



Les pertes alimentaires liées aux altérations dans les industries agro-alimentaires

Gaspillage alimentaire et altération d'origine microbiologique : où en sont les industriels de l'agroalimentaire français ?

Mots-clés : pertes alimentaires, industries, enquête

Auteur : Marie-Hélène Desmonts¹, Erwann Hamon¹

¹Aerial, 250 rue Laurent Fries, 67400 Illkirch, France.

* E-mail de l'auteur correspondant : mh.desmonts@aerial-crt.com

L'enquête Indic'Alté du RMT FLOREPRO a évalué les pertes alimentaires liées aux altérations d'origine microbiologique avec des retours de 53 entreprises de l'agroalimentaire. Comment et à quel niveau les altérations sont-elles détectées ? Quelles solutions de lutte sont à envisager ? A partir des constats établis avec les industriels, des pistes de réflexion pour réduire le gaspillage alimentaire en production sont évoquées.

Résumé :

La réduction des pertes et gaspillages alimentaires, actuellement estimés à un tiers de la production alimentaire mondiale, représente un défi sociétal majeur en ce début de XXI^{ème} siècle. Dans ce contexte, une large enquête du RMT Florepro auprès des IAA (Industries Agro-Alimentaires) françaises a pu apporter un nouvel éclairage sur ces pertes alimentaires. Au niveau industriel, cette problématique concerne toutes les entreprises de l'agroalimentaire et tout particulièrement la filière des produits carnés. Ces entreprises doivent en effet bien souvent faire face à des altérations récurrentes de leurs produits. Ces altérations ont un impact économique non négligeable pour ces entreprises, quoique difficilement mesurable. Leur origine est souvent microbiologique avec des spécificités selon les catégories de produits considérées.

Pour déceler ces altérations, les industriels de l'agroalimentaire comptent sur des méthodes de détection précoces et fiables. Les moyens de lutte qu'ils appliquent pour les circonscrire s'appuient sur différentes solutions de maîtrise qui ne sont cependant pas toujours pleinement satisfaisantes. Parmi ces solutions, la biopréservation représente une approche originale compatible avec l'évolution des tendances de consommation vers des produits dépourvus ou moins riches en additifs et autres ingrédients conservateurs. Cette technologie reste néanmoins diversément connue parmi les industriels en fonction des filières et produits considérés.

Au final, il apparaît qu'une meilleure compréhension des écosystèmes des produits et de leur composition physico-chimique globale est nécessaire pour lever un certain nombre de verrous rencontrés aujourd'hui par les industriels afin d'anticiper et de lutter efficacement contre la survenue des altérations d'origine microbienne. A ce titre, les récentes avancées des techniques instrumentales et méthodes de biologie moléculaire offrent des perspectives intéressantes.

Abstract: Food wastage and microbiological spoilage: where does the French food industry stand?

Reducing food loss and wastage, which is currently estimated as one-third of world food production, represents a major challenge for society at the beginning of this 21st century. In this context, an important survey of the French food industry by RMT Florepro provides new information on these losses. At the industrial level, this problem concerns all food companies and in particular those in the meat sector. These companies must often deal with recurring alterations of their products. These alterations have non-negligible economic impacts for these companies although they are difficult to measure. Their origin is often microbiological with specificities according to the product categories considered.

To detect these alterations, food companies use reliable methods that detect spoilage at an early stage. Control methods they apply are based on different control solutions that are not always fully satisfactory. Among these solutions, biopreservation represents an original approach that is compatible with the evolution of consumers' trends towards products that are free or less rich in additives and preservatives. This technology however remains widely known among manufacturers depending on the sectors and products considered.

In the end, it appears that a better understanding of the ecosystems of products and their overall physico-chemical composition is necessary to remove a certain number of obstacles encountered today by manufacturers in order to anticipate and effectively combat the occurrence of microbial alterations. In this respect, recent progress in instrumental techniques and molecular biology methods offer interesting prospects.

