

AN INTEGRAL APPROACH TO PRACTICAL FOOD HYGIENE

Amsterdam, 14-16 juin 1999

Rédaction : Jérôme Bariller

Fabrice Bourion (f.bourion@asept.asso.fr)

Symposium EHEDG

[Session 6. Hygiene and production environment \(Hygiène et environnement de production\)](#)

[Session 8. Hygienic process design \(Conception hygiénique des procédés\)](#)

L'European Hygienic Equipment Design Group (EHEDG) ou groupe européen pour la conception hygiénique des équipements, est une organisation indépendante composée d'équipementiers, d'industriels de l'agro-alimentaire, d'instituts de recherche ou de centres techniques et d'organisations gouvernementales. Fondé en 1989, l'EHEDG a pour but de développer et promouvoir les connaissances sur l'hygiène des équipements et des procédés de fabrication alimentaire. La Directive Européenne de juin 1989, dite " Directive Machines " (89/392/CEE) fait obligation du comportement hygiénique des machines en industrie agro-alimentaire. EHEDG s'attache à y apporter des réponses pratiques en se basant à la fois sur les connaissances scientifiques et techniques. EHEDG édite des recommandations sur les critères généraux ou spécifiques de conception hygiénique des équipements, sur des méthodes d'essais de conformité des équipements à ces critères ou sur la mise en œuvre des procédés de fabrication. Désormais reconnu internationalement, le travail de l'EHEDG couvre maintenant un large éventail de préoccupations hygiéniques, comme la conception des locaux de fabrication, la mise en place des installations électriques ou encore la conception des abattoirs. Les travaux de l'EHEDG ont constitué une base de données essentielle pour la création de normes par le CEN (Comité Européen de Normalisation). Outre le CEN et dans le but d'harmoniser les normes et recommandations dans le domaine de la conception hygiénique, EHEDG collabore étroitement avec les 3-A et NSF International.

NB : Les documents EHEDG sont diffusés en version française par ASEPT. Pour connaître la liste des documents, allez sur ce lien : <http://www.asept.fr/publi.htm#ehedg>

Pour plus d'informations sur l'EHEDG, voir le site web : <http://www.ehedg.org>

Les interventions les plus marquantes de ce symposium sont résumées ci-après.

Hygienic Design of Buildings (Conception hygiénique des bâtiments)

A.J.G. Wesseling, Tebodin Consultants & Engineers, Pays-bas

La conception hygiénique des bâtiments est une exigence primordiale à prendre en compte. En effet, plus de 50% des procédés de fabrication sont des procédés dits " ouverts " par opposition avec les procédés fermés où le produit est protégé de l'environnement. Avec la formation du personnel, la conception hygiénique des locaux de fabrication est un outil majeur pour la maîtrise de l'hygiène de l'environnement. La conception des bâtiments doit nécessairement intégrer la notion de " marche en avant ". La conception doit prévoir un cloisonnement de façon à ce que toute contamination croisée entre les produits, les emballages et la matière première soit évitée. La maîtrise des flux de personnel doit également être prise en compte. La conception des ateliers va influencer directement sur les comportements hygiéniques du personnel. Un autre facteur important à considérer est la pénétration et la circulation des nuisibles dans les locaux. Ceux-ci doivent non seulement être rendus étanches aux nuisibles, mais aussi limiter leur propagation. La gestion de l'eau doit être intégrée, notamment en prévoyant d'éviter la condensation. La prise en compte de l'hygiène dans la conception des ateliers de fabrication est nécessaire dès les premières étapes d'élaboration des plans de construction : depuis le choix du lieu d'implantation de l'usine jusqu'aux détails de finition. Un cahier des charges précis doit être établi par l'utilisateur pour servir de base au projet de construction. Il doit définir les produits et les procédés mis en œuvre et autant que faire se peut, préciser les exigences hygiéniques relatives à chaque étape du process. Une analyse HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) permettra d'affiner les exigences de conception hygiéniques en définissant les différents niveaux d'hygiène requis en fonction des différentes zones à risques. Parmi les différentes solutions possibles répondant à des exigences de construction civiles, de logistique et de procédés technologiques, il faudra privilégier celle qui prend en compte également les exigences de conception hygiéniques. Un projet de construction se traduit par l'élaboration de plans. En termes de conception hygiénique des locaux, un plan consistera à représenter les différents flux de circulation (personnels, produits, matière premières, emballages, déchets) et leur gestion spatio-temporelle. Concernant les règles de conception en elles-mêmes, celles -ci sont désormais bien répertoriées. On se référera aux documents édités par EHEDG (1, 2). Les caractéristiques hygiéniques du bâtiment neuf devront être conservées par la mise en place de procédures de nettoyage, d'entretien et de maintenance adaptées.

