jusqu'au metteur en marché, en passant par les coopératives et les fromagers, sont donc tous directement concernés par les problématiques sanitaires liées au lait cru : Listeria, salmonelle, STEC, staphylocoques. C'est pourquoi toutes les exploitations collectées doivent assurer une qualité de lait exemplaire afin de garantir la sécurité sanitaire du fromage et du consommateur. Le tri du lait ou la sélection des exploitations est presque impossible puisque la plupart des ateliers de fabrication n'utilisent que du lait cru. La maîtrise du risque sanitaire est donc un enjeu majeur, sur lequel repose l'identité savoyarde ainsi que la pérennité économique de toute la filière et de l'agriculture de montagne.

Une démarche de prévention construite et financée collectivement

Après une année 2014 fortement marquée par plusieurs crises sanitaires (salmonelle, STEC), la filière savoyarde a décidé « de passer du curatif au préventif » et d'adop-

ter une stratégie de prévention globale sur les 4 germes dans les exploitations. C'est l'objectif de la démarche PASS" Lait Cru, qui a été construit de manière collective par les 3 collèges qui composent l'Interprofession Laitière de Savoie (les coopératives/producteurs, les fromagers et les ODG des AOP/IGP de Savoie) et avec l'implication des tous les intervenants techniques de la filière (le Service Traite de la FDCL, les services qualité des fromageries, Contrôle laitier, GTV, Actalia, Ceraq, etc...). Le financement de cette démarche est lui aussi entièrement collectif, via les cotisations des 50 coopératives savoyardes et de leurs producteurs adhérents.

Le fonctionnement du PASS" Lait Cru

La démarche PASS" Lait Cru a pour but de prévenir au maximum les risques sanitaires dans les exploitations, en réalisant, pour l'ensemble des 1000 exploitations laitières concernées, une visite d'évaluation des pratiques et facteurs de risques tous les 18 mois. Suite à cette visite, en cas de points non satisfaisants, les producteurs bénéficient d'un accompagnement individuel leur apportant un appui technique pour progresser : soit sous forme de conseils personnalisés directement le jour de la visite, soit sous forme d'une visite conseil réalisée ultérieurement par un technicien spécialisé. Lors de ses appuis techniques, un délai de retour en conformité est notifié, au terme duquel

une visite de vérification aura lieu. La démarche Pass" repose aussi sur la sensibilisation des producteurs. Tous les 2 ans, des programmes de formations spécifiques « lait cru » sont organisés sur les 2 départements savoyards. Ses journées permettent aux producteurs de s'approprier les évolutions de la grille de diagnostic, mais également d'aborder d'autres points relatifs à la qualité sanitaire, et qui ne peuvent pas être évaluables, ni traduits dans une grille de diagnostic.



1ère campagne PASS" (2017-2018) : beaucoup de progrès dans les élevages

La grille de diagnostic qui guide l'évaluation porte sur 3 domaines : l'alimentation et l'abreuvement des vaches ; le logement des vaches ; la traite et le stockage du lait. Sur les 1000 visites réalisées, 45% des exploitations étaient conformes à l'ensemble des points évalués et ont donc validés leur qualification directement le jour de la visite PASS". Pour les autres, des points restaient donc à faire progresser afin d'obtenir la qualification. Des moyens importants ont été déployés pour aider ses producteurs à progresser : 550 exploitations ont été accompagnées techniquement, via la réalisation de 580

phases de conseil, 280 visites-conseil spécialisées et 860 visites de vérification. Cet accompagnement ambitieux a permis de faire passer la part d'exploitations qualifiées de 45 % lors de la visite PASS" à 99 % au terme des délais de retour en conformité accordés. Pour rester dans l'esprit une démarche pédagogique et constructive, les délais initiaux ont été exceptionnellement rallongés pour laisser le temps aux producteurs de s'approprier cette nouvelle démarche. Au final, au terme des délais accordés, seulement une trentaine d'exploitations ont perdu leur qualification PASS", et elles ont finalement mis en œuvre les actions nécessaires pour être requalifiés dans les 6 mois suivant leur perte de qualification.

2ème campagne PASS" (2019-2020) : des producteurs réactifs et engagés

La 2ème campagne PASS" se terminera en fin d'année. La grille ayant été renforcée, de nouveau, environ la moitié des exploitations ont eu des points à faire progresser pour valider leur qualification et ont bénéficié d'un accompagnement. Il faut souligner que durant cette 2ème campagne, les producteurs se sont montrés impliqués, puisqu'à ce jour près de 80 % d'entre eux sont déjà qualifiés. Ils ont donc pris conscience de l'importance de maîtriser les facteurs de risques identifiés sur leur exploitation lors de la visite PASS", et se sont montrés réactifs pour procéder rapidement aux adaptations nécessaires, dans les délais impartis !

2017-2020 : les principaux points techniques améliorés

- Sécuriser les surfaces d'alimentation : 250 exploitations ont refait leurs tables, crèches, mangeoires ou auges de DAC pour les rendre lisses et facilement nettoyables. Cela permet de limiter l'accumulation de résidus d'aliment dans lesquelles les pathogènes peuvent s'incruster et se développer.
- Sécuriser l'eau privée servant au lavage de la machine et du tank : 150 exploitations ont réalisé des travaux de remise en état sur leur captage et installés une unité de traitement de l'eau.



Le renforcement des exigences pour la 3ème campagne PASS" (2021-2022)

Les connaissances techniques et scientifiques sur les pathogènes du lait cru s'améliorent chaque année. C'est pourquoi, pour continuer à être un outil efficace, la grille Pass" intègre régulièrement de nouveaux objectifs. Pour la 3ème campagne, l'évolution porte principalement sur la sécurisation des eaux privées servant à l'abreuvement des animaux. Cela permettra d'éviter la contamination des bouses, puis de la peau des trayons, via l'ingestion de bactéries pathogènes,

potentiellement présentes dans l'eau. Pour ce faire, si de l'eau privée est utilisée dans les bâtiments pour abreuver les animaux, le captage devra être sécurisé et une unité de traitement de l'eau devra être installée. La surveillance de la propreté des abreuvoirs sera également renforcée dans le cadre de cette 3ème campagne. Enfin, pour les exploitations équipées de robot de traite, un accompagnement technique spécifique sera proposé autour du fonctionnement/réglage du robot, de la propreté des animaux et de la gestion du bâtiment afin d'améliorer la propreté des trayons lors de la traite.



Qu'est ce que «UNILAC» et comment fonctionne le projet ?

UNILAC : S'UNIR POUR PRODUIRE DU BON LAIT ET DES BONS FROMAGES

Eric Notz, directeur du CTFC



Pourquoi s'unir autour d'UNILAC ?

La maîtrise du risque sanitaire est un enjeu majeur dans les filières AOP fromagères franc-comtoises pour assurer leur durabilité. Les acteurs de l'élevage et des fromageries assurent la sécurité microbologique de leurs produits en s'appuyant sur des bonnes pratiques professionnelles. Toutefois, la pression sanitaire réglementaire a fait progressivement baisser la flore microbienne totale des laits produits dans les élevages. Cet écosystème microbien naturel très diversifié permet de créer un effet barrière aux bactéries pathogènes tout en offrant une signature sensorielle inimitable de nos fromages AOP. Faire diminuer la quantité et la diversité micro-

biennne condamne à terme la réussite de nos filières AOP. Et même si notre région fabrique depuis toujours des fromages au lait cru, les professionnels n'ont jamais eu autant besoin de mieux comprendre l'influence de leurs savoir-faire sur la flore microbienne présente dans le lait. Car ce sont les bonnes pratiques d'élevage qui permettent de concilier la gestion du risque sanitaire avec le maintien d'une biodiversité microbienne d'intérêt pour la spécificité du goût des fromages. C'est dans ce cadre que le CTFC et d'autres partenaires ont créé un groupe opérationnel portant le nom d'UNILAC (UNion des Intervenants en élevage et en fromagerie pour la qualité du lait cru et des AOP du massif juras-

sien).

Qui est réuni dans UNILAC et qui fait quoi ?

L'union regroupe les intervenants du CTFC (services Qualité du lait et des fromages), des entreprises de Conseil Elevage (25-90 ; 01-71), d'EVAJURA, de la chambre d'agriculture 25-90, et de la FDCL de l'Ain. Ce projet est partiellement financé par la région de Bourgogne Franche-Comté dans le cadre d'un partenariat européen d'innovation PEI « agriculture et foresterie productives et durables » (Emergence et fonctionnement).

Où en est le projet : A quoi va servir UNILAC ?

Cette démarche collaborative permet de décloisonner les métiers. Elle enrichit le lien entre les éleveurs et les fromagers-affineurs pour chercher à mieux maîtriser l'impact des pratiques d'hygiène et de gestion sanitaire sur la qualité finale des fromages. L'enjeu est de veiller à capitaliser, accompagner et développer les savoir-faire professionnels dans les élevages. UNILAC permet donc de concilier la typicité sensorielle avec la sécurité sanitaire et hygiénique des fromages AOP. Pour réussir ce défi quotidien, UNILAC a élaboré 4 services complémentaires :

1. Produire du lait sain avec le service dia-

- gnostic préventif sanitaire (ou DPS) pour se mettre à l'abri des problèmes sanitaires
2. Produire du lait qui reste porteur d'une plus-value en goût des fromages avec le service FlorAcQ permettant d'orienter les équilibres microbiens des laits en faveur de la qualité des fromages au lait cru.
3. Produire du lait avec des bonnes pratiques d'hygiène pour identifier et maîtriser les facteurs de risque avec le diagnostic hygiène préventif (ou DHP).
4. Produire du lait avec du matériel adapté, bien utilisé, avec des bonnes pratiques de traite. Le service Lactocorder ® permet



d'améliorer la traite et l'efficacité du lavage de l'installation.

L'ensemble de ces 4 services doit être répété sur un cycle de 4 ans afin d'obtenir la production d'un bon lait pour des fromages sains et riches en goût. L'entrée se fait par le service le plus adapté aux priorités de la fromagerie. Les partenaires UNILAC unissent donc leurs forces pour garantir une réactivité adaptée.

Qui fait quoi ?

Le CTFC gère UNILAC qui s'organise avec un COPIL décideur et 5 commissions de travail. Une commission communication externe pilotée par CIA25-90. Elle a pour objectif de développer une communication des travaux et des types d'interventions effectuées dans les élevages. Une commission communication interne pilotée par ACSEL/FDCL01. Elle a pour objectif de développer une plateforme d'archivage et d'échange entre les partenaires permettant de suivre les interventions effectuées dans les élevages. Une commission de suivi qualité des interventions pilotée par le CTFC. Une commission R&D pilotée par CEL25-90. Elle a pour objectif d'instruire des études permettant d'améliorer nos connaissances pour améliorer la qualité de nos interventions. Une commission

Formation pilotée par EVAJURA. Elle a pour objectif d'instruire les besoins en formation des intervenants pour améliorer la performance de leurs interventions en élevage. Des groupes techniques sont mobilisés par le CTFC pour travailler les sujets techniques et harmoniser les bonnes pratiques d'intervention.

Des liens sont aussi créés avec des ARC de certaines entreprises. Des relations avec les instances de gouvernance des AOP francscomtoises sont aussi développées (syndicats de produits et URFAC).