I. REDUIRE LES PERTES ET GASPILLAGE ALIMENTAIRES : UN NOUVEAU DEFI

Chaque année, c'est près d'un tiers de la production alimentaire mondiale qui est perdu ou jeté (FAO, Gustavsson *et al.*, 2011). Ne serait-ce qu'en France, cela représente 136 kg/habitant. De nombreuses initiatives ont été lancées pour lutter contre les pertes et gaspillage alimentaires. Citons notamment l'adoption en 2012 par le Parlement européen d'une résolution demandant des mesures urgentes pour réduire de moitié le gaspillage alimentaire d'ici 2025. Cela s'est traduit en France par la mise en place dès 2013 du Pacte National de Lutte contre le gaspillage alimentaire. Ce pacte a débouché sur la loi éponyme de 2016 comprenant des mesures restrictives envers principalement la distribution, mesures étendues à la restauration collective en 2018 à travers la loi Egalim. Ainsi, les dons aux associations auraient augmenté de 22% (presse Le Figaro, octobre 2018).

Les industriels de l'agroalimentaire ont clairement identifié la réduction des pertes et gaspillages alimentaires comme une condition essentielle pour rester compétitif. Même si l'impact économique n'est estimé qu'à 14% du stade de la transformation comparés aux 25% du stade de la distribution et aux 45% du stade de la consommation (chiffres ADEME, 2016), soulignons l'importance des « effets cascade » ne serait-ce que pour maîtriser la durée de vie de

l'aliment. Une part non négligeable revient à l'apparition précoce d'altérations au cours de la conservation des aliments. Les produits conservés réfrigérés, que ce soient les produits carnés, laitiers, de la mer ou fruits et légumes, sont très sensibles à la contamination microbienne et sont alors particulièrement concernés par des risques d'altération lors du stockage. Quelles sont les pertes alimentaires liées aux altérations d'origine microbienne dans les entreprises et selon les filières concernées en France ? Comment et à quel niveau sont-elles détectées ? Quelles solutions de lutte contre ces altérations peuvent-elles être envisagées ?

C'est pour tenter de répondre à ces questions que le RMT (Réseau Mixte Technologique) Florepro et plus particulièrement les Instituts Techniques Agro-Industriels (Aerial, Actalia, Adiv et Ifip) soutenus par l'ACTIA ont réalisé en 2017 l'étude INDIC'Alte. En parallèle à un état des lieux bibliographique des marqueurs actuels et potentiels de l'altération, une enquête complétée par des entretiens individualisés sur les pertes alimentaires liées aux altérations d'origine microbiologique a été diffusée auprès des entreprises de l'agroalimentaire des filières concernées (Produits carnés, Produits de la Mer, Produits laitiers, Fruits et Légumes).

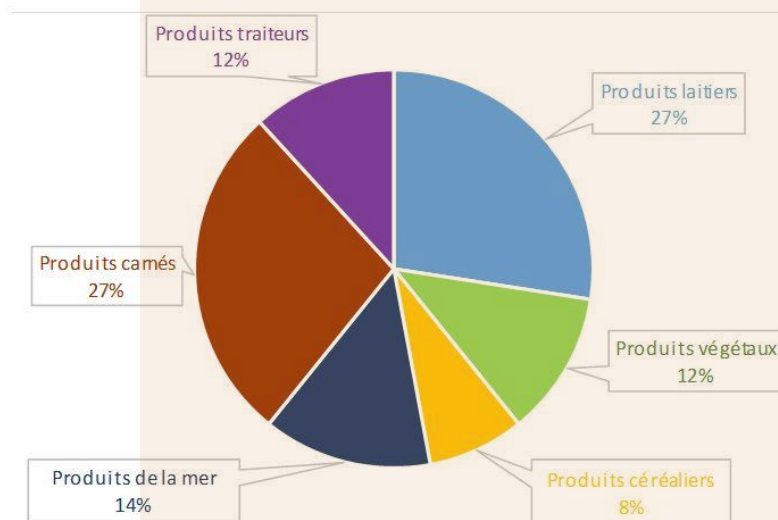
II. DES ENTREPRISES AGROALIMENTAIRES TOUTES CONCERNEES

L'enquête, diffusée en ligne en 2017 par 43 canaux (syndicats, fédérations, interprofessions, associations, centres techniques, ...), interrogeait chaque entreprise sur 2 à 3 produits considérés comme les plus à risque vis-à-vis des phénomènes d'altération.

