

Objectifs de sécurité des aliments et gestion du risque d'intoxication staphylococcique liée à la consommation de pâtisseries à la crème

Food safety objectives and management of the risk of staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods

Jean-Christophe AUGUSTIN et Vincent CARLIER⁽¹⁾
(communication présentée le 6 mai 2004)

RÉSUMÉ

Le concept d'objectifs de sécurité des aliments récemment proposé par la Commission internationale pour la définition des caractéristiques microbiologiques des aliments (ICMSF) permet de convertir le niveau approprié de protection de la santé des consommateurs en objectif sanitaire applicable au niveau des aliments. Les objectifs de sécurité des aliments correspondent donc à des fréquences et/ou des concentrations maximales de dangers microbiologiques présents dans des aliments au moment de leur consommation. Cet article illustre ce concept à partir d'un exemple publié récemment concernant le risque d'intoxication staphylococcique liée à la consommation de pâtisseries à la crème. Cet exemple, intéressant par son aspect pédagogique, élude cependant certaines difficultés techniques qui se cachent derrière une telle approche. La définition de ces objectifs de sécurité des aliments constitue donc une évolution notable dans la démarche de gestion de la sécurité sanitaire des aliments mais des réflexions doivent encore être menées afin de l'intégrer correctement dans les démarches d'estimation des risques.

Mots-clés : *objectifs de sécurité des aliments, évaluation des risques, Staphylococcus aureus.*

(1) Service d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale - Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort- 7, avenue du Général de Gaulle - F-94704 Maisons-Alfort Cedex - France - Tel : (33) (0) 1 43 96 70 43 - Fax : (33) (0) 1 43 96 71 21 - E-mail : jcaugustin@vet-alfort.fr

SUMMARY

The concept of food safety objectives recently proposed by the International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) is designed to convert the appropriate level of protection of the consumer health into a sanitary objective applicable to foods. Food safety objectives are hence defined as maximum frequencies and/or concentrations of microbiological hazards in foodstuffs at the time of consumption. This concept is illustrated using a recently published study on the risk of staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods. Although interesting for its educational aspect, this example evades however some technical difficulties hidden behind such an approach. The definition of food safety objectives demonstrates an important progress in the management of food safety, but refinements must be made to properly integrate this concept into risk estimation schemes.

Key words : food safety objectives, risk estimation, *Staphylococcus aureus*.

• INTRODUCTION

Le concept d'objectif de sécurité des aliments (Food Safety Objective) a été introduit en 1998 (VAN SCHO-THORST, 1998) par la Commission internationale pour la définition des caractéristiques microbiologiques des aliments (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF) qui l'a présenté plus précisément dans un ouvrage paru récemment (ICMSF, 2002). Ce concept découle tout naturellement des approches récentes de gestion des risques microbiologiques développées depuis la signature de l'accord sur les mesures sanitaires et phytosanitaires dans le cadre de la création de l'Organisation Mondiale du Commerce en 1995. Cet accord évoque le concept clé de niveau approprié de protection (Appropriate Level of Protection, ALOP) de la santé des consommateurs, qui doit être défini par les États membres et qui permet de justifier les mesures de gestion mises en place sur la base d'une évaluation scientifique des risques. Le niveau approprié de protection constitue un objectif de santé publique au niveau national, il est généralement exprimé sous la forme d'un nombre tolérable de maladies pour 100 000 habitants par an pour un couple danger/aliment. Cet objectif n'étant pas directement applicable au niveau industriel, le concept d'objectif de sécurité des aliments a été introduit pour traduire cet objectif de santé publique en termes d'objectif microbiologique applicable au niveau des aliments. Ceci permet ensuite de définir des mesures de gestion garantissant la maîtrise de ce niveau de risque.

