

**CAHIERS**  
**FRANÇOIS VIÈTE**

N° 1

**L'AGRO-ALIMENTAIRE :**  
**histoire et modernité**

Actes du colloque

*Nantes • 27 novembre 1997*

Édités par  
Gérard Emptoz

Centre François Viète  
Épistémologie, histoire des sciences  
et des techniques

École nationale d'ingénieurs des techniques  
des industries agricoles et alimentaires

Institut de l'Homme et de la technologie



CENTRE FRANÇOIS VIÈTE



INSTITUT  
DE L'HOMME  
ET DE LA  
TECHNOLOGIE

## SOMMAIRE

**Accueil des participants** par Francis BRUCELLE, IHT

**Ouverture du colloque** par Jean-Louis LAMBERT, ÉNITIAA  
et Gérard EMPTOZ, Centre François Viète

### **Perspectives historiques**

- De l'agriculture à la transformation de ses produits 21  
par *François SIGAUT*

### **Un procédé : le froid**

- Aperçu de la mécanisation des industries agro-alimentaires au XIX<sup>e</sup> siècle 33  
par *Gérard EMPTOZ*
- Le froid industriel, aperçu historique et aspects contemporains 45  
par *Jacques TIREL*

### **Créer des aliments**

- La gélatine, aliment nouveau du début du XIX<sup>e</sup> siècle 57  
par *Anne-Claire DÉRÉ*
- Le surimi, nouvel aliment à la fin du XX<sup>e</sup> siècle 69  
par *Lucey HAN-CHING*

### **Les facettes des biotechnologies**

- La fermentation du pain : histoire et modernité 81  
par *Hubert CHIRON*
- Problèmes techniques et perspectives d'évolution de la filière viti-vinicole à l'aube  
du XXI<sup>e</sup> siècle par *Alain POULARD* 97
- Lutte microbiologique contre les bactéries responsables de toxi-infections alimentaires 103  
par *Xavier DOUSSET*

### **Economie et innovation agro-alimentaire**

- Les mangeurs face aux nouvelles technologies alimentaires 113  
par *Jean-Louis LAMBERT*
- Les innovations récentes dans les industries françaises 121  
par *Gaëlle BRAYER-JAOUEN*

### **Les brevets d'invention**

- Le brevet d'invention : source d'informations pour l'ingénieur et le chercheur 139  
par *Christine MARSEILLE* avec la participation de *Florence HÉRAUD*

# LUTTE MICROBIOLOGIQUE CONTRE LES BACTÉRIES RESPONSABLES DE TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRES. UN EXEMPLE : LE LISTÉRIA

**Xavier DOUSSET**

Laboratoire de Microbiologie Industrielle  
ENITIAA - Nantes

Mon propos sur "La lutte microbiologique contre les agents de toxi-infections alimentaire" va être centré sur le Listéria qui est une des préoccupations récentes pour des problèmes de santé publique. D'autres germes sont tout aussi importants et notamment les salmonelles. Ce sont les deux principaux germes de toxi-infections, à l'heure actuelle, qui posent problème.

## **I - Histoire des toxi-infections alimentaires au Listeria.**

L'histoire des toxi-infections alimentaires au Listéria est relativement récente. L'importance du problème du Listéria est davantage liée à la gravité des conséquences qu'il entraîne qu'au nombre de personnes touchées. En France en 1986 il a été recensé 14,7 cas par million d'habitants, ce qui est très peu, alors que le taux de mortalité est de 25 à 30%. Ce fort taux de mortalité tient essentiellement au fait que le traitement par antibiotique ne permet pas de guérir un malade atteint de listériose.

L'hypothèse d'une transmission alimentaire est relativement récente. Elle a été formulée pour la première fois en 1953 et fut confirmée en 1981 quand, au Canada, 41 nouveaux cas furent recensés suite à la consommation d'une salade de choux.

En 1983 une autre contamination par du lait pasteurisé fut observée aux USA.

En 1985 une nouvelle épidémie fut observée aux USA suite à la consommation d'un fromage "type mexicain" mais cette fois l'épidémie fut très importante puisque 1860 personnes furent atteintes et 510 sont décédées.