Au total, des réponses complètes exploitables ont été recueillies auprès de 53 entreprises, soit 162 produits renseignés (107 complètement). Les entreprises étaient en majorité des PME (4 ayant 20-50 salariés, 41 entre 50 et 100

et 4 entre 100-200) ainsi que 4 ETI (Entreprises de Taille Intermédiaire – entre 600 et 800 salariés). Onze entretiens individuels en tête à tête avec le responsable R&D, le responsable qualité ou le directeur de site de production, tous volontaires suite à l'enquête, ont été menés par des microbiologistes de chaque centre en suivant le même guide semi-directif. Ils ont été interrogés sur la biopréservation dans leur domaine en fin d'entretien.

Figure 1 : Répartition par filière des produits de l'enquête (107 produits)



Concernant l'enquête, il est à noter le retour de 10 entreprises produisant exclusivement ou non des produits BIO des domaines laitiers, céréaliers ou fruits, pour une part dépassant les 20% des produits renseignés. Les produits alimentaires concernés par l'altération sont très variés et appartiennent à toutes les filières attendues (Figure 1).

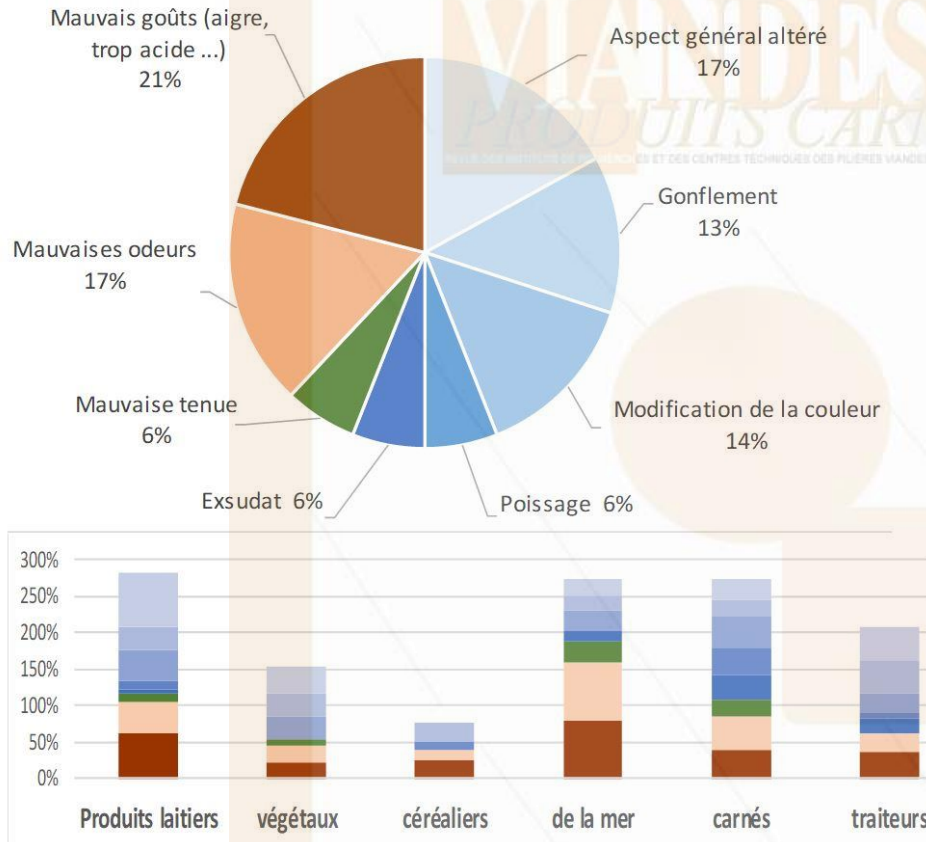
Il s'agit en majorité de produits alimentaires stockés en conditions réfrigérées, sous vide ou sous atmosphère modifiée pour les produits de la mer ou carnés, sous air pour les produits laitiers. Pour les produits céréaliers, dans la moitié des cas le stockage s'effectue à température ambiante sous air et pour les autres en conditions réfrigérées sous atmosphère modifiée.