Dans cet article, nous allons tout d'abord présenter les différents concepts et la démarche de gestion des risques microbiologiques actuellement envisagée par les instances internationales, puis nous l'illustrerons par un exemple sur le couple *Staphylococcus aureus* dans les pâtisseries à la crème et enfin nous discuterons les difficultés que cette démarche soulève.

• PRÉSENTATION DES CONCEPTS ET DE LA DÉMARCHE D'ÉLABORATION DE MESURES DE GESTION DES RISQUES

Plusieurs concepts ont été définis par l'ICMSF et sont actuellement discutés au sein du Comité du Codex sur l'hygiène des aliments (*Codex Committee on Food Hygiene*) ; les définitions suivantes semblent aujourd'hui retenues :

objectif de sécurité d'un aliment (*Food Safety Objective, FSO*) : fréquence et/ou concentration maximale d'un danger (microbiologique) présent dans un aliment au moment de sa consommation, qui permet ou contribue à atteindre le niveau approprié de protection ;

objectif de performance (*Performance Objective, PO*) : fréquence et/ou concentration maximale d'un danger présent dans un aliment à une étape spécifiée de la chaîne de production, qui permet ou contribue à atteindre l'objectif de sécurité de l'aliment ;

critère de performance (*Performance Criterion, PC*) : effet sur la fréquence et/ou la concentration d'un danger présent dans un aliment, qui doit être obtenu par l'application d'une ou plusieurs mesures de maîtrise pour permettre ou contribuer à atteindre l'objectif de performance ou l'objectif de sécurité de l'aliment ;

critères de procédé ou produit : paramètres de maîtrise appliqués à une étape de la chaîne de fabrication qui permettent de satisfaire le critère de performance.

Ces différents concepts sont illustrés par la **figure 1**. Le niveau approprié de protection (ALOP) est converti en objectif de sécurité de l'aliment (FSO). Le FSO est ensuite lui-même converti en un ou plusieurs objectifs de performance sur des étapes de la chaîne de production. À chacun des objectifs de performance correspond un critère de performance qui est, par exemple, de la forme "réduction de 6 log de la concentration en *Salmonella* pendant la cuisson".