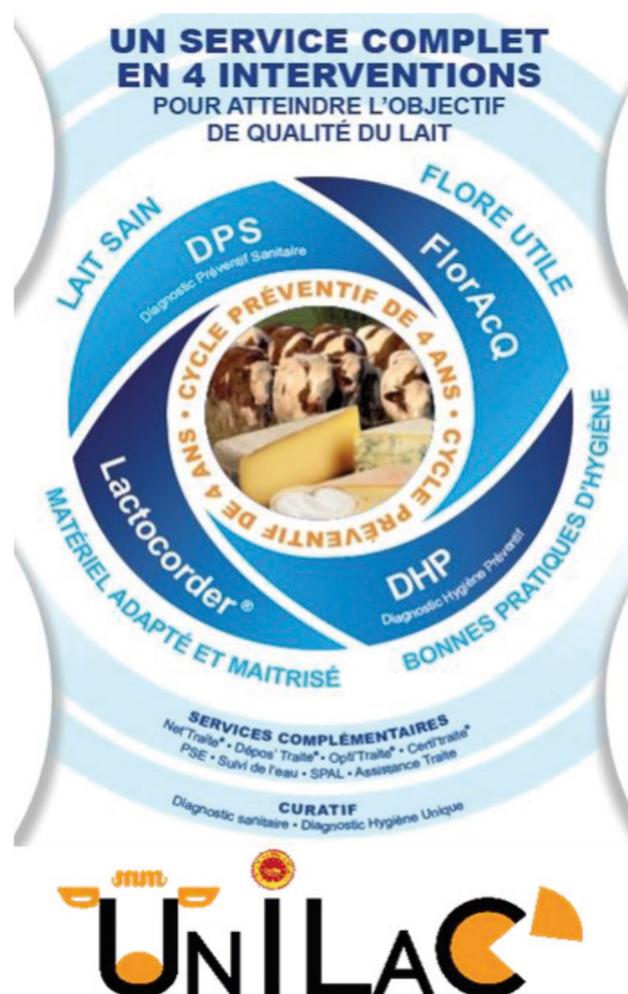
Quels sont les résultats obtenus à ce jour ?

Après 2 années de communication et de déploiement des services, plus de 29 fromageries ont signé un contrat UNILAC sur 4 ans et 500 élevages ont bénéficié d'une

intervention en fin 2019. Plus de 50% des interventions concernent la prestation Lactocorder, puis FLORACQ (26%), puis les visites Hygiène préventives VHP (15%) et enfin les diagnostics préventifs sanitaires DPS (9%). Cette répartition dépend des priorités de chaque fromagerie qui définissent leurs besoins. Les membres UNILAC confirment que c'est une réussite puisque l'objectif initial était d'environ 400 élevages par année.

Quelles sont les perspectives du projet ?

Les perspectives sont tout simplement de continuer à développer les services dans les élevages tout en maintenant le dispositif élaboré pour satisfaire les objectifs recherchés.



Flores protectrices

Cécile Charles, ENILV de la Roche-sur-Foron et Sarah Chuzeville ACTALIA

Qu'est-ce que la biopréservation (ou bioprotection) ?

Les matières premières constituant les aliments sont inévitablement contaminées par des micro-organismes qui vont, au cours des étapes de transformation et de stockage, pouvoir se développer à des degrés divers dans les aliments. La croissance des micro-organismes peut engendrer - ou non - une modification notable de la matière première : le développement de certaines espèces peut être souhaité, comme celui des ferments dans les produits fermentés, ou au contraire redouté, comme celui des microorganismes d'altération qui peuvent agir sur la couleur, la texture, la saveur ou l'odeur de l'aliment. Enfin, pour certaines espèces pathogènes pour le consommateur, un développement, même restreint et qui n'aurait pas d'incidence sur l'aspect ou les qualités organoleptiques des produits, est à proscrire. Garantir une bonne conservation des aliments revient donc, pour une bonne part, à maîtriser le développement microbien en ralentissant ou inhibant la croissance de flores indésirables, mécanismes qui peuvent se faire au profit d'espèces bénéfiques. L'application de règles d'hygiène strictes va limiter la contamination des aliments et différents procédés de conservation vont inhiber le développement microbien, voire détruire les microorganismes indésirables.

Ces procédés peuvent être de nature physique (température, radiations ionisantes, hautes pressions, dessiccation, fumaison ou modification de l'atmosphère gazeuse lors de la conservation par exemple) ou biochimiques (composés à effet bactéricide ou bactériostatique = les « conservateurs »).

Une autre alternative est disponible. Biologique, cette fois : la biopréservation (ou bioprotection). C'est une méthode de conservation des aliments faisant appel à des micro-organismes, appelés encore « cultures protectrices », ou à leurs métabolites naturels. Ces termes sont généralement utilisés en opposition à l'ajout de conservateurs dits « chimiques » classiquement utilisés dans les industries agro-alimentaires. La biopréservation, comme toute autre méthode de conservation, doit permettre de maîtriser la croissance de flores pathogènes ou d'altération (et donc d'allonger la durée de vie du produit), tout en préservant ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Ceci tout en répondant à une forte attente des consommateurs désireux d'aliments « plus sains » et plus « naturels » (« clean label »), c'est-à-dire avec moins de conservateurs chimiques, ainsi qu'à des recommandations nutritionnelles visant notamment à une diminution des taux de sels et de sucres.

Elle peut être couplée assez efficacement à des méthodes de conservation basées

sur des procédés physiques. Cette méthode est utilisée de manière ancestrale : c'est le principe d'effet barrière des aliments fermentés !

Quels sont les microorganismes utilisés et leur mode d'action ?

La biopréservation peut être réalisée en ajoutant un principe actif (métabolites purifiés, surnageant, ...) ou en utilisant des cellules microbiennes capables de se développer sur ou dans le produit alimentaire. Ces dernières vont, soit assurer une compétition nutritionnelle, soit produire des métabolites qui auront une action d'inhibition ou de destruction des microorganismes indésirables. Les agents de biopréservation sont majoritairement des bactéries et notamment des bactéries lactiques mais on trouve aussi certaines bactéries propioniques ou d'autres bactéries à Gram positif (staphylocoques / microcoques, *Bacillus*, etc.) et certaines bactéries à Gram-négatif (*Hafnia alvei*, ...). Des levures et moisissures ont également des propriétés bioprotectrices. Une autre approche est l'utilisation de bactériophages capables d'infecter les microorganismes indésirables et alors de réduire leur développement ou les détruire. La figure 1 ci-dessous résume les modes d'action des bactéries lactiques.

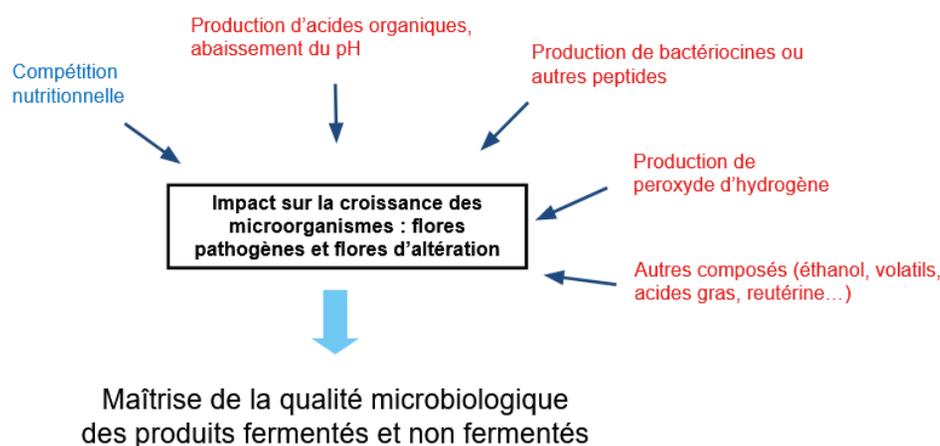


Figure 1 : Mode d'action des bactéries lactiques (Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

Légende :
 En rouge : métabolites bactériens
 En bleu : action des microorganismes eux-mêmes

Parmi les substances produites par les microorganismes de biopréservation, les bactériocines sont les plus connues et étudiées. Dans la large gamme des bactériocines caractérisées, seule la nisine (E234) fait l'objet d'une autorisation d'utilisation limitée à certaines catégories de denrées alimentaires, tels que les produits fromagers (directive CE 95/2).

La figure 2 ci-contre présente des exemples de modes d'actions de bactéries non-lactiques :

Figure 2 : Mode d'action des bactéries non-lactiques (Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

| Agent de biopréservation | Cible | Mode d'action | Référence |
|--|---|--|---|
| Bactéries propioniques Ex : <i>Propionibacterium freudenreichii</i> | <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Pseudomonas sp</i> , <i>Aspergillus sp</i> | Propionicine PLG-1 (Bactériocine) | Lyon et Glatz, 1993 Lyon et al, 1993 |
| Actinobacteria Ex : <i>Brevibacterium linens</i> M18 | <i>Listeria monocytogenes</i> | Linocine M18 (bactériocine) | Valdés-Stauber et Scherer, 1994 |
| Staphylococcaceae Ex : <i>Staphylococcus equorum</i> WS 2733 | <i>Listeria monocytogenes</i> | Micrococcine P1 (bactériocine) | Carnio et al, 2000 |
| <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | <i>Fusarium oxysporum</i> | Lipopeptides et sidérophores | Palizová et al, 2019 |
| Enterobacteriaceae Ex : <i>Hafnia alvei</i> B16 | <i>Escherichia coli</i> O26:H11 | ni bactériocine, ni pH rôle partiel acide acétique ? | Delbès-Paus et al, 2013 |
| <i>Pseudomonas sp</i> | <i>Salmonella enterica</i> | Milkisine (Biosurfactant) | Schlüsselhuber et al, 2018 |

Les levures sont, depuis des siècles, impliquées dans la fermentation du vin, de la bière, du pain, des produits carnés, ou des fromages, ... Elles peuvent également être utilisées comme agents de biopréservation antifongiques dans les aliments (vin, olives, saké, sauce soja, ...) mais aussi en post-récolte (fruits récoltés, céréales, fruits à coque, ...) (Fig. 3).

L'efficacité bioprotectrice des moisissures, quant à elle, a principalement été étudiée dans l'industrie de la viande (Fig. 3).

Les modes d'actions de biopréservation possibles des levures et des moisissures sont résumés dans la figure 3 ci-contre.

Figure 3 : Mode d'action des levures et moisissures (Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

| Micro-org. | Composé actif | Mécanisme d'action sur champignon et mycotoxine |
|-------------|--|---|
| Levures | Compétition pour l'espace | Suppression de l'adhésion des champignons à la surface de la matrice alimentaire |
| | Compétition nutritionnelle | Consommation d'éléments nutritionnels limitants pour les champignons producteurs de mycotoxines |
| | Composés volatils | Modification de l'expression génique, du profil protéique et des activités enzymatiques |
| | Protéines tueuses | Altération de la membrane cytoplasmique, inhibition de la synthèse d'ADN, inhibition de la synthèse de la paroi, modifications morphologiques |
| Levures | Enzymes lytiques | Dégradation des hyphes, perte de l'intégrité cellulaire, inhibition de la croissance des hyphes, augmentation de la perméabilité membranaire |
| | Extrait de paroi | Adsorption de mycotoxines |
| | Métabolisme des levures | Biodégradation de mycotoxines, réduction de l'expression de biosynthèse de toxines |
| Champignons | Compétition pour l'espace et la compétition nutritionnelle | Réduction de la croissance |
| | Protéines antifongiques | Modifications au niveau membranaire, réduction de l'activité métabolique, stress oxydant et apoptose |

Delgado et al. 2016

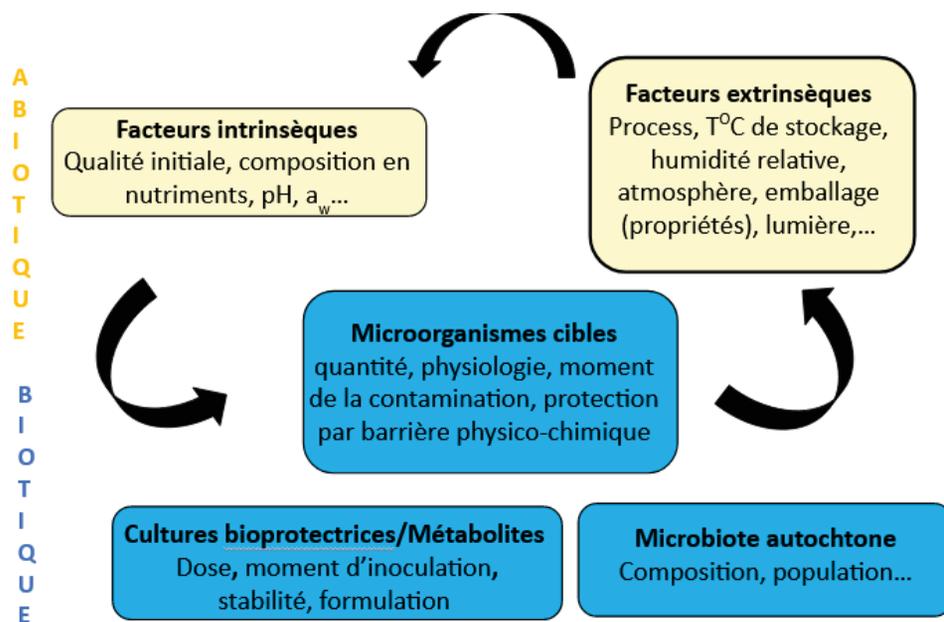
Les bactériophages, autres agents utilisés dans la biopréservation, sont des virus capables d'infecter des bactéries. Dans ce cas, la bioprotection réside dans la spécificité du virus à infecter et à lyser une espèce bactérienne donnée non-désirée.