(1) Critères de conception hygiénique des équipements. Document EHEDG n°8 traduit et publié en français par ASEPT.

(2) Conception hygiénique des équipements ouverts. Document EHEDG n°13 traduit et publié en français par ASEPT.

Hygienic design of slaughterhouses (Conception hygiénique des abattoirs)

T.G.M. Hoen, STORK PMT, Pays-Bas

L'amélioration de l'hygiène dans les abattoirs est en plein essor sous la pression conjointe des consommateurs, des distributeurs et des autorités Européennes. Aux USA un vaste programme HACCP a démarré en 1997, afin d'accroître l'hygiène des ateliers de transformation de volailles. Un certain nombre d'actions-clés a été identifié. Il faut tout d'abord agir sur la contamination initiale des produits entrants qui doit être diminuée. Cette contamination doit être ensuite réduite plus tôt au cours du process par des traitements de décontamination de la peau. Également, les contaminations croisées doivent être évitées, notamment lors de l'étape d'éviscération. Il s'agit d'une étape critique de l'abattage pour laquelle de nouveaux procédés plus hygiéniques doivent être mis au point. Enfin, le développement de systèmes de nettoyage en place des lignes de convoyage est nécessaire. L'avantage d'un système de nettoyage en place est d'assurer une opération d'assainissement reproductible non-dépendante de l'opérateur. Cependant, ces systèmes doivent être surdimensionnés, car ils agissent de façon uniforme, alors qu'un opérateur insistera sur une zone particulièrement sale. Le rôle attendu de la Communauté Européenne et de l'EHEDG dans le développement de l'hygiène des abattoirs de volaille est triple. Premièrement, clarifier

et uniformiser la réglementation. Ensuite, stimuler et supporter les actions de recherche et de développement. Enfin, développer et promouvoir des équipements bien conçus.

[Dry materials handling \(Mise en œuvre des produits secs : considérations sur les règles spécifiques de conception hygiénique\)](#)

K. Mager, Quest International, Pays-Bas

Le terme de produits secs recouvrent les poudres, les granulés et les agglomérats. La taille moyenne de ces particules varie de moins de 1 µm à 4 mm. Au-delà de la taille, d'autres caractéristiques, qui peuvent varier également dans une large mesure sont à prendre en compte : forme, densité, hygroscopie, énergie de surface... Ces caractéristiques particulières ont nécessairement des conséquences sur les critères de conception hygiéniques des équipements spécifiques à la mise en œuvre des produits secs. Ces équipements sont par exemple des mélangeurs, des sécheurs, des broyeurs ou encore des silos... En particulier, deux dangers importants sont à considérer et doivent être maîtrisés par une conception adaptée : d'une part la formation de poussières et, d'autre part l'humidification du produit. De plus, les produits secs ont une plus forte propension à s'accumuler et une attention particulière doit être portée sur les bras morts et la vidange des silos. Toutefois, si les procédés utilisés se déroulent exclusivement en phase sèche, des critères de conception moins stricts peuvent être retenus (par exemple des raccords métal-métal sont acceptables). Ceci sous-entend, bien sûr, que le nettoyage soit réalisé à sec ou bien que s'il est réalisé par voie humide, les surfaces soient séchées avant la reprise de la production.