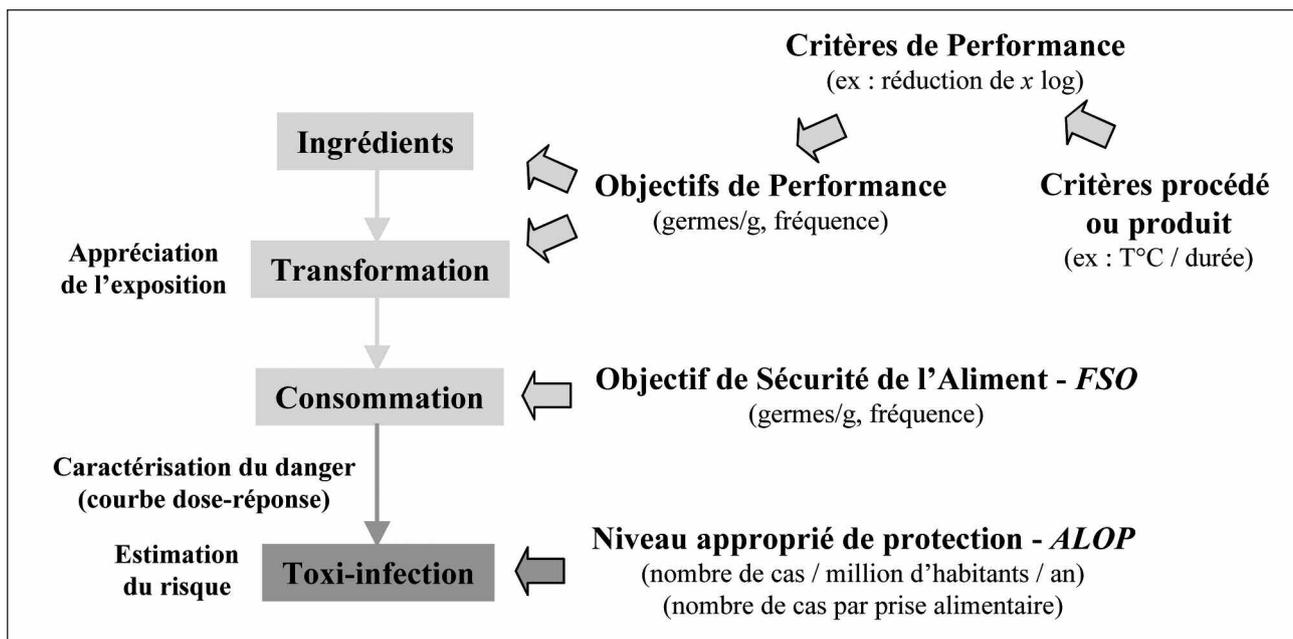


Figure 1: Modèle d'appréciation des risques et nouveaux concepts de gestion des risques.

Les critères de performance sont ensuite traduits en critères de procédé ou produit (par exemple, température de cuisson à cœur supérieure à 65°C) qui sont les critères opérationnels similaires aux limites critiques des points critiques de maîtrise (CCP) du système HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*)

L'ICMSF a proposé la formule suivante pour décrire la situation :

$$H_0 - \Sigma R + \Sigma I \leq FSO$$

où H_0 est la concentration microbienne initiale (\log_{10}), ΣR est le cumul des réductions du niveau de contamination (\log_{10}), ΣI est le cumul des accroissements du niveau de contamination (\log_{10}), FSO est l'objectif de sécurité de l'aliment (\log_{10}).

Une étude d'évaluation du risque constitue un outil privilégié pour réaliser ces conversions. Ainsi l'étape de caractérisation du risque peut permettre de relier le nombre de malades à la concentration et/ou à la fréquence du danger présent dans l'aliment au moment de sa consommation et permet donc de traduire l'ALOP en FSO. De même, l'étape d'appréciation de l'exposition au danger permet de corréler les objectifs de performance au FSO. Il faut cependant signaler que, bien qu'une évaluation scientifique du risque reste l'outil de choix pour justifier des mesures de gestion mises en place, surtout dans le contexte d'échanges internationaux, le recours à celle-ci n'est pas obligatoire pour l'établissement d'un FSO. En fonction du degré de connaissance du couple danger/aliment, le FSO peut être fixé par quelques spécialistes ou par un groupe plus large de comités d'experts.

L'établissement d'un FSO est un processus itératif exigeant une interaction entre les autorités sanitaires et les opérateurs industriels. Après avoir fixé un FSO, les autorités sanitaires doivent en effet vérifier avec les industriels que celui-ci est atteignable par l'application des bonnes pratiques de fabrication, des bonnes pratiques d'hygiène et des systèmes HACCP. Si ce n'est pas le cas, des modifications des procédés de fabrication et/ou des produits et/ou du FSO sont nécessaires. Dans le cas où aucune solution technique n'est disponible et que le risque est trop grand, la mesure de gestion peut aller jusqu'à l'interdiction de commercialisation de l'aliment.

- APPLICATION À LA GESTION DU RISQUE D'INTOXICATION STAPHYLOCOCCIQUE LIÉE À LA CONSOMMATION DE PATISSERIES A LA CRÈME

Nous allons maintenant présenter une étude publiée en 2003 (STEWART *et al.*, 2003) illustrant la mise en application des concepts présentés précédemment.