III. DES ALTERATIONS D'ORIGINE MICROBIENNE RECURRENTES

Les types d'altération relevés sont souvent visuels (aspect général altéré 17% ; gonflements 13% ; modification de la couleur 14% ; exsudat 6% et poissage 6%), en particulier pour

les produits traiteurs et laitiers. Les produits de la mer sont davantage concernés par l'apparition de mauvaises odeurs et goûts désagréables en cas d'altération (Figure 2).

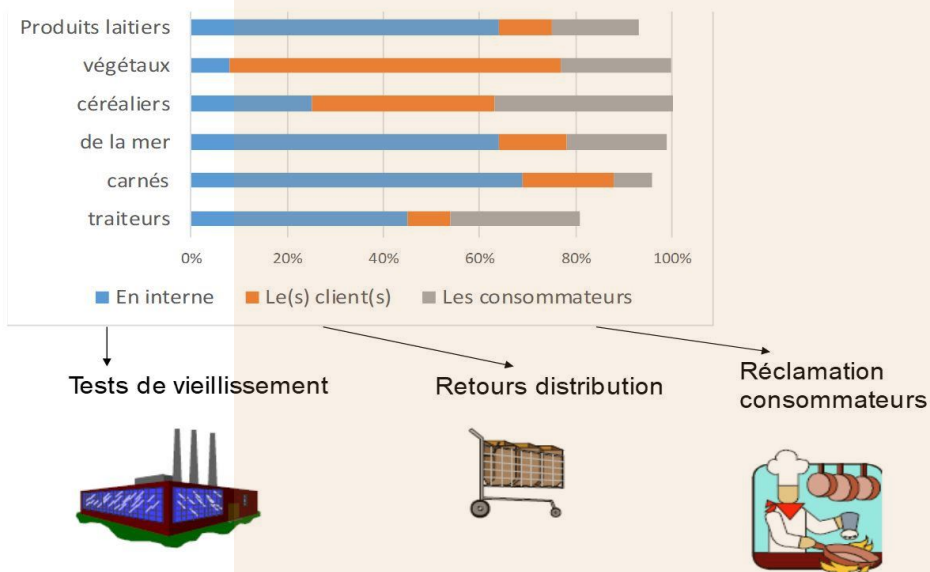
Figure 2 : Nature des défauts/altérations globalement et par catégorie de produits (sur 107)



Les défauts /altérations sont détectés en majorité par des tests de vieillissement des produits en interne en entreprise que ce soient des tests de durée de vie, de dégustation ou de suivi d'échantillothèque. Pour les produits stockés en réfrigéré, les températures appliquées lors de ces tests sont

très variables, allant de 8°C (avec ou sans période à 4°C) jusqu'à 15°C. Pour les produits végétaux, où il s'agit généralement de retours clients voire de réclamations de consommateurs, ces défauts sont quasiment toujours constatés avant la fin de stockage (Figure 3).