Quelles sont les attentes technologiques vis-à-vis d'une culture de bioprotection et les paramètres influençant son efficacité ?

Cette technique, malgré ses atouts, présente toutefois certaines limites ou difficultés d'utilisation. La figure 4 ci-contre présente les points de vigilance nécessaires à toute utilisation de cultures protectrices.

Figure 4 : Qu'attend-t-on d'une culture bioprotectrice et/ou de ses métabolites? (Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

| Critères à respecter, ou à prendre en compte, pour un système de biopréservation : | Produits fermentés | Produits non fermentés |
|--|---|--|
| Il doit inhiber le micro-organisme cible dans tous les aliments de la famille ciblée | oui (risques relativement importants de variabilité d'efficacité dans une même famille) | oui (risques relativement plus faible de variabilité d'efficacité) |
| Il peut présenter une propriété technologique additionnelle | oui | non pertinent |
| Il peut aussi inhiber d'autres flores que les flores ciblées | non (flore technologique) | oui |
| La modification de façon perceptible de la matrice alimentaire est tolérable | non sauf si amélioration des qualités du produit | non |
| Il risque d'avoir des répercussions sur les résultats d'analyses d'hygiène des procédés (critères microbiologiques d'hygiène des procédés non réglementaires de type FT nécessitant d'introduire un critère FT/FL) | non | oui |



Les paramètres qui vont influencer l'efficacité (capacité à s'implanter/rester stable et à être actifs) d'agents de bioprotection peuvent être classés en 2 groupes : les facteurs abiotiques (ensemble des facteurs physico-chimiques d'un système) et les facteurs biotiques (interactions du vivant sur le vivant). La figure 5 représente schématiquement ces paramètres d'influence. Ces facteurs sont également interdépendants entre eux.

Figure 5 : Facteurs influençant l'efficacité des agents de bioprotection (capacité à s'implanter/rester stable et à être actifs) (Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

Concernant les bactériocines, d'autres facteurs peuvent rentrer en jeu parmi lesquels des facteurs liés à l'aliment et des facteurs liés aux microorganismes cibles. C'est le cas notamment de développement de résistance/adaptation en lien avec une exposition des microorganismes cibles à une concentration sub-inhibitrice. On peut citer notamment :

Facteurs liés à l'aliment :

- pH et sensibilité de la bactériocine au changement de pH
- Inactivation par des enzymes de l'aliment
- Interaction avec des additifs et/ou ingrédients
- Adsorption des bactériocines aux constituants alimentaires
- Faible solubilité et distribution non homogène dans la matrice
- Stabilité limitée pendant la durée de vie du produit

Facteurs liés aux microorganismes(s) cible(s) :

- Développement de résistance/adaptation

Il est donc nécessaire d'optimiser avec beaucoup de soin les conditions d'utilisation de ces cultures protectrices.

Quelles sont les différentes étapes de sélection d'une culture ?

La sélection d'une culture protectrice est le fruit de différentes étapes (RMT FLOREPRO, 2009-2020). La culture protectrice, bactérie, levure ou moisissure, doit en premier lieu être isolée dans l'environnement (matière première non transformée, environnement de transformation, sol, ambiance, ...). Le plus souvent, le choix du biotope de prélèvement est choisi en adéquation avec l'objectif d'utilisation (ex. isolement à partir de lait cru pour une utilisation par la filière laitière, ...). Il s'agit ensuite de s'assurer d'une part, de la pureté de la souche, mais également de son identité. Bien évidemment, les cultures protectrices sont ensuite attendues pour leur effet positif sur l'hygiène des produits. Le plus souvent, les propriétés antimicrobiennes des cultures candidates sont testées en première instance en conditions de laboratoire. La confirmation de l'effet antimicrobien dans les produits alimentaires est ensuite indispensable puisque de nombreuses études font état de divergences entre les résultats observés *in vitro*

et *in situ*. Si le germe cible est une bactérie pathogène (par exemple *L. monocytogenes*), il est en général assez facile de suivre son évolution avec et sans la culture protectrice dans le produit (challenge tests) par l'utilisation de milieux de dénombrement spécifiques ou sélectifs. L'effet positif de cultures de biopréservation ou de leurs métabolites peut être facilement visualisé *in situ* lorsque les agents d'altération sont connus et facilement observables (Figure 6).

et *in situ*. Si le germe cible est une bactérie pathogène (par exemple *L. monocytogenes*), il est en général assez facile de suivre son évolution avec et sans la culture protectrice dans le produit (challenge tests) par l'utilisation de milieux de dénombrement spécifiques ou sélectifs. L'effet positif de cultures de biopréservation ou de leurs métabolites peut être facilement visualisé *in situ* lorsque les agents d'altération sont connus et facilement observables (Figure 6).

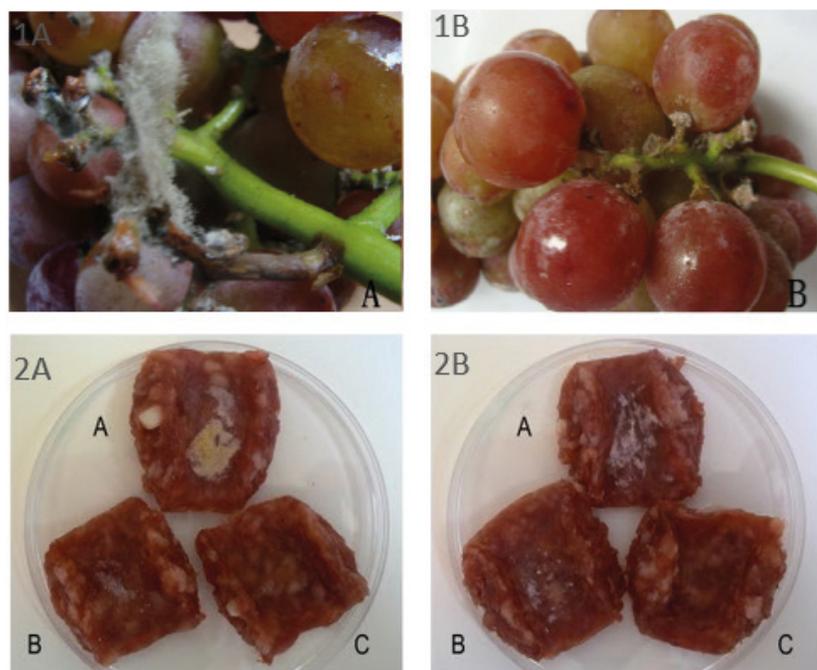


Figure 6 : Exemples d'essais *in situ* de cultures protectrices ou de leurs métabolites.

1. Effet de l'utilisation de *Hanseniaspora uvarum* comme culture protectrice contre *Botrytis cinerea* sur du raisin de table : témoin sans ajout de *H. uvarum* (1A) et avec ajout de *H. uvarum* (1B)
2. Effet de l'addition d'un peptide antifongique de *Penicillium chrysogenum* dans du saucisson (0 (A), 5 (B), et 20 (C) µg/cm²) sur la croissance d'*Aspergillus flavus* (2A) et *Penicillium restrictum* (2B)
(Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020 ; Qin et al., 2015 ; Delgado et al., 2015)

Comme tout autre ferment, les cultures protectrices doivent satisfaire aux critères habituellement requis pour une utilisation industrielle (RMT FLOREPRO, 2009-2020). Cela signifie qu'elles doivent respecter la législation (autorisation d'utilisation en lien avec l'innocuité des espèces), qu'elles ne doivent pas nuire aux caractéristiques organoleptiques des aliments tout en préservant l'environnement. En plus de leurs propriétés microbiennes, les cultures protectrices doivent également résister aux procédés de fabrication et s'implanter dans les aliments pour lesquels la biopré-

servation est souhaitée. L'impact de différentes cultures candidates est alors comparé. Il est souvent nécessaire d'optimiser l'utilisation de la culture protectrice retenue (dose, concentration, ...).

La validation de l'effet de biopréservation d'une culture protectrice doit tenir compte de la variété des matrices alimentaires et de leurs caractéristiques intrinsèques (Aw, pH, composition en sucres,) mais également du mode d'incorporation de la culture (pulvérisation, trempage, ensemencement en masse, ...). Ces tests d'efficacité ont

pour but de vérifier la maîtrise ou la réduction des germes cibles (bactéries pathogènes ou d'altérations) et/ou l'apparition de défauts d'altération, sans modification des autres propriétés organoleptiques et nutritionnelles du produit. Ces tests d'efficacité peuvent permettre de justifier l'utilisation d'une culture protectrice par rapport ou en complément à d'autres techniques de préservation de l'aliment (RMT FLOREPRO, 2009-2020).

Exemples d'applications dans la filière laitière

L'utilisation des microorganismes en tant que ferments est ancestrale. La trace des premières boissons fermentées date de 10.000 ans avant JC. Cette pratique de transformation permettant de conserver plus longtemps les aliments touche aussi bien les boissons (vin, bière, ...), les produits laitiers (fromages, yaourts, ...), les produits carnés (saucissons, ...) que les produits végétaux (pain, choucroute, olives, ...). L'acidification, associée à la production d'acides organiques, engendrée lors du processus de fermentation constitue en soi une barrière de bioprotection aux microorganismes pathogènes (ex. *Listeria monocytogenes*) ou d'altération (ex.

Clostridium, Pseudomonas).

Par ailleurs, la biodiversité des populations microbiennes joue un rôle majeur dans la résilience de l'écosystème fromager et dans sa résistance, notamment contre l'apparition d'une flore indésirable. Il a ainsi été montré que des activités inhibitrices de consortia microbiens étaient liées à la structure et à la diversité microbienne dans le temps (Monnet et al., 2010 ; Roth et al., 2011).

Dans un contexte actuel de lutte contre le gaspillage alimentaire, l'utilisation des cultures protectrices est de plus en plus envisagée ou adoptée. Elle permet de répondre aux différentes questions (i) de lutte contre le gaspillage alimentaire, (ii) de maîtrise de la durée de vie via notamment la maîtrise des agents d'altération et/

ou la maîtrise des agents pathogènes, (iii) et d'attente des consommateurs désireux de tendre vers des produits plus sains et naturels (notion de « clean label », avec moins de conservateurs, moins de sel, moins de sucres, ...).