Le problème fut alors pris très au sérieux car d'une part le nombre de victimes est très important et d'autre part parce que le coût de cette dernière épidémie, bien que les choses soient très discutables, a été évalué à 482 millions de dollars<sup>1</sup> (journées de travaux perdues, frais médicaux (6,5%), destruction des produits infectés, répercussions commerciales, pertes de production (40%))

A l'époque la maladie était détectée chez les animaux mais la relation entre aliments et listériose n'avait pas encore été établie et d'autre part les méthodes analytiques ne permettaient pas réellement de détecter le Listeria dans les aliments.

En Europe l'épisode se révèle identique.

En 1983-1985, en Suisse, des cas de contamination par du 'Vacherin Mont d'Or'.

En 1988-1990, en Grande-Bretagne, des cas de contamination par du pâté.

En France, les épisodes peuvent être qualifiés de relativement tardifs dans l'histoire de la contamination, par contre ils se révèlent très importants sur le plan de la maladie.

En 1992, entre le mois de mars et celui de décembre il a été recensé 279 cas de listériose dûs à une souche particulière de Listéria monocytogène. Cette souche de type 4b, qui n'était responsable depuis 1987 que de 2 à 9% des cas de contamination, est subitement devenue très virulente et fut à l'origine de 63 décès et de 22 avortements. Quelques temps après, des études très importantes ont permis de déterminer que cette contamination avait été causée par de la langue de porc en gelée.

En 1993 une autre épidémie due à une contamination par des rillettes toucha 39 cas dont 2 enfants morts nés, 4 avortements et un adulte décédé.

---

<sup>1</sup> Selon Madame Drocourt, spécialiste des Listéria à l'institut Pasteur, qui vient d'écrire un livre sur le coût des toxi-infections alimentaires dans le monde.

Enfin, dernier épisode à ma connaissance, en 1995, une contamination par le brie de Meaux toucha 17 cas dont 2 décès de nourrissons.

Voici donc brièvement quelques événements pour présenter rapidement l'histoire d'un germe qui, il y a encore peu de temps, était assez peu connu et que l'on ne soupçonnait pas être un agent de toxi-infection alimentaire.

## **II - Bases de la maladie, transmissibilité et virulence.**

### **1 - La maladie.**

Seules les personnes présentant une déficience immunitaire risquent de déclarer une listériose : femme enceinte, personne âgée, nouveau né.

Les symptômes sont des infections du système nerveux central, les méningites et les septicémies.

Il existe aussi une autre forme de listériose, la listériose néonatale, qui est une septicémie provoquant un avortement, une septicémie ou une méningite chez le nouveau né (taux de mortalité 36%).

### **2 - Sa transmissibilité.**

La transmission peut affecter des humains et nombreux animaux.

Cette transmission peut se faire par voie orale par ingestion d'aliments contaminés, mais aussi par voie oculaire, cutanée ou respiratoire. Il faut un minimum de cellules pour qu'il y ait transmission; environ 100 germes par gramme sont nécessaires pour qu'il y ait un risque de listériose.

Un problème important de la contamination repose sur l'alimentation des animaux car ils peuvent ingérer des Listérias qui se trouvent dans l'eau ou sur les végétaux, en particulier dans les ensilages où l'on a une présence de *Listeria* non négligeable.

### **3 - Sa virulence.**

La virulence fait l'objet de nombreuses recherches car elle varie avec la nature des souches. Le problème est que à l'heure actuelle nous n'avons aucun moyen de marquage, que ce soit au niveau génétique ou sérotype, pour savoir si la souche qui est étudiée risque de présenter une virulence importante ou non et donc d'être éventuellement à l'origine de listérioses mortelles.

D'autre part au cours du temps, d'une épidémie à l'autre, les souches évoluent sans que l'on sache vraiment ce qui se passe. Quand il y a une contamination importante d'un environnement on ne sait pas s'il y a apparition de souches nouvelles ou si ce sont les souches elles-mêmes qui évoluent.

Le mécanisme de virulence s'exprime de cette manière :

- il y a entrée du germe dans un macrophage,
- ensuite, par phénomène de phagocytose, le *Listeria* va entrer dans la cellule,
- une fois dans la cellule, le germe, par des enzymes qui sont des phospholipases et une listériolysine, va être capable de détruire la membrane du phagolysosome,
- le germe va donc être libre, se développer, se multiplier et être capable, au bout de 2 heures environ, de réinfecter un autre macrophage. La réinfection se fait à l'aide de filaments d'actine qui vont permettre au germe de créer des protubérances, et par suite de rejoindre un deuxième macrophage, et ainsi de suite.