Figure 3 : Niveau de constat du phénomène d'altération par filière alimentaire

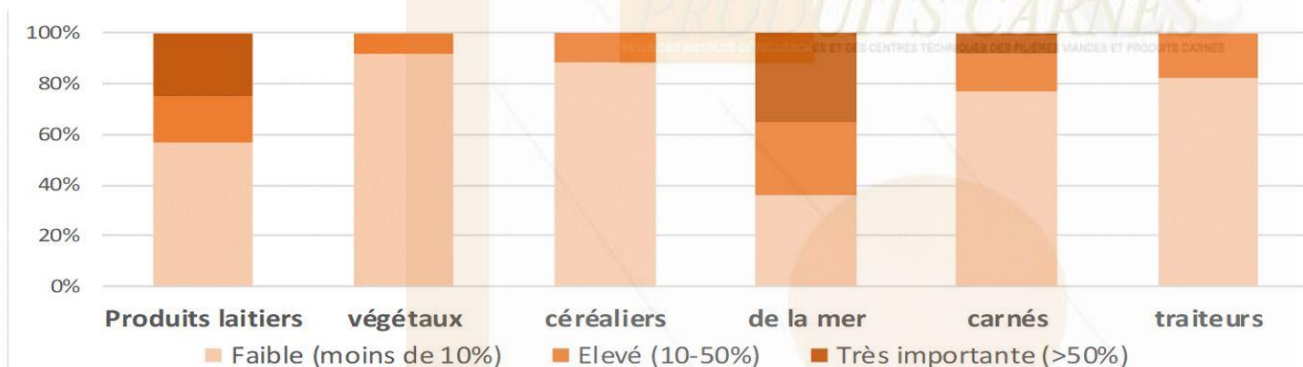


IV. UN IMPACT ECONOMIQUE SOUVENT DIFFICILE A APPRECIER MAIS TOUJOURS QUALIFIE DE NON NEGLIGEABLE

Du point de vue économique, très souvent, les lots sont estimés comme faiblement touchés, c'est-à-dire moins de 10% des unités du lot. Cependant, 25% des produits laitiers et 36% des produits de la mer ont plus de la moitié du lot touché en cas d'altération (Figure 4). Quel que soit le cas de figure, il y a peu de cas de retrait de produits des circuits de

commercialisation. Par exemple, dans le cas de produits traiteurs, suite à des gonflements de barquettes, ce retrait est majoritairement préventif car avéré lors de tests internes de vieillissement. Autre exemple pour le saumon fumé : les retours clients ne représentent que 2% des non-conformités et 98% de celles-ci font suite à des dégustations en interne.

Figure 4 : Pourcentage estimé d'unités de vente par lot touchées par l'altération en cas de défauts



Les coûts liés à l'altération sont rarement révélés. Lorsqu'ils le sont, les montants peuvent s'avérer élevés au regard du chiffre d'affaires des entreprises concernées, par exemple dans les domaines du poisson (2 cas à plus de 30.000 euros annoncés) et des jus et desserts à base de fruits (2 cas à plus de 100.000 euros annoncés).

Par contre, les constats d'altération impliquent des coûts indirects systématiques, liés à des opérations renforcées de

nettoyage / désinfection de surfaces des lignes de production, à une augmentation de la valeur stérilisatrice ou pasteurisatrice s'il y a traitement thermique, ou, dans le cas des fromages, à des soins supplémentaires en cours d'affinage voire des déclassements ou réorientations de produits (ex : fromage Bio ou mimolette « jeune »).

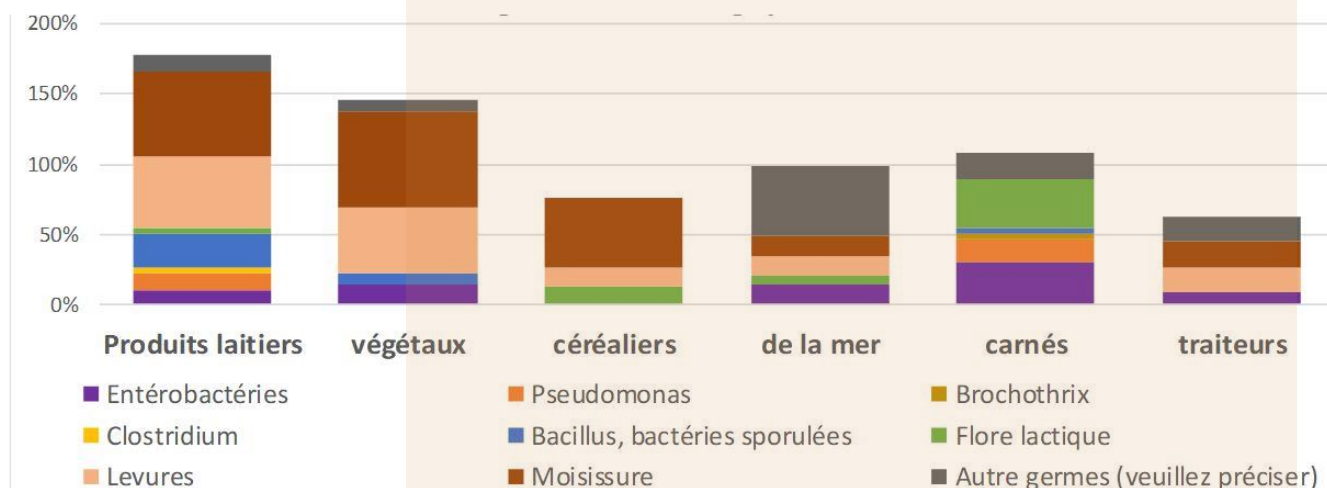
V. UNE ORIGINE MAJORITAIREMENT MICROBIOLOGIQUE