Il est important de bien connaître la matrice alimentaire initiale (végétale, carnée, laitière, ...) pour déterminer les cibles pathogènes et d'altération. Dans la filière laitière, les cibles pour la biopréservation sont d'une part les agents pathogènes pouvant être retrouvés dans les produits laitiers (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* producteurs d'entérotoxines, *Salmonella* spp., et *Escherichia coli* productrice de shiga-toxines) et d'autre part les agents d'altération dont les principaux sont listés en Figure 7.

| Type de produits laitiers | Micro-organismes et activités métaboliques |
|--------------------------------|--|
| Lait cru | Large diversité de micro-organismes |
| Lait pasteurisé ou thermisé | Bactéries psychrotrophes et sporulées ; dégradations enzymatiques bactériennes |
| Lait concentré | Bactéries sporulées et moisissures osmophiles |
| Lait en poudre | Dégradations enzymatiques bactériennes, spores |
| Beurre | Bactéries psychrotrophes : dégradations enzymatiques bactériennes |
| Lait fermenté | Psychrotrophes, coliformes, levures et certaines bactéries lactiques |
| Yaourts | Levures essentiellement |
| Crèmes de fromages et fondus | Moisissures et bactéries sporulées |
| Fromages frais et pâtes molles | Psychrotrophes, coliformes, levures et certaines bactéries lactiques ; dégradations enzymatiques |
| Fromages affinés | Moisissures, bactéries lactiques hétérofermentaires, bactéries sporulées, levures gazogènes ; dégradations enzymatiques et production de gaz |

Figure 7 : Principales flores impliquées dans l'altération des différents produits laitiers, et leurs activités métaboliques.

(Source : RMT FLOREPRO, 2009-2020)

Par exemple, des études ont montré que certaines bactéries corynéformes (*Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*) et des staphylocoques possédaient des effets antagonistes contre *Listeria*. Leur propriété de biopréservation semble être liée à la production de bactériocines ou bactériocines-like comme la linocine M18 et la linenscine OC2 (Zagorec et al., 2013). Un autre exemple est la souche *Hafnia alvei* B16 qui est connue pour son activité contre *Escherichia coli* STEC. Ses

propriétés d'inhibition ont été démontrées par l'INRA d'Aurillac sur des productions de pâtes pressées non cuites et de pâtes persillées (Delbes-Paus et al., 2013). En ce qui concerne l'altération, certaines souches de *Propionibacterium freundenreichii* subsp. *shermani* et *Lactobacillus rhamnosus* ou de *Lactobacillus paracasei* peuvent être utilisées pour leur action antifongique dans le yaourt ou à la surface des pâtes pressées (Leyva Salas et al., 2017). De nombreuses solutions inno-

vantes de ce type continuent d'émerger dans les catalogues des producteurs de ferments pour lutter contre un large éventail de flores indésirables.

Enfin, une combinaison de facteurs (contraintes d'hygiène, bonnes pratiques de fabrication, teneur en sel, acidité, bactériocines, flores microbiennes compétitives, contrôles de produits finis), lorsqu'ils sont utilisés ensemble, permet de prévenir le développement de flores indésirables.

Règlementation en lien avec l'utilisation de cultures protectrices

La sécurité microbiologique des aliments est un enjeu majeur pour l'industrie agro-alimentaire. Il est donc essentiel d'établir l'innocuité pour le consommateur des cultures microbiennes volontairement apportées dans un aliment notamment à des fins de biopréservation. Le règlement CE 178/2002 « Food Law », est le texte socle de la réglementation européenne établissant les prescriptions générales de la législation en lien avec les denrées alimentaires. Il stipule clairement qu'aucune denrée alimentaire ne peut être mise sur le marché si elle est dangereuse (article 14). Si les ferments utilisés de manière traditionnelle dans les produits alimentaires ne posent pas de problèmes de législation, toute nouvelle utilisation de ferments, autre que pour son usage traditionnel, ou toute utilisation d'un microorganisme non utilisé de manière traditionnelle ne bénéficie pas, à ce jour, d'un statut légal précis. Le statut dit « GRAS » (Generally Recognized As Safe) est utilisé aux Etats-Unis.

Le statut « GRAS » est conféré à un micro-organisme spécifique pour un usage donné par la Food and Drug Administration (FDA). Les micro-organismes utilisés traditionnellement (par exemple dans les produits fermentés comme les produits laitiers) bénéficient directement du statut GRAS.

En Europe, l'approche « QPS » (Qualified Presumption of Safety) est employée. Cette qualification est utilisée par l'Agence européenne de sécurité des aliments (EFSA) afin d'évaluer l'innocuité des micro-organismes nécessitant une autorisation de mise sur le marché. Cette approche prend en compte quatre éléments: l'identité de la culture protectrice candidate, l'état de connaissance de la culture candidate, le type d'application envisagé et l'évaluation de la pathogénicité éventuelle de la culture protectrice candidate. L'approche QPS n'englobe pas l'utilisation de ferments traditionnels puisqu'ils ne sont pas soumis à une obligation de demande d'autorisation de mise sur le marché et sont d'emblée autorisés (Résumé, 2009 ; Chamba et Jamet, 2008). La liste QPS

mise à jour en 2019 (EFSA, 2019) comprend alors notamment des espèces à Gram positif appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Corynebacterium*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pedococcus*, *Propionibacterium* et *Streptococcus*, des bactéries à Gram positif sporulantes (genres *Bacillus* et *Geobacillus*) et des espèces de levures.

En Europe, la question se pose de savoir si la nouvelle utilisation de cultures microbiennes ou l'utilisation de nouvelles cultures protectrices à des fins de préservation peut entrer dans une catégorie des dénominations légales actuelles (en lien avec les questions d'étiquetage), ou si une nouvelle nomenclature ou catégorie doit être créée ou adaptée. Concernant les bactériophages, plusieurs cocktails anti-L. monocytogenes ont bénéficié du statut GRAS depuis 2006 aux Etats-Unis. Cependant, en Europe l'EFSA n'a, à date, approuvé encore aucun cocktail de bactériophages en tant que moyen de lutte contre les contaminations bactériennes (rapports 2009 et 2016).

Bibliographie et ressources

Sarah Chuzeville (Actalia) et Cécile Charles (ENILV La Roche-sur-Foron) tiennent à remercier l'ensemble des partenaires du RMT FLOREPRO (2009-2020) pour avoir accepté l'utilisation des ressources produites dans le cadre du RMT pour nourrir l'écriture de cet article.

- Chamba J.F., Jamet E. (2008) Contribution to the safety assessment of technological microflora found in fermented dairy products. *Int. J. Food Microbiol.*, 126, 263-266.
- Delbès-Paus C, Miszczucha S, Ganet S, Helinck S, Veisseire P, Pochet S, Thévenot D, Montel MC. (2013) Behavior of *Escherichia coli* O26:H11 in the presence of *Hafnia alvei* in a model cheese ecosystem. *Int J Food Microbiol.* 160 (3) 212-218
- EFSA (2009) The use and mode of action of bacteriophages in food production1 Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal*, 22 January

2009, 1076, 1-26.

- EFSA (2016) Evaluation of the safety and efficacy of Listex™ P100 for reduction of pathogens on different ready-to-eat (RTE) food products. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards *EFSA Journal*, 7 July 2016, 4565, 1-94.
- EFSA (2019) Update of the list of QPS recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA 10: Suitability of taxonomic units notified to EFSA until March 2019 *EFSA Journal*, 15 July 2019, 5753, 1-74.
- Leyva Salas, M., Mounier, J., Valence, F., Coton, M., Thierry, A., and Coton, E. (2017) Antifungal Microbial Agents for Food Biopreservation. A Review. *Microorganisms* 5.
- Monnet, C., Bleicher, A., Neuhaus, K., Sarthou, A.-S., Leclercq-Perlat, M.-N., and Irlinger, F. (2010) Assessment of the anti-listerial activity of microfloras from the surface of smear- ripened cheeses. *Food Microbiol.* 27, 302-310.

- RESOMIL (2009) L'innocuité des souches d'intérêt laitier, éditions CNIEL, Paris, France
- RMT FLOREPRO (2009-2020) Ensemble des documents de valorisation pédagogique produits par les partenaires du RMT FLOREPRO : <https://www.actia-asso.eu/projets/florepro-2/>
- Roth, E., Schwenninger, S.M., Eugster-Meier, E., and Lacroix, C. (2011) Facultative anaerobic halophilic and alkaliphilic bacteria isolated from a natural smear ecosystem inhibit *Listeria* growth in early ripening stages. *Int. J. Food Microbiol.* 147, 26-32.
- Zagorec, M., Christeans, S. (2013) Ouvrage collectif du RMT FLOREPRO : Les flores protectrices pour la conservation des aliments : utilisation, efficacité et interactions dans l'écosystème microbien. ISBN: 978-2-7592-1920-9. Editions Quae.

Lutte contre les FTT en produits secs

Franck NEYERS, Formateur en technologie laitière, ENILIA Surgères

Les fabricants de poudre de lait sont confrontés à une demande récurrente de leurs clients pour réduire les Flores Thermophiles Thermorésistantes (FTT). Ces germes ne sont pas ou peu dangereux, mais ils sont un bon indicateurs d'hygiène. La lutte contre ces flores est assez complexe, les raisonnements classiques liés aux nettoyages et à la désinfection doivent se combiner à une réflexion complète sur l'origine et la persistance de ces flores pour en réduire l'occurrence dans les produits finis.

BIEN CONNAÎTRE LES FLORES POUR MIEUX LUTTER

Qui sont les FTT ?

Les FTT sont des flores thermophiles, elles ont donc un optimum de croissance aux environs de 45 à 50 °C. Elles se développent dès 20°C, voire en dessous, mais ce sont ces T°C de 45°C à 50°C qui vont faire que leur développement spécifique peut devenir problématique.

Les FTT sont également thermorésistantes, elles résistent à la pasteurisation classique à 72°C / 15 secondes. Les FTT ne sont pas des germes, mais des spores,

qui sont présentes dans le lait ou les produits laitiers, les spores ne sont pas éliminées par la pasteurisation mise en œuvre. Ces spores vont trouver durant le processus des conditions favorables de germination puis de développement, elles vont ainsi se multiplier au fur et à mesure de la durée de production. Les thermophiles thermorésistants ont tendance à s'accumuler lors des filtrations à haute T°C, dans les rétentats, et lors de la concentration thermique sous vide, en fin de process (T°C de 50°C ou moins).

Concrètement, ces spores sélectionnées par la pasteurisation germinent sur la fin des processus de concentration et s'accumulent dans les derniers éléments du process : zones et angles morts, bacs de lancement, là où la température leur est favorable. Plus les durées de production sont longues, plus la population en FTT augmente, notamment au-delà de 8 à 10 heures de fonctionnement sans lavage.

Pourquoi les surveiller ?

Les bactéries les plus fréquentes dans les FTT présentes dans les poudres laitières sont les Clostridium (anaérobies) et les Bacillus (aérobies). Pour ces deux genres, il peut y avoir des espèces pathogènes (*Clostridium botulinum*, *Clostridium*

perfringens, *Bacillus cereus*), mais on les surveille davantage pour une maîtrise globale de l'hygiène que pour le risque pathogène. La surveillance la plus poussée est sur les *Bacillus cereus*, qui peuvent être responsables d'intoxications alimentaires avec nausées et vomissements (durée d'incubation : 1 à 5 heures), voir douleurs abdominales et d'une diarrhée (durée d'incubation : 6 à 24 heures).