Les auteurs ont réalisé une évaluation grossière du risque en utilisant les données du *Center for Disease Control* qui estime à 185 060 le nombre d'intoxications dues à *Staphylococcus aureus* par an aux États-Unis d'Amérique (MEAD *et al.*, 1999). Par ailleurs, deux enquêtes épidémiologiques réalisées également aux États-Unis sur les périodes 1977-1981 (HOLMERSG et BLAKE, 1984) et 1973-1987 (BEAN et GRIFFIN, 1990) ont montré que respectivement, 10 et 3 % de ces intoxications étaient liées à la consommation de pâtisseries. En utilisant un pourcentage moyen de 6,5 %, les auteurs ont estimé à 12 029, l'incidence annuelle des intoxications staphylo-

cocciques liées à la consommation de pâtisseries aux États-Unis. En rapportant ce nombre à la population totale (281 421 906 habitants en 2000), le risque a été estimé à 43 cas par million d'habitants par an. Partant de cette constatation, les auteurs ont proposé que le niveau approprié de protection pourrait être de 22 cas/million/an (diminution de 50% du nombre de malades).

Afin d'atteindre cet objectif de santé publique, les auteurs ont ensuite fixé un objectif de sécurité des aliments en s'appuyant sur l'information disponible quant à la virulence de *S. aureus*. La *Food and Drug Administration* considère que la présence de 1,0 µg d'entérotoxine dans un aliment peut entraîner l'apparition de symptômes chez le consommateur et que cette quantité d'entérotoxine est produite lorsque la population de *S. aureus* dépasse une concentration de 10⁵ germes/g. Les auteurs ont donc fixé comme objectif de ne jamais dépasser la concentration de 10⁴ germes/g tout au long du procédé de fabrication et pendant la conservation. En reprenant la formule proposée par l'ICMSF, il faut donc que :

$$H_0 - \Sigma R + \Sigma I \leq 4.$$

Les mesures de maîtrise proposées font parties des trois grandes catégories classiques de mesures préventives, à savoir : maîtrise du niveau de contamination initial des matières premières, prévention de l'accroissement du danger, réduction de la concentration et/ou de la prévalence du danger.

Au niveau de la maîtrise de la contamination initiale des matières premières, les auteurs préconisent l'utilisation systématique de produits laitiers et d'ovoproduits pasteurisés. La contamination du mélange de la garniture avant cuisson reste néanmoins possible via les manipulateurs, les matériels et l'environnement. Les auteurs ont supposé que cette contamination ne dépassait cependant pas une concentration de 100 germes/g. Le paramètre H_0 de la formule de l'ICMSF est donc égal à 2. Pendant la cuisson de la crème, une réduction du nombre de *S. aureus* est possible et nécessaire du fait du potentiel de croissance pendant les étapes ultérieures. Les auteurs ont proposé un critère de performance de 5 réductions décimales de la concentration de *S. aureus*. On a donc, dans la formule de l'ICMSF, $R = 5$. Après l'étape de cuisson, l'objectif de performance est donc égal à $10^2 \times 10^{-5} = 10^{-3}$ germe/g soit 1 *S. aureus* par kg de garniture. Un critère de procédé (barème de traitement thermique) permettant de vérifier ce critère de performance devra être défini et validé par l'industriel. Le critère par défaut, proposés par les auteurs, peut être l'application d'une cuisson permettant d'atteindre une température à cœur de 82°C car historiquement, il est admis que les cuissons à des températures comprises entre 76 et 82°C sont assainissantes pour *S. aureus* (SILLIKER, 1969).

Après l'étape de cuisson, il est nécessaire de prévenir les recontaminations et la croissance du micro-organisme. La contamination peut être en partie prévenue, en particulier au moment du garnissage, par l'application des bonnes pratiques d'hygiène au niveau du personnel et des matériels. La croissance peut également être prévenue par l'application d'une température de conservation de la crème avant garnissage, inférieure à + 5°C. Malgré l'application de ces bonnes pratiques d'hygiène, les auteurs ont estimé que la population de *S. aureus* peut atteindre une concentration de 100 germes/g. On a donc pour les étapes comprises entre la cuisson de la crème et le conditionnement de la pâtisserie un paramètre $I = 5$ dans la formule de l'ICMSF.