Les altérations sont annoncées comme étant majoritairement d'origine microbiologique, ce qui est conforme à l'orientation affichée dans le titre de l'enquête et à sa description contextuelle introductive qui la circonscrit exclusivement à ce sujet. Seuls 2 cas (1 biscuit et 1 produit chocolat) relèvent d'une origine réellement non-microbiologique, en l'occurrence chimique de type

oxydative, certainement en lien avec leur forte teneur en lipides et leurs conditions de fabrication et de stockage.

Les origines de l'altération, même si elles sont manifestement liées à des microorganismes, sont souvent méconnues pour les produits de la mer (43%), carnés (35%) et traiteurs (45%) et aussi dans 25% des cas pour les produits

Figure 5 : Identification des microorganismes altérants par filière



Les causes de l'altération ne sont pas toujours identifiées mais divers paramètres récurrents sont cités comme :

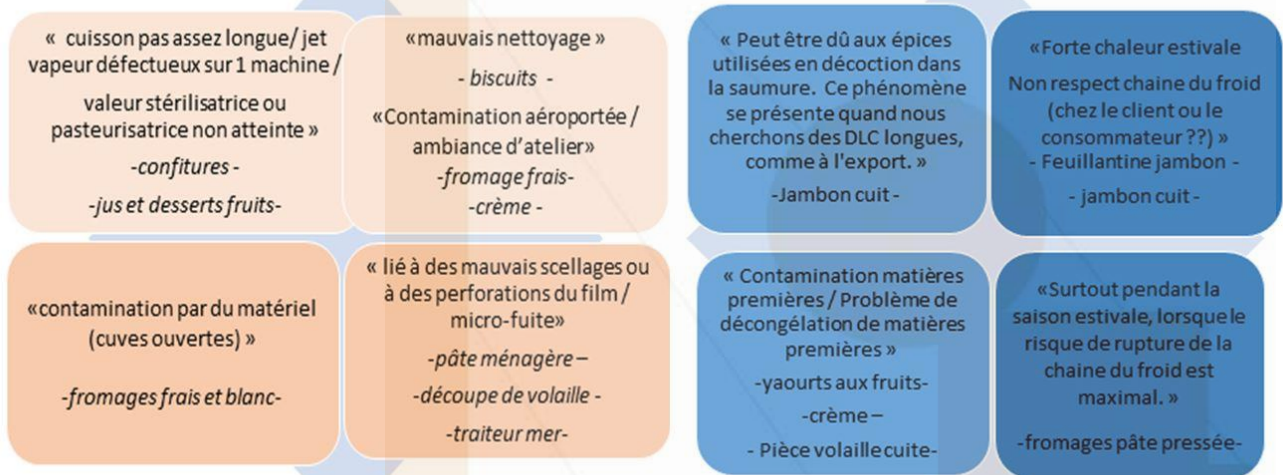
- des problèmes de maîtrise de température souvent en lien avec une période spécifique de l'année ou une saison (1/3 des cas) ;
- des problèmes de procédés de production non maîtrisés ou présentant des dérives comme des barèmes de cuisson ou une mauvaise pratique de nettoyage / désinfection des

ateliers de production en particulier dans les filières produits laitiers et céréaliers ;

- des problèmes de procédé de conditionnement en lien avec de mauvais scellages, des remplissages défectueux ou à des perforations du film entraînant des microfuites ;
- des problèmes liés à une catégorie de matières premières.