Dans les deux cas, il s'agit d'une infection opportuniste bénigne à résolution spontanée, le plus souvent dans les 24 heures. Cependant, si l'intoxication survient chez un sujet immunodéprimé, il peut y avoir dissémination bactérienne avec un tableau de méningite, endocardite. C'est pour cela que ce germe est particulièrement recherché dans les poudres pour nourrissons. *Bacillus* est également capable de former des biofilms, il est alors d'autant plus difficile à éliminer complètement des installations.

Sa spore se fixe sur les parois, adhésive par les résidus de cytoplasme. *Bacillus* est ensuite capable de produire une matrice 100 fois plus glissante que le Téflon. Sur cette base, une communauté bactérienne se met en place, toujours avec les conditions de développement qui lui sont favorables, notamment en terme de température.

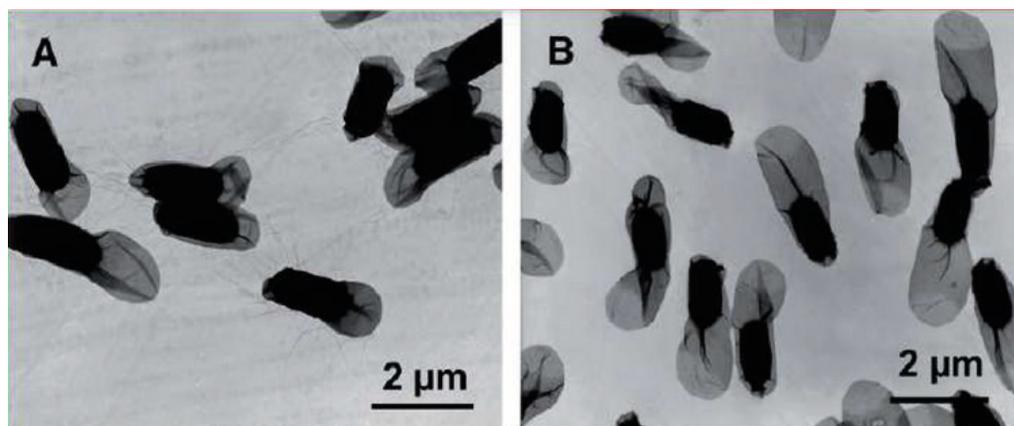


Figure IV.1 : Observation en microscopie électronique par transmission des spores de *B. cereus* 98/4 et *B. cereus* 5832 d'après Faille *et al.* (2010)

Figure 1 : spore de *Bacillus* et résidu de cytoplasme, doc GEA, journée technique séchage Surgères, 2014

BIOFILMS ET ENCRASSEMENT

Il reste cependant difficile de savoir si la présence de ces FTT est due à la « résistance » d'un biofilm, compte tenu que les surfaces elles mêmes s'encrassent au fur et à mesure de la production. Et les installations de concentration thermique ne sont pas les plus simples à nettoyer (peu de turbulence, trempage impossible, grandes surface d'encrassement). En cours de process, les encrassements sont soit :

- de nature organique, plutôt protéique (sur lait, sérum, babeurre), parfois accentué par des concentrations en protéines élevées (passage d'un mix riche en protéine dans un finisseur). Ces encrassements vont crescendo si le pH diminue, que la viscosité augmente ;

- de nature minérale (sur le sérum), accentué si le pH remonte (ce qui est plus rare qu'une acidification en cours de process). La conduite d'une installation d'évaporation sous vide est basée sur les transferts d'énergie à une fine couche de produit sur une paroi chaude, dans un échangeur tubulaire vertical.

Pour limiter l'encrassement, il convient d'optimiser le flux thermique, notamment par l'écoulement continu d'un film de produit (lait ou autre) sur la paroi interne des tubes de l'installation. Dès que les écarts de T°C augmentent, l'encrassement a lieu, et le flux thermique diminue sur la paroi (par effet « isolant » de l'encrassement). Ces encrassements n'ont lieu que dans les tubes, les faisceaux, ils n'ont pas lieu dans les caisses de séparation, les échangeurs (refroidisseur en fin de process). La mesure des encrassements peut aujourd'hui se faire grâce à des sondes développées notamment par la société NEOTIM (<http://www.neotim.fr/Capteurs-specifiques.html>).

Donc l'encrassement de l'installation ne semble pas être la cause de présence de FTT. C'est plutôt cet encrassement, qui modifiant les flux thermiques en fin de process, conduit à des températures de travail supérieures (47, 48, voir 50°C sur la dernière caisse), favorisant par la même le développement plus importants des FTT. Il faut donc raisonner l'hygiène et l'élimi-



Photo 1 : vue à plat d'un faisceau de concentrateur : doc GEA, journée technique séchage Surgères, 2014

nation des biofilms, sur la fin du process, dans la dernière caisse, et les échangeurs associés, les bacs de lancement avant séchage si ceux-ci sont présents (voir figure 2).

Il existe différentes façons de lutter contre les biofilms, soit en s'attaquant à la matrice du biofilm, soit en limitant sa rémanence.

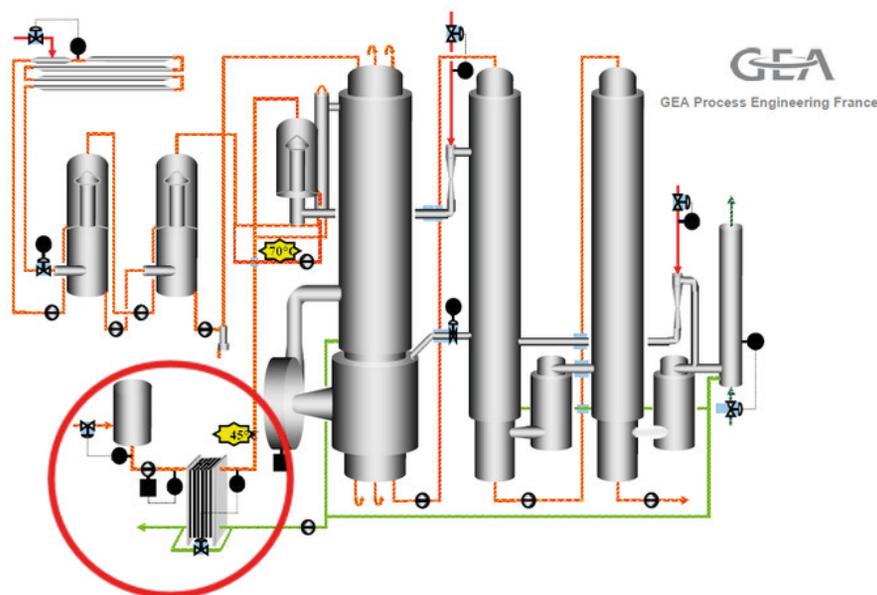


Figure 2 : Installation de concentration à 3 effets (doc GEA, journée technique séchage Surgères, 2014)

Utilisation de détergent enzymatique

Les désinfectants classiques ont été validés, homologués sur des souches isolées de germes témoins. Ces mêmes souches, protégées par la matrice du biofilm, deviennent « résistantes » aux désinfectants. Il faut donc tenter de déstructurer la matrice saccharidique et/ou protéique des biofilms, pour accéder ensuite aux germes. Pour cela, la solution est l'utilisation ponctuelle de détergents enzymatiques. Ces détergents, très efficaces pour attaquer les biofilms, ont l'inconvénient d'être difficilement associés à une NEP, nécessitent des temps d'action longs, donc sont plutôt associés à des nettoyages par trempage. Dans le cas des installations de concentration thermique, il est impossible d'envisager un trempage de l'ensemble de l'installation. Mais nous l'avons vu, les biofilms à FTT seraient plutôt positionnés en fin de process, sur la dernière caisse, des refroidisseurs, des bacs de lancement. Ces parties « annexes », peuvent être isolées et traitées en trempage lors d'un arrêt long, d'un arrêt technique. Ces actions mises en place 2 à 3 fois par an, permettent de réduire significativement, la présence des FTT dans les produits finis. Une fois ces biofilms éliminés, il convient également de raisonner les éléments qui favorisent le retour de ces flores, et de travailler sur une maîtrise des conditions de développement, par une meilleure régulation des paramètres de conduite pour limiter les montées de T°C favorables au développement des FTT. Limiter les encrassements en production, réduire les temps de travail pour optimiser des nettoyages courts et efficaces sont des habitudes qui permettent de réduire l'occurrence des FTT.

FTACT

On raisonne souvent le nettoyage et la désinfection en réfléchissant au TACT, acronyme pour les principaux paramètres à raisonner pour un nettoyage, une désinfection efficace (Température des solutions, Action mécanique, Concentration des solutions, Temps d'action). Pour lutter contre les biofilms ; il convient de rajouter un facteur important qui est la Fréquence

du nettoyage. L'action mécanique répétée permet de « balayer » physiquement les biofilms en croissance et réduit leur présence à un seuil compatible avec les risques encourus en fabrication.

En produits secs, la fréquence des nettoyages des évaporateurs et modules de filtration varie de 6 à 12 heures, afin de lutter efficacement contre la présence et / ou le développement des flores thermophiles thermorésistantes (FTT).

Plus on fabrique longtemps, plus on encrasse, et plus il faut laver pour être efficace : si on veut rester efficace en terme de nettoyage, il faut réduire l'encrassement ou augmenter la fréquence des nettoyages. Ces données sont également très importantes à considérer lorsqu'on est amené à générer de l'encrassement par dénaturation thermique supérieure des matières premières, ce qui est le cas pour les laits de fromagerie, enrichis avec des rétentats très minéralisés (rétentats d'UF ou de MF), instables à la chaleur, globalement plus encrassants.

TRAITEMENTS ALTERNATIFS NON DÉNATURANTS

Pour lutter contre les FTT, on peut tout simplement traiter le lait à plus haute T°C lors de la pasteurisation. Mais cela engendre une dénaturation supérieure de la matière, avec pour conséquences une baisse de la valeur nutritionnelle, des propriétés de réhydratation moins bonnes, donc globalement une qualité de poudre finale inférieure. Si on veut limiter les FTT sans dénaturer le lait, il convient donc de réfléchir à l'utilisation d'autres traitements permettant d'éliminer les FTT, sans dénaturer le lait. Plusieurs possibilités existent :

- La bactofugation : cette technique de centrifugation permet, avec le matériel adéquat, de retirer du lait la majorité des spores bactériennes (90 à 99 %). Ce traitement est appliqué sur les laits de fromagerie type Pâte pressées cuites, mais il peut être utile dans notre problématique FTT.
- La micro filtration tangentielle : les derniers travaux de l'INRA de Rennes (STLO) ont atteint des seuils de filtration permettant d'obtenir une réduction de 8 « D ». On arrive donc à une stérilisation du lait sans

traitement thermique (micro filtration à 0.8 µm). Même si cela n'est pas encore complètement industrialisé, la micro filtration classique à 1.4 µm, met déjà en avant une efficacité de 3 « D », une aide supplémentaire pour réduire la charge initiale en FTT.

- Le lysozyme : issu du blanc d'œuf, ce composé empêche la germination des spores. Mais de par son origine, il nécessite la déclaration d'un allergène « œuf », ce qui n'est pas forcément « vendeur ».

Ces solutions peuvent être utilisées seules ou combinées et font partie des voies futures pour garantir la sécurité sanitaires des aliments pour nourrissons, tout en limitant la dénaturation thermique.