Le sous-groupe " Dry materials handling " de l'EHEDG travaille actuellement à l'élaboration d'un premier document spécifique décrivant les critères généraux de conception hygiénique des équipements pour produits secs.

[Hygienic design of process lines and valve-matrix \(Conception hygiénique des lignes de fabrication et des arrangements de vannes\)](#)

K.L. Lorenzen, GEA Tuchenhausen GmbH, Allemagne

Les principes de conception hygiénique doivent être appliqués non seulement aux équipements de fabrication pris individuellement, mais aussi au montage de ces équipements dans les lignes de fabrication. En effet, il suffit d'un seul défaut de conception hygiénique pour provoquer une contamination dans l'ensemble d'un procédé de fabrication et réduire ainsi à néant les efforts investis dans le développement d'équipements hygiéniques.

Une attention particulière devra être portée aux raccordements. La présence de tout bras mort, zone non vidangeable ou défaut de surface aura une influence sur l'efficacité du nettoyage. Parmi les méthodes d'assemblages des différents composants d'une installation, le soudage est fréquemment utilisé. Des soudures de mauvaise qualité peuvent par la présence d'anfractuosités provoquer la contamination du produit (1). Pour les raccords démontables, les défauts d'alignement doivent être évités et la compression des élastomères, maîtrisée. Le montage des sondes dans les lignes ne doit pas générer de zones mortes importantes comme c'est souvent le cas. Pour cela, il est possible d'utiliser des " T " arrondis (uniquement en position verticale) ou des " doigts de gant " soudés. Les pompes devront être placées en position vidangeable. Les arrangements de vannes sont également propices aux zones mortes. L'utilisation de vannes multivoies permet le plus souvent de s'affranchir de ces problèmes tout en garantissant la flexibilité des transferts et une étanchéité parfaite entre les circuits. Ces règles sont détaillées dans les éditions de l'EHEDG (2).

En dernier lieu, le dimensionnement du système de nettoyage en place doit être adapté aux installations afin de garantir l'hygiène du procédé de fabrication.

(1) Exigences hygiéniques pour les soudures des aciers inoxydables. Document EHEDG n°9 traduit et publié en français par ASEPT.

(2) Conception hygiénique des équipements fermés dans la fabrication de liquides alimentaires. Document EHEDG n°10 traduit et publié en français par ASEPT.

LUBRICANTS (Les lubrifiants alimentaires)

O. Brangwin, Shell European Oil Products, Royaume-Uni

La lubrification des machines de transformation agro-alimentaire constitue un danger potentiel pour la qualité des produits. La mise en œuvre des lubrifiants doit donc faire partie intégrante du plan HACCP de l'entreprise. Dans cette optique, le choix de lubrifiants dits " alimentaires " s'impose. Aux USA, où la réglementation est la plus avancée, le terme de lubrifiant alimentaire fait référence aux recommandations émises par deux organismes : la FDA (Food and Drug Administration) a émis une liste de substances autorisées en tant que constituant des lubrifiants pouvant fortuitement entrer en contact avec les aliments. Il ne s'agit pas d'un agrément. Au contraire, la liste émise par l'USDA (United States Department of Agriculture) pour les lubrifiants dits " H1 " constitue un agrément alimentaire. La catégorie " H2 ", qui correspond à la plupart des lubrifiants utilisés en Europe est non-alimentaire. À l'intérieur de la qualité alimentaire, les lubrifiants d'origine synthétique seront préférés aux lubrifiants minéraux pour au moins quatre raisons : ils ont une durée de vie plus longue, ils s'usent moins vite, ils ont de meilleures performances et diminuent les coûts énergétiques et enfin ils sont plus sains.

Le prochain symposium EHEDG se tiendra à Amsterdam conjointement avec le colloque " Food Hygiene Europe 2000 " du 5 au 7 juin 2000.

Session 9. New techniques, methods - impact on food hygiene (Impact des nouvelles méthodes de traitement sur l'hygiène des produits)

The breakthrough of mild preservation technologies (L'émergence des technologies de conservation douces).