Les matières premières liées à un ou des fournisseurs sont fréquemment citées dans ces origines d'altération possibles pour les produits de la mer (29%) (Figure 6).

Figure 6 : Témoignages de causes probables d'altération en lien direct avec un produit donné



VI. DES METHODES DE DETECTION ATTENDUES FIALES ET PRECOCES

Les méthodes de détection de l'altération citées comme efficaces sont visuelles ou gustatives (odeurs/goûts) pendant les tests de vieillissements en accéléré (s'ils existent). Elles sont aussi appliquées en cas de retours clients. Cela peut nécessiter la mise en place d'un panel en interne. Les marqueurs peuvent être microbiologiques quand le danger potentiel de certains germes est connu comme les levures/moisissures pour des produits végétaux ou fromagers

ou les entérobactéries pour les produits carnés et de la mer stockés sous vide ou atmosphère modifiée. L'utilisation de marqueurs chimiques est très limitée.

Pour beaucoup, il serait également très utile de disposer de marqueurs fiables et précoces pour le contrôle de matières premières dans un souci de maîtrise de leur utilisation et de lutte contre le gaspillage (ex : réutilisation d'un même conteneur d'ingrédients pour produits de la mer).

VII. LES SOLUTIONS DE MAITRISE APPLIQUEES NE SONT PAS TOUJOURS SATISFAISANTES

Une méthode jugée efficace est le retrait du lot complet après un test interne ayant détecté précocement l'altération, au nom du principe de précaution et dans l'optique d'un maintien de l'image de l'entreprise. Ces pratiques, pour être efficaces, doivent s'accompagner de la mise en place rapide de mesures de maîtrise (Nettoyage et Désinfection renforcé ; barème thermique contrôlé) et de travaux approfondis en interne avec le personnel de production (recherche des causes). Les coûts associés sont alors loin d'être négligeables. De telles exigences sont communément appliquées aux fournisseurs avec contrôles à réception des intrants comme la farine pour les produits céréaliers à risque en termes d'altération (ex : pâtes ménagères).

Les procédés comme le salage/fumage sont parfois insuffisants pour éviter tout risque d'altération. Les

atmosphères modifiées sont largement utilisées pour allonger la conservation de produits frais mais ne suffisent pas à contrôler l'altération (gonflements visibles). L'ajout de conservateurs est souvent efficace car ceux-ci permettent d'allonger la durée de vie du produit ou de s'affranchir d'un emballage sous atmosphère modifiée (ex : sorbates dans les salades de légumes / féculents). Les pratiques d'ajouts de conservateurs sont cependant en complète opposition avec les tendances actuelles de « clean label » recherchées par le consommateur. De fait, les entreprises tendent vers une réduction voire une suppression des conservateurs chimiques ainsi qu'une diminution d'ingrédients importants dans la conservation tels que le sel et le sucre.

VIII. LA BIOPRESERVATION : UNE TECHNOLOGIE DIVERSEMENT CONNUE ET RECONNUE

Les ferments sont largement et depuis longtemps utilisés en tant que technique de lutte contre *Listeria monocytogenes* dans les fromages. Pour cette même application, la biopréservation est de plus en plus connue et utilisée avec un étiquetage des ferments en tant qu'ingrédients (ex : poisson salé ou magret de canard fumé).

La biopréservation est aussi bien connue dans d'autres catégories de produits, à un stade plus ou moins avancé, avec des essais en cours pour le jambon cuit (ajout de flores lactiques) ou pour des produits végétaux ou fromagers, l'objectif étant de voir s'il existe des solutions pour inhiber les levures et moisissures.