Il y a donc un passage de cellule en cellule sans que le germe ne passe dans le système de circulation.

## **III- Conditions de contamination des aliments; conditions de prolifération des germes.**

### **1 - Présence de *Listeria* dans les aliments.**

Une thèse dernièrement soutenue fait rapidement l'état des références biographiques les plus récentes sur ce sujet.

### Incidence des *Listéria monocytogènes* dans les aliments crus

Produit	échantillons	Lm		Autres		Références
		cas	%	cas	%	Sheridan et al. 1994
viande crue	175	31	18	111	63	DeSimón et al. 1992
viande hachée	168	29	17	113	67	Pini and Gilbert 1988
volaille	100	60	60	28	28	Masuda et al. 1992
poisson	382	48	13	9	2	
moules	175	0	0	2	1	Decastelli et al. 1993
mollusques	40	3	8	6	15	DeSimón et al. 1992
bivalves						
lait de vache	9837	342	3	221	2	
lait de vache	160	25	16	NC		Fenlon et al. 1995
oeufs crus	173	78	45	47	27	
légumes	103	8	8	11	11	DeSimón et al. 1992
légumes	194	3	3	NC		Heisick et al. 1989
pommes de terre	132	28	21	NC		Heisick et al. 1989
radis	132	19	14	NC		Heisick et al. 1989

Lm : *Listéria monocytogènes*, NC : non communiqué

Ce tableau nous permet d'observer que ce sont dans les produits à base de viande que la présence de *Listeria* est la plus importante. L'ubiquité de *Listeria* est néanmoins incontestable. Notons toutefois qu'à l'heure actuelle on estime que seules les *Listeria monocytogènes* peuvent être à l'origine de listériose grave.

## 2 - Conditions favorables au développement du *Listeria*.

Le *Listeria* est un germe très difficile à combattre car les conditions de conservation des aliments se révèlent présenter un milieu favorable à la prolifération du *Listeria*.

- Le *Listeria* se développe à toute température, de 0°C à 45°C, mais il est aussi capable de se développer dans un univers froid. A 4°C il lui faut 30 à 45 heures pour son doublement, alors qu'à 13°C il faut 4 à 7 heures et à 37°C, 1 à 2 heures suffisent. Par exemple dans le cas du saumon fumé en une semaine de stockage à 4°C, le germe est capable de se multiplier par 100.
- Les germes se développent à des pH acides, de 4,4 à 9,6, ce qui signifie qu'on peut le retrouver dans des fromages à pâtes molles plutôt que dans des fromages à pâtes pressées qui présentent un pH inhibiteur. Par exemple dans les fromages à pâtes molles, lorsque le pH est supérieur à 5,5, en 6 semaines le nombre de germe passe de 10 à 100.000 par gramme de fromage.
- Ce germe est aussi très résistant au sel. Il est capable de se développer dans un milieu à 10% de chlorure de sodium et même de survivre dans un taux à 20%.
- L'activité en eau est assez basse. La limite est de 0,910 quand on est en présence de glycérol.
- L'absence d'oxygène ou un faible taux d'oxygène, à bas pH et à basse température, aide les micro-organismes comme le *Listeria* à survivre.
- Enfin le *Listeria* présente une relative thermo-résistance.

## IV - Traitements et résistances aux traitements.

### 1 - La vigilance sanitaire.

- Hygiène

On connaît les types de bio-contamination. La contamination peut se faire par contact, elle peut être aéroportée, ou il peut s'agir de contaminations croisées.

Pour maîtriser ces bio-contaminations, il faut agir sur le personnel, les matières premières, l'emballage, le matériel, l'eau, l'air et les parties nuisibles mais aussi sur les sortants, notamment eaux usées, air, déchet, etc. dont on a déjà parlé par exemple dans la filière vinicole.

Il est également nécessaire d'agir au niveau des locaux et de la technologie employée. Il faut respecter la marche en avant : réception et stockage des matières premières, fabrication, conditionnement, stockage et expédition des produits transformés. Si cette marche en avant n'est pas respectée, le risque d'engendrer des contaminations croisées ne fera qu'accroître le problème.

Maintenant que l'on connaît mieux les conditions de bio-contaminations, il est possible de dresser une liste d'étapes critiques au cours de la transformation d'un produit.