Lors de la conservation de la pâtisserie avant sa consommation, il est nécessaire de prévenir un accroissement de la concentration de *S. aureus*. En reprenant la formule de l'ICMSF, on voit que : $2 - 5 + 5 + I \leq 4$, il faut donc que lors de cette conservation $I \leq 2$. Ce critère de performance sera obtenu par application d'une température de réfrigération adéquate pendant la conservation et/ou la détermination du DLC adaptée et/ou l'ajout de conservateurs à la pâtisserie. Ces critères de procédé ou produit pourront être validés par la mise en oeuvre de tests d'épreuve microbiologique (*challenge tests*).

• DISCUSSION

La définition des FSO représente une évolution conceptuelle importante en matière de gestion de la sécurité sanitaire des aliments. En effet, historiquement, la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments a tout d'abord essentiellement reposé sur l'application des bonnes pratiques de fabrication et des bonnes pratiques d'hygiène, puis des critères microbiologiques ont été définis pour la plupart des aliments et plus récemment la méthode HACCP a été imposée aux industriels. La mise en place de ces approches, par ailleurs tout à fait efficaces, s'est toujours heurtée à l'absence de définition des objectifs sanitaires de ces mesures. Comment justifier la pertinence de critères microbiologiques et de plans d'échantillonnage sans avoir auparavant défini les niveaux de qualité cibles et les risques statistiques associés ? Comment définir des limites critiques sur des CCP sans connaître le niveau de maîtrise à atteindre ? Les objectifs de sécurité des aliments vont enfin permettre de justifier les mesures mises en place en toute transparence. La définition de ces objectifs de sécurité des aliments présentent également l'intérêt majeur de permettre de valider des mesures de maîtrise alternatives dont l'équivalence d'efficacité pourra être reconnue. Ils présentent cependant l'inconvénient majeur de nécessiter un degré de sophistication beaucoup plus grand de la part des autorités sanitaires et des industriels.

L'approche de l'ICMSF illustrée par l'exemple que nous venons de présenter est très intéressante dans son aspect didactique mais derrière la simplification extrême résumée par la formule $H_0 - \Sigma R + \Sigma I \leq FSO$, se cachent des difficultés techniques que nous allons rapidement évoquer. Ces difficultés sont essentiellement liées au fait que l'approche déterministe de l'ICMSF résumée par la formule n'est pas compatible avec la complexité des études d'évaluation quantitative des risques qui, elles, intègrent la variabilité et l'incertitude des phénomènes et des modèles. Les résultats des appréciations quantitatives des risques sont donc exprimés sous forme de distributions de probabilités. Comme l'a fait remarquer une consultation d'experts organisée par la FAO et l'OMS (ANONYMOUS, 2002), il est donc nécessaire d'adapter le concept de FSO à l'aspect probabiliste de l'appréciation quantitative des risques.

Tout d'abord, la conversion d'un ALOP en FSO n'est pas immédiate. Il n'est en effet pas possible de convertir un ALOP directement en FSO via une "courbe de caractérisation du risque" reliant le risque pour la santé publique à la fréquence et/ou la concentration du danger présent dans l'aliment au moment de sa consommation. Dans un modèle d'appréciation du risque, l'estimation du risque est réalisée en intégrant les données d'appréciation de l'exposition à la relation dose-réponse qui relie la probabilité d'être malade à la quantité de micro-organismes ingérés. La fréquence et/ou la concentration en micro-organisme dangereux est donc pondérée par la quantité d'aliment consommée. Une solution pour lever cette difficulté pourrait consister (comme dans le cas des dangers chimiques) à considérer une ration alimentaire type.