Par ailleurs, un fort intérêt est exprimé pour la biopréservation en particulier pour les matières premières, pour mieux conserver des conditionnements entamés et éviter

ainsi les pertes (ex : conserves de poisson et fûts d'ingrédients) mais aussi pour élargir les applications actuelles (cas de produits de la mer et produits carnés ; produits Bio) comme par exemple pour :

- D'autres poissons que le saumon (thon, flétan) avec de nouveaux produits à développer pour maîtriser *L. monocytogenes*, mais aussi lutter contre l'altération du saumon fumé (flores à identifier) sous réserve que ce procédé soit autorisé et facilement applicable ;
- Le traitement hygiénique de surfaces (biofilms positifs) ;
- Compenser la diminution ou suppression des teneurs en sel ou en additifs ;
- Diminuer des barèmes de traitement thermique et avoir un meilleur produit du point de vue organoleptique en maîtrisant l'apparition d'altérations.

CONCLUSION

Le RMT FLOREPRO a mené une enquête en 2017 auprès de 53 entreprises autour des pertes alimentaires liées aux altérations d'origine microbiologique. Cette enquête a souligné l'importance de cette problématique chez les industriels. Elle a montré que si les moyens de maîtrise classiques comme l'HACCP restent incontournables notamment pour lutter contre les altérations récurrentes, des solutions complémentaires comme la biopréservation offrent des perspectives intéressantes dans un contexte de produits « clean label ». Du reste, la compréhension de l'altération microbiologique et sa détection précoce constituent une autre piste pour endiguer le phénomène.

Les industriels des 4 principales filières concernées (produits laitiers, carnés, de la mer et végétaux) ont exprimé des préoccupations marquées ainsi qu'un fort engagement pour lutter contre les pertes alimentaires liées aux altérations, en particulier pour leurs produits BIO.

Les altérations décrites comme accidentelles sont souvent imputées à un défaut identifié ou suspecté de maîtrise de fabrication, que ce soient une chaîne du froid non maintenue ou des problèmes de procédé, de nettoyage et désinfection, de qualité des films et de scellage, de conduite d'équipements, de formation des opérateurs. Ces situations sont le plus souvent bien maîtrisées par l'entreprise mais reconnues directement ou indirectement comme onéreuses.

Par contre, les altérations peuvent devenir récurrentes dans la recherche de réduction voire suppression de conservateurs chimiques (nitrite, sulfite...) et/ou d'ingrédients tels que sel et sucres. Il est alors intéressant de

faire appel à des moyens de maîtrise alternatifs comme la biopréservation. L'objectif est bien de préserver la qualité de l'aliment avec une durée de conservation raisonnable. Diminuer les pertes alimentaires à la production avec ou sans la biopréservation suppose de mieux connaître le ou les microorganismes impliqués dans l'altération. A cet effet, les progrès des techniques instrumentales et de biologie moléculaire permettent aujourd'hui d'établir des corrélations entre l'évolution des communautés microbiennes, y compris des levures / moisissures (métagénomique, métatranscriptomique) et celle des métabolites (méta-métabolomique).

Il sera important en parallèle d'aller au-delà de la description sensorielle de l'altération et d'apprécier dans sa globalité les modifications physicochimiques du produit grâce à des méthodes d'analyse non-ciblées (GC-MS pour avoir accès au volatilome ; méthodes spectroscopiques comme la RMN ou la SM pour étudier la fraction non-volatile).

Prédire l'altération le plus précocement possible est une attente forte des industriels. Elle passe par la définition de seuils quantitatifs d'acceptabilité ainsi que d'indicateurs physico-chimiques ou microbiologiques.

Les coûts supplémentaires engendrés par de nouveaux dosages, de nouvelles mesures et de nouvelles contraintes doivent être à la mesure des économies engendrées sans compter l'impact en matière de notoriété pour l'entreprise voyant ses problématiques d'altération diminuer.

Références bibliographiques :

ADEME (mai 2016) – Dossier de Presse 14p - Etude « Pertes et gaspillages alimentaires : état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire » <https://presse.ademe.fr>

Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Van Otterdijk R., Meybeck A. (2011). Global food losses and food waste, extent, causes and prevention, FAO report, 37p. <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.htm>