CONCLUSION

La problématique présente en produits secs est transférable dans d'autres technologies. En fromagerie, l'utilisation de traitements thermiques de plus en plus poussés pour récupérer des PS, la « pasteurisation » de mix enrichi en caséines, favorise un encrassement plus précoce. Le nettoyage classique est possible, s'il est adapté à l'encrassement. Concrètement, les runs de production sont revus à la baisse pour permettre de nettoyer et désinfecter correctement (8 heures maxi, voir 6 heures parfois). La différence, c'est qu'en fromagerie, l'inefficacité d'un nettoyage, peut se traduire par un « biofilm » à *Listeria* (qui est plus un encrassement protecteur) avec récurrence de ce germe pathogène.

Raisonnement l'hygiène, la garantie de sécurité sanitaire, c'est réfléchir à ces pratiques actuelles et penser aux étapes de nettoyage désinfection comme étant adaptées à un degré d'encrassement. Si on encrasse davantage, on doit revoir ces techniques de nettoyage ou limiter l'encrassement en amont pour garder les mêmes programmes de nettoyage. De nombreux « diagnostics » biofilms sont en fait des encrassements supérieurs, insuffisamment réduits par des nettoyages insuffisants. Dans ce raisonnement, la fréquence des nettoyages reste un des leviers importants d'efficacité globale de la sécurisation sanitaire apporté par le nettoyage et la désinfection.

Point sur les méthodes analytiques en microbiologie des aliments : Cas des bactéries pathogènes

Aziz RIFAD, Professeur de Microbiologie/Biotechnologies, ENIL Mamirolle

Selon deux notes de service de la DGAL parues en février 2019 (bilan des statistiques de 2017), les produits carnés (boucherie, charcuterie, volaille, gibier) représentent la plus grande part des alertes (44%). Viennent ensuite les produits de la mer, c'est-à-dire poissons, coquillages et crustacés (32%) et les produits laitiers (14%). *Salmonella* et *Listeria* sont à l'origine de la majorité des alertes et sont détectées par ordre décroissant dans les produits de la pêche, les produits à base de viande et les fromages au lait cru. En outre d'après Santé Publique France, *Salmonella* a été répertoriée dans 35 % des toxi-infections d'origine alimentaire en France en 2018.

Le présent volet est consacré d'une part au rappel de la réglementation concernant les critères microbiologiques des aliments, d'autre part à faire le point sur les méthodes de références relatives à certaines bactéries pathogènes. L'accent sera mis sur *Salmonella* et *Listeria*.

Introduction

Contrôler la qualité microbiologique des aliments est une composante fondamentale du « Paquet hygiène ». Aucune denrée alimentaire ne doit être mise sur le marché si elle est préjudiciable à la santé ou impropre à la consommation (article 14 du règlement (CE) n°178/2002). Les nourrissons, les jeunes enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes atteintes d'une maladie chronique sont particulièrement vulnérables.

La responsabilité de l'industriel est ainsi engagée. Cette responsabilité se traduit par l'obligation de mettre en place un plan d'autocontrôles incluant les analyses microbiologiques. Ces dernières ont pour objectif principal la validation et la vérification de l'efficacité des mesures préventives de maîtrise sanitaire mises en place.

Contexte réglementaire

Le règlement (CE) n°2073/2005, modifié par le règlement (CE) n°1441/2007 et (CE) n° 365/2010 est la composante du paquet hygiène la plus marquante pour l'industrie agro-alimentaire.

Le règlement (CE) n°2073/2005 établit les critères microbiologiques applicables à des catégories de denrées données pour certains micro-organismes et les règles d'application que les exploitants du secteur alimentaire doivent observer lorsqu'ils mettent en œuvre certaines mesures d'hygiène générales visées à l'article 4 du règlement (CE) n°852/2004, tel que le respect de ces critères microbiologiques, ainsi que le prélèvement d'échantillons et la réalisation d'analyses (Fig.1).

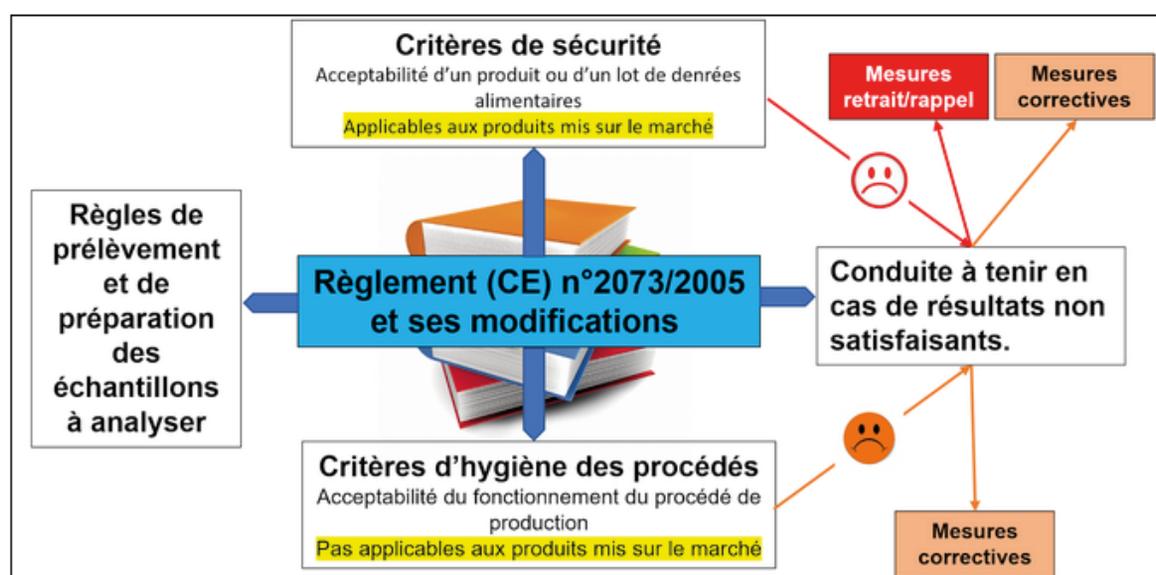


Figure 1 : Composantes du règlement (CE) n°2073/2005

Les critères microbiologiques fournissent une orientation sur l'acceptabilité des denrées alimentaires et de leurs procédés de fabrication, de manutention et de distribution. L'utilisation de ces critères doit faire partie intégrante de la mise en œuvre des procédures fondées sur les principes HACCP et les autres mesures de maîtrise de l'hygiène.

Critères microbiologiques et interprétation

Les critères microbiologiques sont définis selon des plans d'échantillonnage à deux classes (critère de sécurité) ou à trois classes (critères d'hygiène des procédés). Le règlement (CE) n° 2073/2005 fixe le nombre n d'échantillons à analyser par lot,

les valeurs de contamination à respecter (m, M) avec une tolérance (c) non nulle pour les plans à trois classes.

Exemple des produits laitiers : extrait du règlement CE n° 2073/2005 du 15 novembre 2005 (modifié de 2006 à 2014).

| Critères de sécurité | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------------------|---|-------------------|---|--------------------------------|---|
| Denrée alimentaire | Microorganisme | Plan d'échantillonnage | | Limites | | Méthode d'analyse de référence | Stade d'application |
| | | n | c | m | M | | |
| Fromages, beurre et crème fabriqués à partir de lait cru ou de lait traité à une température inférieure à celle de la pasteurisation | <i>Salmonella</i> | 5 | 0 | Absence dans 25 g | | EN/ISO 6579 | Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation |
| Denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées aux nourrissons et denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées à des fins médicales spéciales | <i>Listeria monocytogenes</i> | 10 | 0 | Absence dans 25 g | | EN/ISO 11290-1 | Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation |

| Critères d'hygiène du procédé | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|------------------------|---|----------|-----------|--------------------------------|-------------------------------|
| Denrée alimentaire | Microorganisme | Plan d'échantillonnage | | Limites | | Méthode d'analyse de référence | Stade d'application |
| | | n | c | m | M | | |
| Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation | Staphylocoques à coagulase positive | 5 | 2 | 10 UFC/g | 100 UFC/g | EN/ISO 6888-1 ou 2 | Fin du procédé de fabrication |
| Préparations en poudre pour nourrissons et aliments diététiques en poudre destinés à des fins médicales spéciales pour nourrissons de moins de six mois | Présomption de <i>Bacillus cereus</i> | 5 | 1 | 50 UFC/g | 500 UFC/g | EN/ISO 7932 | Fin du procédé de fabrication |

L'interprétation des résultats s'effectue selon la Fig.2

- n : nombre d'unités constituant l'échantillon
- m ou critère : niveau de contamination en dessous duquel le produit est de qualité microbiologique satisfaisante
- M ou seuil d'acceptabilité : niveau de contamination au-dessus duquel le produit est de qualité microbiologique non satisfaisante
- c ou seuil de tolérance : nombre d'unités d'échantillonnage donnant des valeurs comprises entre m et M

Plans à deux classes : c = 0, m = M Critères de sécurité

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées indiquent l'absence de la bactérie,
- qualité insuffisante lorsque la présence de la bactérie est détectée dans une unité de l'échantillon.

Retrait, rappel (article 19 du règlement (CE) n° 178/2002)

Plans à trois Classes : c ≥ 1 Critères d'hygiène des procédés

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées sont ≤ m,
- qualité acceptable lorsqu'un maximum de c/n valeurs se situe entre m et M, et que le reste des valeurs observées est ≤ m,
- qualité insuffisante lorsqu'une ou plusieurs valeurs observées sont > M ou lorsque plus de c/n valeurs se situent entre m et M.

Amélioration de la qualité des matières premières, révision du plan de maîtrise sanitaire (bonnes pratiques d'hygiène et de production, plan HACCP...)

Fig. 2 : Interprétation des résultats des analyses microbiologiques

Les méthodes de références

Ces méthodes sont indiquées dans le règlement (CE) n°2073/2005. Ce sont des méthodes normalisées par l'AFNOR, reprenant à l'identique les normes du CEN et/ou de l'ISO ou à défaut des méthodes

uniquement normalisées par l'Afnor au niveau national.

La plupart des méthodes de référence d'analyses bactériennes sont basées sur des techniques culturales : l'évaluation de la présence d'un microorganisme ou de sa concentration se fait après croissance, ce

qui implique un délai de réponse souvent supérieur à 24 h.