Une deuxième difficulté vient de la notion de fréquence et/ou de concentration maximale dans la définition du FSO. Le résultat d'une appréciation de l'exposition se présente sous la forme d'une distribution de probabilité d'observer une concentration donnée dans un aliment. En théorie cette distribution n'est pas bornée par une valeur maximale. Il serait donc plus judicieux de définir une probabilité limite pour la fréquence et/ou la concentration du danger. On pourrait ainsi considérer, par exemple, que le FSO (ou qu'un objectif de performance) soit le 95^e percentile de la fréquence et/ou de la concentration du danger présent dans l'aliment au moment de sa consommation (ou à l'issue d'une étape du processus de fabrication).

L'ICMSF évoque à demi-mot (ICMSF, 2002) la possibilité de fixer un objectif de performance sur une mesure de maîtrise consistant en l'application d'une bonne pratique d'hygiène. Malheureusement, cette notion n'est pas concrètement reprise dans les exemples publiés jusqu'à

maintenant, dans lesquels seules les mesures de maîtrise reposant sur l'utilisation de traitements assainissants ou sur une maîtrise des conditions de conservation sont affectées d'objectifs de performance. Bien que la quantification de l'effet de ces mesures (chauffage, conservation en réfrigération) soit effectivement plus aisée que la quantification de l'effet de mesures d'hygiène du personnel ou de procédures de nettoyage et de désinfection, il est dommageable de ne pas voir apparaître de définition d'objectifs de performance sur ces mesures générales d'hygiène. Conceptuellement, il n'y a pas de différence car l'effet d'une cuisson n'est pas précisément quantifiable : il est impossible d'affirmer qu'une cuisson entraînera 5 réductions décimales de la contamination microbienne et compte tenu des sources de variabilité et d'incertitude, on ne pourra au mieux qu'affirmer que cette cuisson entraîne 5 log de réduction dans, par exemple, 95 % des cas. De même des études expérimentales peuvent permettre d'établir qu'avec des fréquences de lavage des mains ou de nettoyage et de désinfection du matériel données, la contamination de l'aliment ne dépasse pas une certaine concentration dans 95 % des cas. Dans l'état actuel des connaissances, il est bien évidemment plus facile de quantifier l'effet des facteurs technologiques sur les micro-organismes qui ont bénéficié d'efforts de recherche importants, mais ceci ne doit pas exclure une approche similaire pour l'effet des BPH. Il faut d'ailleurs noter que des programmes de recherche traitant de ces aspects sont actuellement en cours de réalisation.

• CONCLUSION

La définition du concept d'objectif de sécurité des aliments représente une avancée notable en matière de gestion de la sécurité des aliments. L'introduction de ce concept permet enfin d'obtenir une certaine cohérence dans les mesures de gestion de la sécurité sanitaire des aliments qui ont été établies jusqu'à maintenant. Cette situation est résumée par la **figure 2** : la définition d'un niveau approprié de protection de la santé des consommateurs permet de fixer un objectif de sécurité des aliments qui à son tour permet de définir un ou plusieurs objectifs de performances à différents stades de la chaîne de fabrication des aliments. Ces objectifs peuvent être atteints par la mise en place de bonnes pratiques de fabrication, de bonnes pratiques d'hygiène et de mesures spécifiques (liées au système HACCP). Il est ensuite possible de définir des stratégies de contrôles pour vérifier que les objectifs de performance sont effectivement atteints par la définition de critères microbiologiques adaptés (reposant éventuellement sur l'utilisation de plans d'échantillonnage mais également et surtout sur l'utilisation de cartes de contrôle).

L'inconvénient majeur de cette démarche tient à son degré de sophistication qui va rendre difficile sa mise en application par les industriels et qui posera vraisemblablement des problèmes aux autorités sanitaires pour la valida-

tion de l'équivalence d'efficacité des démarches entreprises. Les gestionnaires ne manqueront certainement pas également de se poser la question de l'efficacité et du coût de telles démarches.