S.H.W. Notermans, TNO Nutrition & Food Research Institute, Pays-Bas

Cent pour cent de nouveaux produits vont apparaître au cours des 25 prochaines années. L'attente du consommateur pour des produits de qualité est toujours plus grande. Les produits doivent être non seulement sains mais aussi présenter des caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques aussi proches que possible de celles du produit frais. De nouvelles techniques de conservation sont donc nécessaires pour satisfaire à ces exigences apparemment contradictoires. En outre, des techniques à faible coût énergétique et respectueuses de l'environnement seront mieux perçues. Parmi les technologies les plus prometteuses en cours de développement ou émergentes, figurent les méthodes à pulsation d'énergie : champs électriques pulsés, lumière pulsée ou champs magnétiques pulsés. Les champs électriques pulsés sont basés sur l'utilisation de courant à haute tension. Ils provoquent la rupture de la membrane des micro-organismes. Dans de l'eau, 50 pulsations provoquent 5 réductions décimales d'une population de *Escherichia coli* ; 20 pulsations produisent le même résultat sur *Saccharomyces cerevisiae*. Dans les produits alimentaires, l'efficacité dépend de la conductivité de la matrice. Il est intéressant de noter que les bactéries attachés aux surfaces sont plus sensibles aux champs électriques pulsés. Cette technique est au stade du développement commercial. La lumière pulsée à haute intensité est basée sur des flashes très courts (1 ms à 100 ms) de lumière blanche (200 à 1100 nm) avec une énergie de 0,01 à 50 J/cm². Très efficace, elle provoque des diminutions drastiques de la population bactérienne de surface : un seul flash produit 5 réductions décimales à la surface d'un milieu de culture gélosé ; sur une coquille d'œuf, une énergie cumulée de 200 J/cm² provoque la destruction totale d'une population de 10⁸ *Salmonella*. Cependant, cette technique n'a aucun pouvoir de pénétration. Son meilleur domaine d'application est celui de la décontamination des emballages. La technique des champs magnétiques pulsés utilise la production de champs magnétiques à haute oscillation (2 à 50 Tesla) dans une bobine. Les produits à traiter sont placés dans la bobine et peuvent être traités une fois emballés. Cette méthode produit seulement 70 à 90% de réduction de la population bactérienne.

D'une façon générale, l'utilisation de ces techniques soulève la question de leur impact écologique : des bactéries résistantes peuvent-elles apparaître ? En contrepartie, la mise en œuvre de telles méthodes nécessite moins de nettoyage comparée par exemple à une pasteurisation, ce qui représente une économie supplémentaire en termes de consommation d'énergie.

Session 2. (Bio) contaminants, threats to food hygiene (Contaminants microbiens, menace pour l'hygiène alimentaire).

How do we manage pesticide and heavy metal residues? (Comment gérons-nous les résidus de pesticides et de métaux lourds).

H.A. Van der Schee, Ministry of health, welfare and sport, Pays Bas

La loi hollandaise régle la présence de résidus de pesticide en complément des directives européennes avec l'établissement de limites maximum de résidus.

La maîtrise des résidus suit 2 voies :

- une politique clairement définie d'enregistrement de l'usage des pesticides
- une régulation du maximum de résidus

Ces règles visent à diminuer la quantité de pesticide utilisée, la sécurité du consommateur, la sécurité des utilisateurs et la protection de l'environnement.

Les contrôles réglementaires ont lieu à la ferme par la surveillance de l'usage des pesticides (à la charge du ministère de l'agriculture) et au niveau des produits alimentaires par le contrôle de la présence de résidus (à la charge du ministère de la santé publique). Le nombre et la répartition des contrôles sont dépendants de la consommation et de la production. En cas de non-conformités constatées, des mesures sont prises :

Pour un faible dépassement ponctuel des limites autorisées, un avertissement est donné.

Pour un dépassement important, le cas est transmis aux instances judiciaires.