Exemples de méthodes de référence normalisées pour la recherche (détection) et le dénombrement des bactéries pathogènes dans les produits alimentaires.

| Microorganisme | Référence de la norme | Intitulé de la norme |
|---|--|--|
| <i>Salmonella spp</i> | NF EN ISO 6579-1 Avril 2017 - Amendement Mars 2020 | Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des Salmonella - Partie 1 : recherche des Salmonella spp. |
| <i>Listeria monocytogenes et Listeria spp</i> | NF EN ISO 11290-1 Juillet 2017 | Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de Listeria monocytogenes et Listeria spp. - Partie 1 : méthode de recherche |
| <i>Listeria monocytogenes et Listeria spp</i> | NF EN ISO 11290-2 Juillet 2017 | Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de Listeria monocytogenes et de Listeria spp. - Partie 2 : méthode de dénombrement |
| <i>Bacillus cereus</i> présumptifs | NF EN ISO 7932 Juillet 2005 Amendement Avril 2020 | Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement de Bacillus cereus présumptifs - Technique par comptage des colonies à 30 degrés C - Amendement 1 : ajout de tests optionnels |
| <i>Clostridium perfringens</i> | NF EN ISO 7937 Février 2005 | Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement de Clostridium perfringens - Technique par comptage des colonies |
| <i>Staphylocoques à coagulase positive</i> | NF EN ISO 6888 Octobre 1999 Amendement Septembre 2018 | Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (Staphylococcus aureus et autres espèces) - Partie 1 : technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker - AMENDEMENT 2 : ajout d'un essai alternatif de confirmation utilisant la méthode de piqûre sur RPFA |
| Entérotoxines staphylococciques type A à E | NF EN ISO 19020 Août 2017 | Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale de détection des entérotoxines staphylococciques par test immuno-enzymatique dans les aliments |
| <i>Cronobacter spp.</i> (<i>Enterobacter sakazakii</i>) | NF EN ISO 22964 Juin 2017 | Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la détection de Cronobacter spp. - Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche de Cronobacter spp |

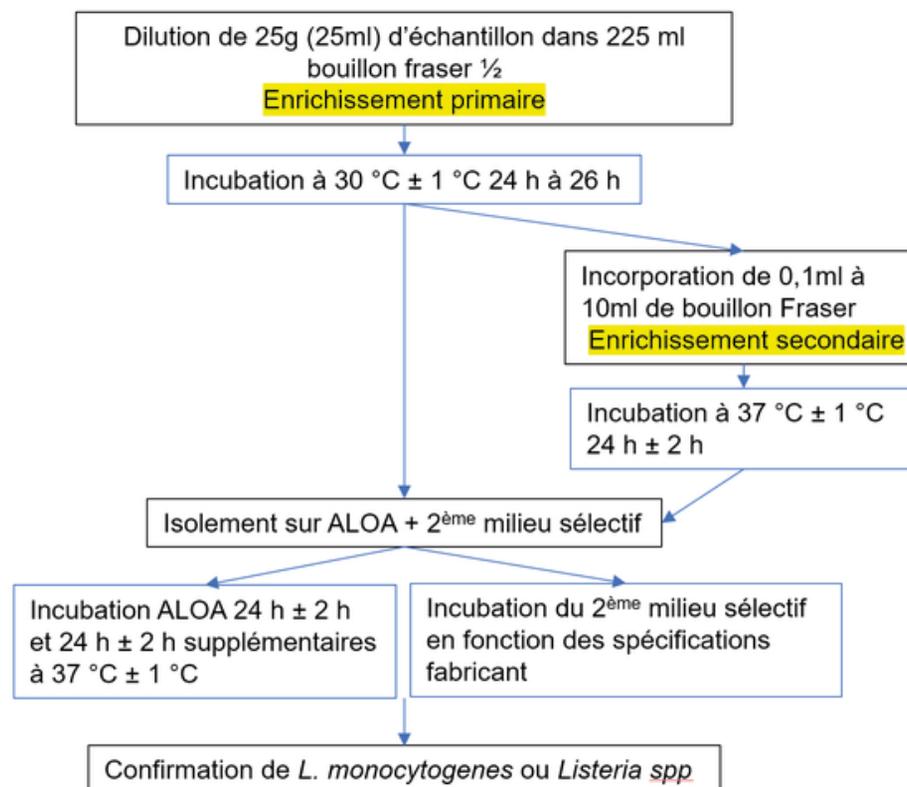
Cas de *Salmonella* spp et *Listeria monocytogenes*

Les méthodes traditionnelles comprennent en général 3 étapes pour un échantillon négatif : un pré-enrichissement

suivi d'un enrichissement sélectif puis une étape de détection qui, pour la plupart des méthodes de référence, consiste en un isolement sur un milieu sélectif gélosé. En cas d'absence de colonie caractéristique, le résultat de l'analyse est considéré

comme négatif. Toutefois si au moins une colonie est caractéristique, l'échantillon est présumé positif et une 4e étape dite de confirmation est pratiquée, à l'issue de laquelle le résultat est soit négatif soit positif confirmé.

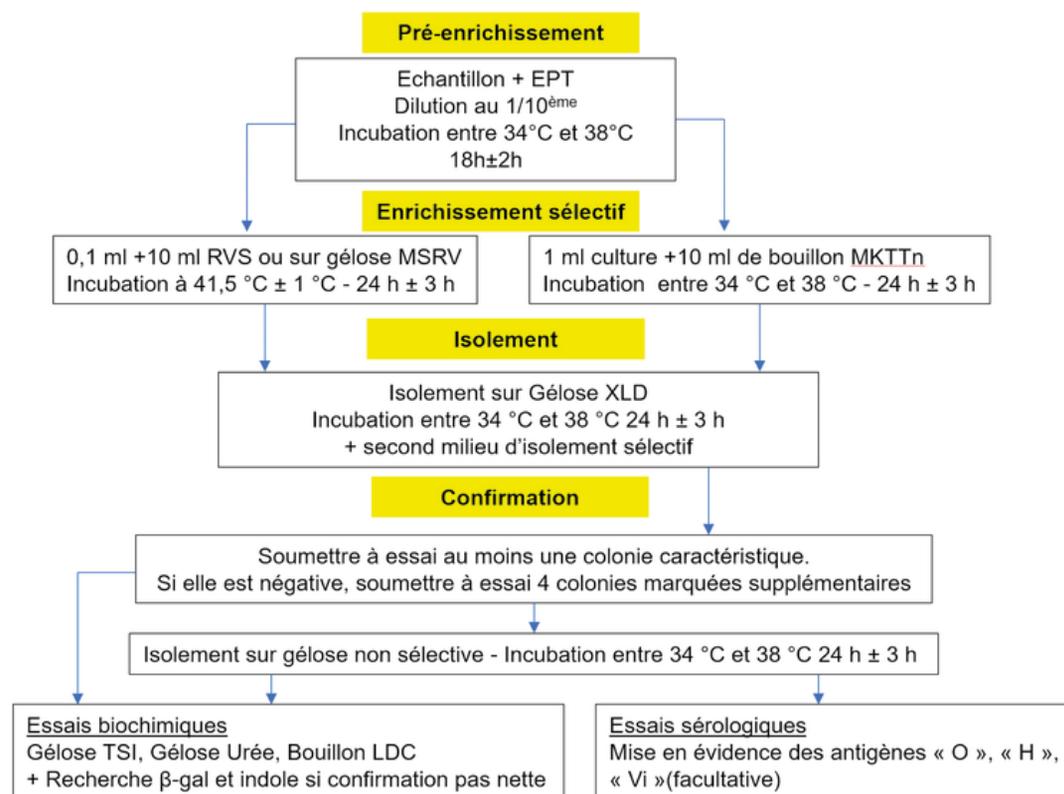
Recherche de *Listeria monocytogenes* : mode opératoire de la norme NF EN ISO 11290-1 07/2017



- Isolement sur milieu non sélectif (GNO, TSYEA...) et incubation à 37 °C ± 1 °C

- Confirmation de *L. monocytogenes* - Confirmation de *Listeria spp*

Recherche de *Salmonella* spp : mode opératoire de la norme NF EN ISO 6579-1 d'Avril 2017 (Amendement Mars 2020)



Les étapes de pré-enrichissement (*salmonella*) et enrichissement primaire (*Listeria*) sont essentielles à la sensibilité de la méthode et permettent d'éviter les « faux négatifs ». En effet les bactéries peuvent être stressées dans les aliments principalement à cause des traitements technologiques subis (réfrigération, congélation, conservateurs...). Leur capacité de multiplication est fortement réduite en milieu sélectif, qui constitue l'étape de détection de la plupart des méthodes de référence de recherche. En outre certaines bactéries dites viables mais non cultivables (VBNC) sont même incapables de se développer sur des milieux riches en nutriments et non sélectifs. Les bactéries VBNC présentent une activité métabolique faible mais elles maintiennent leur intégrité et leur activité cellulaires. L'état VBNC a été mis en évidence chez plusieurs bactéries pathogènes dont *Salmonella*.

Le pré-enrichissement doit donc permettre la revivification de ces cellules stressées et VBNC. Le pré-enrichissement permet également la dilution des conservateurs

éventuellement présents dans l'aliment.

En ce qui concerne l'étape de détection, les milieux sélectifs utilisés doivent permettre le développement des microorganismes cibles tout en limitant celui des autres « microorganismes parasites ». La détection se fait souvent soit grâce à un substrat qui, transformé par une enzyme présente chez le microorganisme recherché, donne un métabolite lequel, par alcalinisation ou acidification, modifie la couleur du milieu gélosé qui contient un indicateur de pH, soit grâce à un substrat chromogène (analogue d'un substrat du microorganisme cible) qui, transformé chez le microorganisme cible, libère un produit coloré ou chromogène.

Les milieux gélosés de détection nécessitent donc la maîtrise de la physiologie des pathogènes. Ainsi les fournisseurs spécialisés dans la microbiologie alimentaire développent de plus en plus de gélose sélective notamment pour la détection des *salmonella* et *Listeria*.

Le milieu XLD (Xylose-Lysine-Désoxycholate) est basé en partie sur la non consommation du lactose. Il ne détecte donc pas les salmonelles lactose (+). Des milieux ont été développés permettant la détection des salmonelles en se basant sur leur capacité à hydrolyser les esters d'acides gras, grâce à une estérase. Il a pour cela fallu incorporer de manière stable et homogène des analogues chromogènes de ces substrats hydrophobes dans des géloses sélectives. *Serratia*, également estérase (+), pouvait néanmoins donner des « faux positifs ». L'association d'une autre activité enzymatique, la β -glucosidase (absente chez *Salmonella* et présente chez *Serratia*) a permis de résoudre ce problème. On retrouve ces principes notamment dans les géloses COMPASS® *Salmonella* Agar (Bio-kar diagnostics) et IBISA® (bioMérieux).

Conclusion

La mise en œuvre des méthodes de référence est chronophage notamment à cause de la préparation des milieux de culture, de plus, leur délai de réponse est relativement long.

Depuis plusieurs années, de nombreuses techniques alternatives sont apparues sur le marché, dont les principes peuvent être très proches de ceux des techniques classiques (techniques chromogéniques), ou faire appel à des techniques telles que l'immunologie (Kits immuno-enzymatiques) ou à la biologie moléculaire (PCR, amplification isotherme, Hybridation moléculaire) ou à la spectrométrie de masse (MALDI-TOF, spectre RAMAN, Nez électronique). Ces méthodes doivent répondre à trois critères primordiaux : réactivité, simplicité d'utilisation et fiabilité. En tout état de cause, les méthodes alternatives doivent être validées selon la norme ISO 16140-2 par l'AFNOR ou tout autre organisme équivalent (NordVal, Microval, AOAC...).

Références.

- 1- NS de la DGAL/MUS/2019-86 du 01/02/2019 : Publication du bilan et des statistiques des alertes dans le domaine alimentaire enregistrées par la mission des urgences sanitaires en 2017 NS DGAL du 01 02 2019 Bilan des Alertes 2017
- 2- NS de la DGAL/MUS/2019-87 du 01/02/2019 : Publication du bilan et des statistiques des toxi-infections alimentaires collectives et des cas humains pour l'année 2017 NS DGAL du 01 02 2019 Bilan des TIAC 2017
- 3- Santé publique France - Le point épidémi - Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de la déclaration obligatoire, 2018 / Janvier 2019.
- 4- Note de service DGAL/SDSSA/N2008-8009 du 14 janvier 2008 modifiée par note de service DGAL/SDSSA/N2009-8247 du 25 août 2009 relative aux modalités de mise en œuvre des analyses microbiologiques de denrées alimentaires et d'exploitation des résultats.
- 5- ISO 11290-1 07/2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire – Méthode horizontale de détection et de dénombrement de *Listeria monocytogenes* et de *Listeria spp.* - Partie 1 : Méthode de détection.
- 6- ISO 6579-1 04/2017 (amendement 03/2020) Microbiologie de la chaîne alimentaire -Méthode horizontale pour la détection, le dénombrement et le sérotypage de *Salmonella* - Partie 1 : Détection de *Salmonella spp.*
- 7- Appui scientifique et technique de l'Anses - Demande n° «

2018-SA-0077 » 19/04/2019

Projet de plan d'échantillonnage élaboré par Lactalis pour accompagner la reprise de la production de poudres de lait sur le site de Craon.