Prenons l'exemple de la langue de porc. La langue de porc est congelée crue en pièce de 300g, elle est ensuite décongelée et subit une cuisson à 90-100°C pendant 1-1,5 heures. Le *Listéria* étant thermo-résistant et toutes défaillances du système de traitement thermique n'étant jamais exclues, la cuisson représente alors un point critique de la chaîne de transformation à cause de l'éventualité d'une primo-contamination du produit par un *Listéria* monocytogène. Les langues de porc sont ensuite dressées tête-bêche; cette étape est un autre point critique car il y a risque de contaminations croisées par contact. Les langues sont alors refroidies dans des moules et démoulées à 4°C qui est, on le sait, une température qui permet encore un développement des germes. Elles vont être ensuite conditionnées sous vide, stockées puis transportées vers le consommateur. Un nouveau point critique que l'on méconnaissait encore il y a peu de temps se situe au moment de la distribution et en particulier au niveau de la coupe à cause des risques importants de contamination croisées.

#### - Législation

Pour maîtriser ces problèmes une nouvelle législation, basée sur un contrôle des points critiques, a été instaurée. Cette législation est en particulier basée sur la maîtrise de l'hygiène à chaque point critique. Elle est mise en oeuvre sur le principe d'un arbre de décisions.

Les points de vigilance sont les suivants :

- l'aliment est-il destiné à des consommateurs à risque?
- les données épidémiologiques montrent-elles que l'aliment a été impliqué dans les cas de listériose?
- le *Listéria* a-t-il été rencontré dans cet aliment à des taux élevés ou peut-il s'y multiplier pendant le stockage, la distribution, l'utilisation?
- l'aliment reçoit-il un traitement listéricide avant sa consommation?

La législation est alors la suivante dans les contrôles à mettre en place :

- population normale : nombre de germe inférieur à 100/g. Le contrôle se fait sur 5 échantillons, aucun d'entre eux ne doit dépasser 100 germes par gramme.
- population à haut risque : absence de *Listéria* dans 25g. Le contrôle se fait alors sur 60 échantillons, les 60 échantillons doivent confirmer l'absence totale de *Listéria*.

## 2 - Traitements.

### - Les bactéries lactiques

#### Leurs rôles

Une voie complémentaire à la vigilance sanitaire est l'utilisation des bactéries lactiques. Les bactéries lactiques sont connues depuis de nombreuses décennies pour leurs propriétés inhibitrices mais aussi pour leurs capacités à stabiliser les produits fermentés. On vient de vous en parler dans le cas de la panification et dans le cas du vin, elles sont évidemment aussi importantes dans les produits laitiers.

Les bactéries lactiques produisent des acides organiques, du peroxyde d'hydrogène, des métabolites et des bactériocines qui participent aux propriétés inhibitrices de la bactérie. Parmi ces bactériocines on dispose donc d'une panoplie de molécules que l'on classe selon leur nature chimique. Depuis 1988 la nisine est autorisée par l'OMS comme agent de conservation mais notons toutefois que pour le moment il y a eu assez peu de métabolites pour lesquels on ait reconnu un rôle évident et utile pour maîtriser cette contamination des germes de toxo-infections.

Voyons plus particulièrement le cas des bactériocines qui sont des bactéries lactiques qui produisent des substances à activités antibiotiques.

- elles sont résistantes à la température et au pH,
- elles sont de petites tailles,
- elles se diffusent dans les milieux semi-solide,
- elles sont sensibles aux enzymes protéolytiques, c'est à dire que ce sont des peptides qui vont donc être clivés et éventuellement hydrolysés par ces enzymes protéolytiques,
- elles sont actives contre un nombre relativement restreint de germes dont le *Listéria* (mais aussi le *Clostridium butyricum* dans les fromages à pâte cuite et le *Clostridium* dans les viandes).

Les bactériocines peuvent donc être utilisées comme agent de préservation dans les produits alimentaires. Toutefois elles ne constituent pas une barrière à part entière, elles sont complémentaires à la vigilance sanitaire et ne représentent que l'une des barrières à mettre les unes après les autres pour tenter de maîtriser la contamination.

- État actuel des recherches.