Dans tous les cas de dépassement, des recherches importantes sont effectuées sur l'origine de la contamination. Il s'agit de remonter le plus loin possible le long de la chaîne de production jusqu'à l'agriculteur. Celui-ci a la possibilité de prévenir ces dépassements par un meilleur usage des pesticides.

En ce qui concerne les métaux lourds, des doses maximales autorisées sont définies pour des marchandises à risques (c'est-à-dire production dans des zones polluées). En production normale, les métaux lourds ne sont pas un problème. Par conséquent, la Hollande ne procède pas à une surveillance des métaux lourds au niveau des fruits et des légumes. Par contre, régulièrement, le ministère de l'agriculture fait réaliser des contrôles sur les produits d'origine animale essentiellement le foie et les reins qui concentrent les métaux lourds.

The increasing concern about mycotoxins (L'intérêt croissant des mycotoxines).

H.P. Van Egmond, Institut national de la santé publique et de l'environnement - Pays Bas

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires des champignons capables d'entraîner des effets toxiques ou chroniques sur l'homme ou les animaux. Ces effets sont appelés mycotoxicoses. Ce n'est qu'à partir de 1960 que la science a porté attention aux mycotoxines et aux mycotoxicoses. Actuellement, plusieurs centaines de mycotoxines ont été découvertes produites généralement par les moisissures des genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*.

Après avoir présenté un historique des différentes mycotoxicoses, l'intervenant liste les plus importantes mycotoxines :

Aflatoxin B1 : mycotoxine produite par certaines souches de *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*. Elle est fortement cancérigène et provoque des désordres au niveau du foie. Les aliments concernés sont surtout les cacahouètes et peut-être le lait. Associé au virus de l'hépatite A, elle est responsable des cancers du foie en Afrique et en Asie.

Ochratoxin A : mycotoxine produite par différentes souches d'*Aspergillus* et de *Penicillium* en climat tempéré et tropical. Cette mycotoxine est essentiellement néphrotoxique. Les aliments concernés sont les céréales, les épices ou certaines boissons comme le vin, la bière et les jus de fruits. Son rôle a été démontré dans des problèmes de dysfonctionnement rénaux dans la région des Balkans.

Fumonisin B1 : mycotoxine produite par *Fusarium moniliforme* particulièrement dans le maïs. Elle serait impliquée dans des cas de cancer de l'œsophage en Afrique du Sud et en Chine.

Les trichothécènes : groupe de mycotoxines produit par les moisissures du genre *Fusarium*. Elles peuvent être présentes sur des céréales produites dans des zones climatiques tempérées

particulièrement si ces céréales sont conservées au champ en automne et en hiver. Elles résistent aux procédés de fabrication et peuvent se retrouver dans les sous-produits. Elles provoquent des désordres neurologiques, immunitaires et gastro-intestinales.

Les alcaloïdes de l'ergot de seigle : ils sont produits dans les sclérotés du genre *Claviceps purpurea* sur le riz, le blé et l'orge. L'ergotisme était fréquent au moyen âge entraînant des gangrènes et des hallucinations. Aujourd'hui, plusieurs cas sont décrits en Europe, en Inde et en Ethiopie.

Les mycotoxines étant différentes, les méthodes d'analyses le sont aussi : HPLC, Elisa, TLC,...

Le risque potentiel que posent les mycotoxines ont conduit certains gouvernements (environ 80 pays) à établir un système de surveillance et à définir des quantités maximales de mycotoxine en alimentation humaine et animale. L'Union Européenne s'efforce d'harmoniser les règles existantes dans les différents pays de l'Union.

[The entry and persistence of microbial pathogens \(L'apparition et la persistance des germes pathogènes\)](#)

C. Dufour, Directeur de Silliker-Fimebio - France

L'incidence des pathogènes alimentaires évaluée par analyse microbiologique des produits alimentaires après échantillonnage est d'une efficacité limitée et est très coûteuse. Plus d'informations peuvent être obtenues par les rapports annuels des cas de toxi-infections alimentaires collectives.