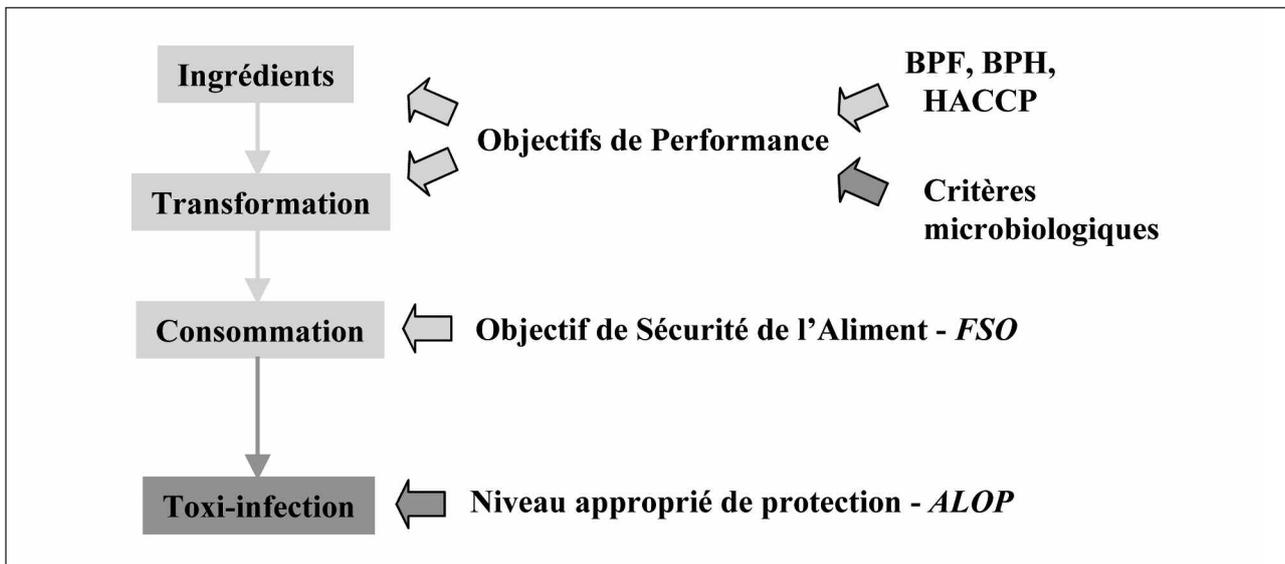


Figure 2 : Mise en place des outils de maîtrise et de surveillance en relation avec les nouveaux concepts de gestion des risques. BPF : bonnes pratiques de fabrication; BPH : bonnes pratiques d'hygiène ; HACCP : hazard analysis critical control point.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYMOUS (2002) Principles and guidelines for incorporating microbiological risk assessment in the development of food safety standards, guidelines and related texts. *Report of a joint FAO/WHO Consultation, Kiel, Germany, 18-22 March 2002*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, World Health Organization and Institute for Hygiene and Food Safety of the Federal Dairy Research Centre, Rome, Geneva and Kiel.
- BEAN NH, GRIFFIN PM (1990) Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *J. Food Prot.*, **53**, 804-817.
- HOLMBERG SD, BLAKE PA (1984) Staphylococcal food poisoning in the United States. *J. Am. Med. Assoc.*, **251**, 487-489.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (2002) *Microbiological Testing in Food Safety Management*. Micro-organisms in Foods, vol. 7. Kluwer Academic Publishing/Plenum, New York.
- MEAD PS, SLUTSKER L, DIETZ V, McCRAIG LF, BRESEE JS, SHAPIRO C, GRIFFIN PM, TAUXE RV (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.*, **5**, 607-625.
- SILLIKER JH (1969) Some guidelines for the safe use of fillings, toppings, and icings. *Bakers Dig.*, **43**, 51-54.
- STEWART CM, COLE MB, SCHAFFNER DW (2003) Managing the risk of staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods to meet a food safety objective. *J. Food Prot.*, **66**, 1310-1325.
- VAN SCHOTHORST, M (1998) Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control*, **9**, 379-384.