8- Puspita ID, Kamagata Y, Tanaka M et al. (2012). Are uncultivable bacteria really uncultivable. *Microbes Environ*, 27 : 356-366.

9- Risques microbiologiques alimentaires. Coll. Sciences et techniques agroalimentaires. M. NAÏTALI, L.GUILLIER, F.DUBOIS. 2017 : 348-359.

10 – J. VIDIC, S.AUGER. Techniques moléculaires de détection de bactéries d'origine alimentaire. *Techniques de l'ingénieur*. 10/12/2019.

11- T. BRAUGE1, G. MIDELET, M. GUILBAUD. Les méthodes de détection et de quantification des bactéries pathogènes dans l'industrie agro-alimentaire. IAA n°61, 05-06/2019 : 20-28.

Une large gamme de cultures pour les fromagers

LALLEMAND

Surface, Bioprotection, Vegan, Acidification, Couleur, Sans OGM, Halal, Kasher, Aromatisation, Analogues végétaux, Affinage, Aspect, Texture

LALLEMAND SPECIALTY CULTURES
 lsc@lallemand.com | www.specialty-cultures.lallemand.com

Stages ANFOPEIL

Thierry MICHELET, Coordinateur-Responsable pédagogique, ANFOPEIL

La sécurité des aliments est un domaine qui est abordé dans quasiment tous les stages ANFOPEIL. L'hygiène, ensemble des mesures permettant de produire un aliment sûr et sain, s'invite donc naturellement dans tous les programmes et dans tous les échanges formateurs / stagiaires. En effet, fabriquer un produit laitier sans mettre en œuvre les prérequis hygiéniques paraît aujourd'hui inconcevable.

Parmi les stages proposés par l'ANFOPEIL, quatre traitent spécifiquement de cette problématique et permettent d'approfondir ces aspects sanitaires :

| | | | |
|---|---|--|---|
| Stage 50 - Maitrise des risques sanitaires des produits alimentaires - 2 Jours Niveau Perfectionnement | ENIL Poligny | Semaine 24 14/06 au 16/06 | Contexte réglementaire - Caractérisation de micro-organismes pathogènes des produits alimentaires - Méthodes de déterminations et validation des points critiques - Outils de validation des durées de vie |
| Stage 51 - Améliorer le plan de maîtrise sanitaire sur la base du «gbph pour la collecte du lait cru et les fabrications de produits lait - 3 Jours Niveau Perfectionnement | ACTALIA | Semaine 37 14/09 au 16/09 | GBPH : origine et construction, contenu et objectifs - Bonnes pratiques d'hygiène : savoir les identifier, les appliquer et les valoriser - PMS - Méthodologie et plan HACCP PRPo - Documentation - Maîtriser les non conformités : exemple d'outils |
| Stage 52 - HACCP : construire son étude - 3 Jours - Niveau Perfectionnement | ENIL Mamirolle et ENIL Saint-Lô | Semaine 13 30/03 au 01/04 et Semaine 23 07/06 au 09/06 | L'agrément et le plan de maîtrise sanitaire - La méthode HACCP : concept, terminologie, déroulement, dangers en milieu alimentaire, situer la méthode par rapport aux règles d'hygiène alimentaire et aux directives communautaires européennes - Applications : Mise en pratique et audit sur atelier, applications en lien avec la situation des stagiaires |
| Stage 53 - Listeria et salmonella dans les environnements laitiers - 1 Jour Niveau Perfectionnement | ACTALIA | Semaine 47 24/11 | Caractéristiques des deux germes pathogènes. Sources de contamination et comportements lors des étapes de transformation laitière. Prélèvements, analyses et typages. Surveillance des environnements de production. |

NB : Les descriptifs complets des stages sont disponibles sur notre site : www.anfopeil-enil.fr

N'hésitez pas à contacter le Réseau ANFOPEIL pour toute demande de formation « à la carte » sur ces thématiques ou d'autres.

Diffusez vos offres d'emploi gratuitement



Diffusez l'ensemble de vos offres d'emploi des secteurs d'activité correspondant aux ENIL (Ecoles Nationales d'Industrie Laitière) : secteur laitier, agroalimentaire, qualité, laboratoire, eau et environnement, boissons, agricole...



Procédure diffusion des offres

- Inscrivez vous en tant que recruteur en cliquant sur "Je m'inscris" ou connecter vous
- Cliquer sur "Je recrute" puis "Publier une annonce"
- Compléter tous les champs et cliquer sur "prévisualiser" en bas de page
- Vous avez la possibilité de la modifier ou de l'envoyer pour validation
- Retrouvez l'ensemble de vos offres dans l'onglet Je recrute/Gérer vos offres d'emploi
- Une fois validée, votre offre sera en ligne pour une durée de 3 mois sur le site



WEBALIM 2.0**Une solution de formation à distance pour vos salariés**

Intégrée dans la toile internet depuis 2008, portant son nom de marque depuis 2013, Webalim est la plateforme d'enseignement et de formation à distance créée par le réseau des écoles nationales d'industrie laitières (ENIL) afin de permettre à leurs étudiants, aux futurs professionnels et professionnels du secteur laitier de se former et de développer leurs compétences.

Depuis 2018 : des modules actualisés consultables sur tous supports

L'ensemble des modules de formation est accessible sur tout support : ordinateur, tablette, smartphone. Les contenus pédagogiques de ces modules ont fait l'objet d'une actualisation.

Quel savoir peut-on acquérir avec les modules Webalim ?

83 modules en français (et 35 en anglais) sont mis à disposition des apprenants dans les domaines essentiels du secteur laitier :

- Process laitier
- Technologie laitière et fromagère
- Installation et équipement industriels
- Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement
- Biochimie alimentaire
- Microbiologie alimentaire
- Méthode de conservation des aliments

[Télécharger le catalogue complet des formations Webalim](#)

Contenu des modules de formation Webalim

Un module Webalim est une formation préparée par des formateurs enseignants spécialisés des ENIL qui ont condensé l'essentiel des connaissances sur le sujet en 2h à 3h (en moyenne) d'apprentissage en ligne.

Un module Webalim dispose :

- Des objectifs pédagogiques de la formation
- Un découpage du module en séquences de formation interactives (4 à 8 séquences)
- Une auto-évaluation finale
- Une fiche activité à télécharger donnant à l'apprenant des activités/ tâches à réaliser dans l'entreprise pour mettre en application ce qu'il a appris dans le module de formation
- Des supports de formation à télécharger et pouvant être conservés à l'issue de la formation



Chaque séquence de formation d'un module comprend :

- Les objectifs de la séquence
- L'essentiel à savoir, vulgarisé par des contenus textes, visuels et vidéos de mise en situation
- Des définitions, des informations pour apprendre au-delà des objectifs attendus
- Des exercices corrigés pour s'évaluer
- Un enregistrement audio de l'essentiel à retenir dans chaque séquence

Accessibilité de Webalim

Les modules de formation Webalim sont disponibles 24h sur 24h, 7 jours sur 7, sur tout appareil connecté à Internet utilisé par un apprenant qu'il soit chez lui, dans son établissement de formation ou sur son lieu de travail.

Site internet : enil.eformation.info

Démonstration sur le site

Se connecter à la plateforme de formation et saisir

identifiant : demo

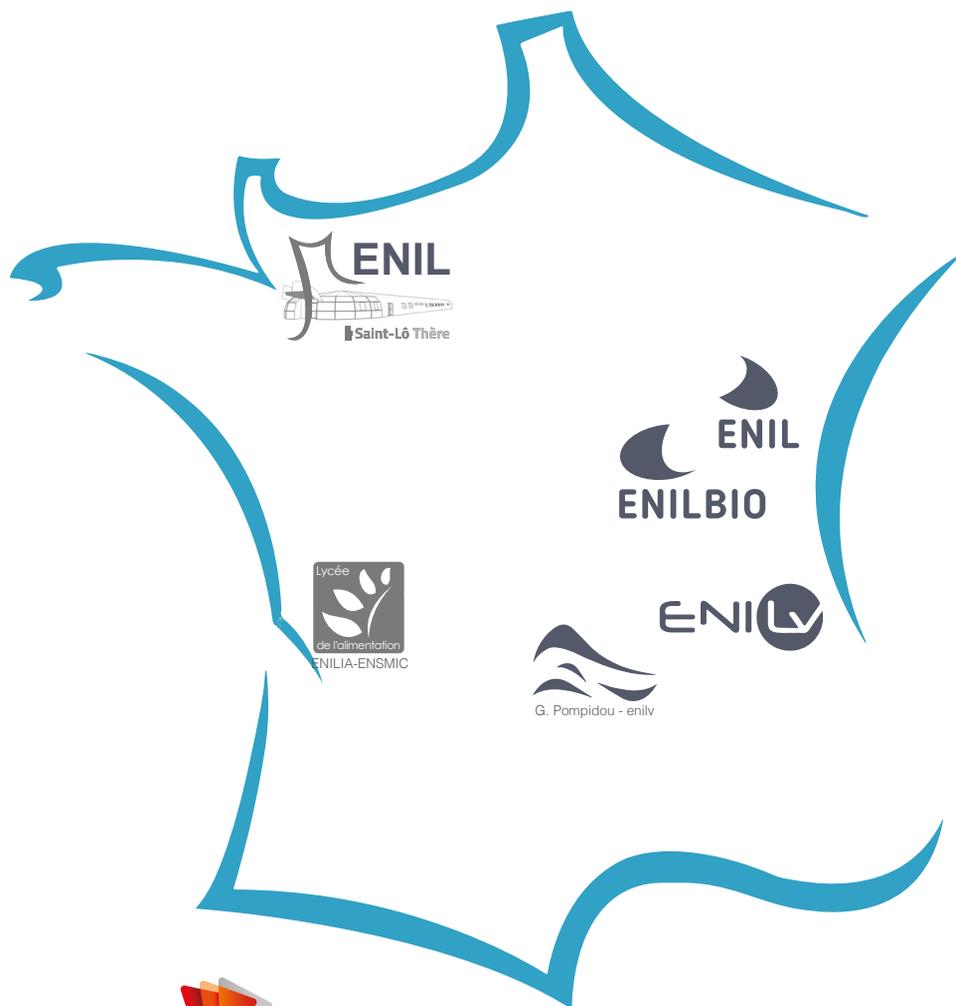
mot de passe : demo

Pour toutes demandes d'informations : accueil@anfopeil-enil.fr

Détails de la [plateforme](#)



LE RÉSEAU ANFOPEIL



Saint-Lô Thère



ENILIA-ENSMIC



G. Pompidou - enilv



ACTALIA
01000 BOURG-EN-BRESSE
Tél. 04 92 34 71 86

Conseillère Formation :
S. FONTAINE
E-mail : s.fontaine@actalia.eu



ANFOPEIL
39800 POLIGNY
Tél. 03 84 37 27 24

accueil@anfopeil-enil.fr



ENIL
50620 LE HOMMET D'ARTHENAY
Tél. 02 33 77 80 82

Conseillère Formation :
A. DESCHENES
E-mail : agnes.deschenes@educagri.fr



ENILIA
17700 SURGÈRES
Tél. 05 46 27 69 00

Conseiller Formation :
E. AUDEBERT
E-mail : emmanuel.audebert@educagri.fr



ENILV
15000 AURILLAC
Tél. 04 71 46 26 60

Conseillère Formation :
C. ARSAC
E-mail : celine.arsac@educagri.fr



ENILV
74805 LA ROCHE-SUR-FORON
Tél. 04 50 03 47 13

Conseillère Formation :
ML. LUPO-TARDIVEL
E-mail : Marie-laurence.lupo-tardivel@enilv.fr

Membres du réseau des ENIL

enil
Le Réseau
des Écoles Nationales
d'Industrie Laitière