En France, l'examen du rapport (1997) précise la prédominance de *Salmonella* avec une stabilisation des cas déclarés depuis 10 ans (7817 cas en 1997), Quelques cas liés à *Bacillus cereus* ou *Listeria monocytogenes* et l'absence totale de toxi-infection alimentaire collective à *Escherichia coli* O157:H7. Les cafétérias scolaires représentent 1/3 des cas. Les œufs et les ovoproduits sont impliqués dans 42% des maladies. 229 épidémies ont fait l'objet d'une recherche des causes plus poussée : 44% impliquaient le non-respect des bonnes pratiques de fabrication, 41% étaient liés à une rupture de la chaîne du froid, 39% liés à une contamination des ingrédients et 37% à une contamination croisée par l'environnement.

Les entreprises adoptent de plus en plus une stratégie de prévention : Approche HACCP, Bonne Pratique de Fabrication, Plan de surveillance, Formation en incluant des audits des Bonnes Pratiques de Fabrication, une surveillance poussées des ingrédients et de la contamination des surfaces.

80% des entreprises françaises possèdent un système HACCP fonctionnel.

[Prevention and control of foreign bodies \(Prévention et détection des corps étrangers\)](#)

P.J. Haycock, MIFST Consultant - Royaume Uni

Les corps étrangers peuvent être définis comme étant des particules solides indésirables dans les produits alimentaires. Ils sont d'origine interne (process de fabrication) ou externe. En 1994, il est reporté 14544 plaintes de consommateurs anglais concernant des corps étrangers dans des aliments.

La maîtrise de ce problème passe par

- la définition et le respect des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF),

- un système qualité sûr en matière de contrôle et d'assurance (défini selon une démarche de type HACCP),

- des systèmes de détection et d'élimination fiables et éprouvés,

- des emballages plus sûres,

- des procédures clairement définies d'identification des contaminants, de recherche de leur origine et de traitement des réclamations.

[Session 4. Cleaning and disinfection - fundamentals, methods \(Nettoyage et désinfection - les fondamentaux, les méthodes\)](#)

[Chemicals and sterilants : legal requirements, selection and use \(Produits chimiques et désinfectants : exigences réglementaires, sélection et utilisation\)](#)

B. Meyer, Henkel-Ecolab GmbH & Co. OHG, Allemagne

En Europe, la Directive 98/8/UE dit 'Directive Biocide' régule l'usage des désinfectants. Les matières actives autorisées sont précisées en annexe et les désinfectants doivent être autorisés et enregistrés par les autorités nationales. Pour cela, des données suffisantes sur la toxicité, sur l'effet écologique et sur l'efficacité doivent être présentés aux autorités compétentes. Des Normes européennes (élaborées par le comité technique CEN/TC 216) pour tester l'efficacité des désinfectants existent ou sont en cours de développement par le comité CEN. Ces normes présentent tout d'abord les différentes phases et tests pour aider à la sélection des désinfectants. Ces tests sont réalisés dans différentes conditions : température, présence de souillure, efficacité sur des germes fixés, applications pratiques. En outre de l'aspect efficacité, les désinfectants doivent être évalués sur des critères toxicologiques, écologiques et sur leurs propriétés techniques.

Démarche normative :

Phase 1 : activité générale

EN 1040 Activité bactéricide de base

EN 1075 : Activité fongicide de base

Phase 2, étape 1 : différentes conditions au choix

EN 1276 : Essai quantitatif de suspension pour l'évaluation de l'activité bactéricide des antiseptiques et désinfectants chimiques utilisés dans l'industrie, dans les domaines domestiques et en collectivité.