Depuis une dizaine d'années de nombreux laboratoires ont essayé de trouver d'autres molécules utilisables. Parmi cette deuxième catégorie de molécules on trouve en particulier de petits peptides de bas poids moléculaires (4 000 à 6 000 daltons) qui sont thermostables. Un laboratoire américain fabrique à l'heure actuelle une préparation appelée alta-M qui est une suspension de pédiocine dans du lait. Cette préparation, qui n'est pas encore autorisée à la vente en France, est utilisée en recherche et développement pour son rôle dans l'inhibition des bactéries gram +.

Il y a bien d'autres molécules qui ont été mises en évidence mais qui sont beaucoup plus complexes et qui ne sont pas encore connues biochimiquement. Il y a entre autres des protéines beaucoup plus grosses qui sont thermo-sensibles et des peptides beaucoup plus compliqués car présentant une partie lipidique et une partie glucidique. Elles font à l'heure actuelle l'objet de recherches sur leurs propriétés probiotiques pour essayer de comprendre comment les germes ont une activité anti-microbienne dans le tube digestif.

En 1994 des travaux ont été menés sur le camembert par des collègues de l'INRA de Jouy-en-Josas pour essayer de maîtriser dans les fromages à pâtes molles au lait cru ces *Listérias* qui posent problèmes. Deux cas ont particulièrement été étudiés. L'un porte sur la présence de ferments qui produisent naturellement la nisine et l'autre sur l'absence de ces ferments. Dans les deux cas il a été étudié l'évolution en fonction du temps du nombre de germes par gramme de fromage. Dans le cas où les produits ne produisent pas de nisine on observe une stabilité du taux de *Listéria* la première semaine puis une croissance. Ce développement s'observe au cours du stockage et de l'affinage du fromage. Dans l'autre cas, en présence de lactacine, le développement est similaire mais l'intérêt que présente ces ferments est que au départ on a une destruction de 99% des germes de *Listéria* présents dans le fromage ce qui conduit à la fin à un taux à peu près 100 fois inférieur à celui du témoin. De notre côté nous avons fait un travail un peu similaire avec deux cas d'étude : présence et absence de souche productrice de bactériocines actives contre le *Listéria monocytogène* dans le saumon fumé. En présence de souche productrice de bactériocine on observe, comme dans le cas des fromages, une différence de taux final de l'ordre de 100.

- Les probiotiques.

Enfin, une autre possibilité d'utiliser les bactéries lactiques comme inhibiteurs des toxi-infections alimentaires est l'effet probiotique des bactéries lactiques. Jusqu'à il y a quelques années l'effet probiotique définissait l'action de toutes substances contribuant à l'équilibre microbien dans l'intestin principalement chez les animaux d'élevage. Actuellement, depuis environ 2 ans, une nouvelle définition a été réglementée et définit comme effet probiotique toutes actions dues à des organismes vivants qui après ingestion en certaine quantité exercent des effets bénéfiques pour la santé, ces effets allant bien entendu au delà des vertues nutritives inhérentes de base.

Ces probiotiques ont un rôle très important et même de plus en plus important nous semble-t-il du fait des phénomènes de résistance aux antibiotiques qui se développent aujourd'hui notamment chez les animaux d'élevage, mais aussi dans les hôpitaux. À l'heure actuelle les probiotiques font l'objet de nombreux travaux de recherche et notamment au sein du

groupe Danone qui travaille sur les bactéries du yaourt, le bifidobactérium, le *Lactobacillus acidophilus* et plus récemment sur un nouveau germe le *Lactobacillus casei* et les bactéries du kéfir. Le problème actuel pour les bactéries du kéfir est qu'elles se composent d'une population très complexe de bactéries et de levures dont on ne sait pas lesquelles sont celles qui réellement interviennent dans le rôle probiotique.

Quelques résultats de recherche ont permis de confirmer l'effet probiotique des bactéries lactiques par leur pouvoir d'inhibition de certains germes dont le *Listeria monocytogène*. Notons également que ces germes peuvent être utilisés pour leur activité anti-bactérienne mais également pour d'autres propriétés notamment l'amélioration de la digestion du lactose chez des personnes déficientes en lactase. Tous n'est pas encore prouvé; mais, chez les humains, ce dont on est à peu près sûr c'est son action sur l'augmentation des bifidobactéries fécales, la diminution de l'activité des enzymes fécales, le soulagement des symptômes de l'intolérance au lactose, la réduction de la durée des diarrhées à rotavirus et le traitement des diarrhées persistantes chez l'enfant. Voilà les 5 résultats récents et confirmés sur ces probiotiques chez les humains qui ont fait l'objet de milliers de publications bien que certaines soient encore discutées et contestées.