EN 1650 : Essai quantitatif de suspension pour l'évaluation de l'activité fongicide des antiseptiques et désinfectants chimiques utilisés dans l'industrie, dans les domaines domestiques et en collectivité.

w 216006 et w 216027

Phase 2, étape 2 : Méthodes portes germes sur disques d'acier w 216 028

Phase 3 : Dans des conditions pratiques d'emploi

Germes en suspension si usages en CIP

Germes fixés et essais sans action mécanique si usage sur surfaces horizontales par spray ou brouillard

Germes fixés et essais avec action mécanique si usage sur surfaces verticales ou non mais avec une effet mécanique : brossage et pression

[Hygiene monitoring systems : today and the future \(Système de surveillance de l'hygiène : aujourd'hui et le futur\)](#)

J.R. HOLAH, Campden & Chorleywood Food Research Association, Royaume-Uni

Après avoir défini la surveillance des opérations de nettoyage et de désinfection en se référant aux principes de l'HACCP, l'intervenant s'attarde à présenter la technique de l'ATPmétrie comme moyen récent de suivre la propreté des surfaces de travail.

Pour le futur, les techniques de surveillance de la propreté des surfaces doivent aller vers une simplification : visualisation par simple changement de couleur par exemple) et une plus grande spécificité : détection uniquement des souches virulentes.

The breakthrough of mild preservation technologies (L'émergence des technologies de conservation douces)

S.H.W. Notermans, TNO Nutrition & Food Research Institute, Pays-Bas

Cent pour cent de nouveaux produits vont apparaître au cours des 25 prochaines années. L'attente du consommateur pour des produits de qualité est toujours plus grande. Les produits doivent être non seulement sains mais aussi présenter des caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques aussi proches que possible de celles du produit frais. De nouvelles techniques de conservation sont donc nécessaires pour satisfaire à ces exigences apparemment contradictoires. En outre, des techniques à faible coût énergétique et respectueuses de l'environnement seront mieux perçues. Parmi les technologies les plus prometteuses en cours de développement ou émergentes, figurent les méthodes à pulsation d'énergie : champs électriques pulsés, lumière pulsée ou champs magnétiques pulsés. Les champs électriques pulsés sont basés sur l'utilisation de courant à haute tension. Ils provoquent la rupture de la membrane des micro-organismes. Dans de l'eau, 50 pulsations provoquent 5 réductions décimales d'une population de *Escherichia coli* ; 20 pulsations produisent le même résultat sur *Saccharomyces cerevisiae*. Dans les produits alimentaires, l'efficacité dépend de la conductivité de la matrice. Il est intéressant de noter que les bactéries attachées aux surfaces sont plus sensibles aux champs électriques pulsés. Cette technique est au stade du développement commercial. La lumière pulsée haute intensité est basée sur des éclairs très courts (1 ms à 100 ms) de lumière blanche (200 à 1100 nm) avec une énergie de 0,01 à 50 J/cm². Très efficace, elle provoque des diminutions drastiques de la population bactérienne de surface : un seul éclair produit 5 réductions décimales à la surface d'un milieu de culture gélosé ; sur une coquille d'œuf, une énergie cumulée de 200 J/cm² provoque la destruction totale d'une population de 10⁸ *Salmonella*. Cependant, cette technique n'a aucun pouvoir de pénétration. Son meilleur domaine d'application est celui de la décontamination des emballages. La technique des champs magnétiques pulsés utilise la production de champs magnétiques à haute oscillation (2 à 50 Tesla) dans une bobine. Les produits à traiter sont placés dans la bobine et peuvent être traités une fois emballés. Cette méthode produit seulement 70 à 90% de réduction de la population bactérienne.

D'une façon générale, l'utilisation de ces techniques soulève la question de leur impact écologique : des bactéries résistantes peuvent-elles apparaître ? En contrepartie, la mise en œuvre de telles méthodes nécessite moins de nettoyage comparée par exemple à une pasteurisation, ce qui représente une économie supplémentaire en termes de consommation d'énergie.

ASEPT
L'Hygiène dans la Qualité

ASEPT Sarl - BP 2047 - 53020 Laval Cedex 9 - France
Tél. 33 (0)2 43 49 22 22 Fax 33 (0)2 43 53 36 53 E-mail : asept@asept.fr
<http://www.asept.fr>