## Discussion

### Les facettes des biotechnologies

François SIGAUT

Je me souviens que des chercheurs de l'I.N.R.A., il y a quelques temps, avaient étudié le fromage, et en particulier la flore bactérienne dans la vaisselle qui servait à la préparation du fromage de Cantal. Ils avaient conclu qu'il ne fallait surtout pas désinfecter la vaisselle si on voulait garder une flore équilibrée.

Question de Annie LAMBERT

*A propos de l'exposé sur l'évolution des techniques de fermentation dans la panification, j'ai cru déceler qu'il y avait des agents du même secteur dans les évolutions qui ont été peut être les producteurs de levure, un certain nombre de scientifiques (on a parlé de Pasteur), des boulangers qui ont fait plutôt, j'ai cru comprendre, de la rétro-innovation. Quel a été le rôle des minotiers?*

H. CHIRON

Le rôle des minotiers est variable suivant les époques concernées. Sur la période contemporaine, et en particulier depuis 1981, on assiste à une restructuration très forte de la minoterie française et à l'émergence de groupements d'intérêt économique qui fédèrent trente à quarante moulins de moyenne importance. Ils mettent en commun de l'énergie, de l'argent, créent des laboratoires de recherche et développement et créent des marques commerciales de pain. Ils sont donc de plus en plus motivés pour faire remonter le niveau de qualité moyen du pain français parce que si la consommation continue à baisser, ils vendent moins de farine, donc gagnent moins d'argent. Par conséquent, on peut dire que depuis 1981 ces meuniers-là ont été les personnes qui ont posé les meilleures questions aux différents scientifiques compétents dans ce domaine, mais aussi des personnes qui poussent leurs clients à mettre en oeuvre des technologies de fabrication favorables à l'obtention de produits de qualité. En particulier l'apport de pâte fermentée qui a peut-être six ou vingt quatre heures de fermentation préalable avant son utilisation est un élément important. La puissance de conviction des groupements de minotiers a fait que cette technique qui avait été publiée trois ans plus tôt, s'est diffusée beaucoup plus vite. On peut donc dire que ces gens là poussent vers le haut.

Alors sur la période plus longue, c'est un peu différent. Disons que les meuniers ont toujours été directement impliqués dans l'évolution de la consommation du pain ou de la qualité du pain, mais depuis trente ans c'est cette puissance de conviction qui est le fait majeur, et celle-ci est particulièrement remarquable depuis 1981.

Question de Anne-Claire DÉRÉ

*C'est une question à Monsieur Dousset pour lui demander si la listériose ne ferait pas partie de ce que l'on appelle aujourd'hui les maladies émergentes, c'est à dire dûes à une baisse de l'immunité tout simplement? Est-ce que ce ne serait pas une résurgence de la maladie, puisque vous avez eu l'air de dire que lorsque l'immunité était normale il n'y avait pas de problèmes?*

X. DOUSSET

Je pense que c'est une partie de la réponse que vous donnez. Je pense que l'évolution technologique aussi en est une autre. Dans la mesure où la réfrigération est une technique relativement récente, jusqu'à quelques décennies, on ne conservait pas les aliments au froid, or ces germes se développent particulièrement au froid. Voici donc, je pense, une deuxième raison de l'émergence de cette maladie. Peut-être qu'il y en a d'autres, notamment au niveau des souches, mais là je crois que l'on n'a pas encore beaucoup d'informations. Lorsqu'il y avait les listérioses d'origine animale, on ne savait pas caractériser les souches comme on le fait maintenant pour des listérioses d'origine alimentaire.

Question de la salle (étudiant de l'ENTITIAA)

*Ce sera une question à monsieur Poulard. Vous nous avez parlé des problèmes techniques, mais aussi de recherches technologiques en particulier avec les hautes pressions; c'est une recherche intéressante, surtout pour des produits à forte valeur ajoutée. Vous nous avez dit que le vin étant un générateur de forte valeur ajoutée, la recherche technologique y était d'autant plus intéressante. J'aurai voulu savoir ce qui a été fait au niveau des hautes pressions, en particulier leurs effets sur les vins?*

A. POULARD

Je serais relativement bref au niveau de la réponse.

Ce sont des techniques à l'étude à l'heure actuelle et financées par le Syndicat des Vins de Bordeaux. Elles concernent en fait la stabilisation des micro-organismes sur les vins blancs moelleux. Il apparaît que les très hautes pressions ont un effet relativement efficace sur la réduction du nombre de population, sans doute par les effets de chocs sur les membranes, et on arrive effectivement à bien stabiliser ces vins-là. Mais, pour l'instant, le gros problème est un problème de coût, puisque ces traitements très performants exigent des matériels excessivement sophistiqués. Mais on peut dire qu'à l'heure actuelle, pour élargir un petit peu le champ de ma réponse, beaucoup de travaux portent en fait sur des études d'effets physiques, non seulement les hautes pressions mais aussi, par exemple l'électricité. On est là à l'aube, disons de nouveautés technologiques qui vont dans le sens d'une moindre utilisation des produits chimiques au profit d'une utilisation beaucoup plus importante de procédés physiques. Cette inflexion a commencé au début des années 1980, par l'utilisation du chaud et du froid en oenologie, et se poursuit actuellement sur d'autres secteurs. Voilà, aujourd'hui je ne peux pas vous en dire plus.

Question de J.L. LAMBERT

*J'ai été un peu surpris quand vous avez dit qu'il deviendrait nécessaire d'éclairer objectivement les consommateurs sur un certain nombre de choses. Vous parlez de l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle en prospective. A quelle perspective peut-on penser que l'on trouvera écrit sur les bouteilles, en aussi gros que ce que l'on trouve actuellement, comme par exemple, élevé en fût de chêne, la liste des additifs qui sont utilisés pour les technologies de l'oenologie?*

A. POULARD

La réponse est complexe.

C'est vrai qu'il existe un certain nombre de produits qui sont ajoutés aux vins pour les stabiliser, mais je pense qu'à l'heure actuelle un gros effort a été fait, j'en parlais il y a deux minutes, pour substituer aux produits chimiques des techniques physiques toutes aussi efficaces. À l'heure actuelle, un des thèmes majeurs des instituts est la réduction des doses de SO<sub>2</sub>, mais on n'y est pas encore parvenu. De plus en plus les techniques de vinification sont contrôlées. Et c'est vrai que aujourd'hui, par exemple, les vins sont stabilisés avec des quantités de SO<sub>2</sub> qui sont on peut dire franchement et honnêtement deux fois moindres que celles qui étaient utilisées il y a vingt ans. C'est vrai aussi que le consommateur est toujours de plus en plus exigeant et cela pose des problèmes. Moi je n'ai pas la réponse à votre question. C'est vrai que mettre la liste des additifs c'est important, cela informe, mais est-ce que le consommateur peut être en mesure de saisir ces informations? C'est une question que je pose, je n'ai pas de réponse. Vous avez peut-être une réponse à apporter à cette question là?

J.L. LAMBERT

Comme réponse c'est que à l'étranger, dans de nombreux pays il y a déjà ce genre d'information. En France il semble y avoir un blocage des professionnels par rapport à ce type d'information, dans cette filière particulièrement, puisque quand on compare à la réglementation sur la plupart des autres produits alimentaires, c'est pratiquement un des seuls produits sur lequel on n'a pas la liste des additifs.

CAHIERS  
FRANÇOIS VIÈTE

CENTRE FRANÇOIS VIÈTE  
ÉPISTÉMOLOGIE, HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

UNIVERSITÉ DE NANTES

FACULTÉ DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES  
2 rue de la Houssinière • BP 92208 • 44322 Nantes cédex 3  
Tél. 02 51 12 59 50 • Fax 02 51 12 59 12  
cahiers.viete@irem-hst.univ-nantes.fr

Issu d'une formation créée en 1985, le centre François Viète regroupe des spécialistes scientifiques, littéraires et juristes afin de promouvoir l'enseignement et la recherche, ainsi que la formation de jeunes chercheurs en épistémologie, histoire des sciences et des techniques.

Les *Cahiers François Viète* présentent les activités du centre : publication de conférences données au séminaire hebdomadaire (mardi 17 heures) et des meilleurs travaux des doctorants.

Cette publication a aussi pour objectif de contribuer à la diffusion et à la promotion de la culture scientifique et technique de Nantes et de la Région des Pays de la Loire et fait en conséquence une large place aux études pouvant y contribuer. Ainsi les colloques en collaboration avec d'autres organismes régionaux font l'objet de numéros spéciaux.