

# LES BACTERIES LACTIQUES

P. GARRY, L. LE GUERN (CTSCCV)

*Mots clefs : Bactérie lactique / Produit carné / Viande / Micrococcus / Staphylococcus / Lactobacillus*

## RESUME

*Les bactéries lactiques occupent une place importante dans l'alimentation. Elles sont responsables de la fermentation de produits alimentaires, qu'ils soient d'origine carnée, laitière ou végétale.*

*La flore lactique naturellement présente dans les matières premières est maintenant remplacée par les mélanges commerciaux de différentes souches. L'utilisation de ces ferments, appelés aussi "cultures starter", permet une meilleure maîtrise de la fermentation.*

*Différentes actions enzymatiques (protéolyse, réduction des nitrites, activité peroxydasique, dégradation des lipides) exercées par les bactéries lactiques, permettent l'apparition de saveur, texture et couleur, intéressantes pour le consommateur.*

*De plus, un développement rapide de la flore lactique permet d'assurer une maîtrise de la contamination par des organismes indésirables.*

(choucroute) ou produits carnés (saucissons). Dans cet article, nous évoquerons uniquement le cas des produits carnés.

Les bactéries lactiques sont responsables de la fermentation des produits alimentaires, c'est pourquoi on les appelle aussi "ferments lactiques" ou "levains" ou encore "starters". Il s'agit de souches de bactéries non pathogènes ou non toxigènes qui sont à la base des fermentations des produits carnés crus. En effet, elles sont capables de diriger la fermentation tout en freinant, par leur apport massif, le développement de la flore microbienne diversifiée qui contamine naturellement les mêlées de viande.

Ces souches de bactéries lactiques peuvent être classées en deux groupes :

- les bactéries lactiques ou ferments lactiques purs (*Staphylococcus* et *Lactobacillus*)
- les mélanges de ferments lactiques et de *Micrococcus*.

## INTRODUCTION

Les bactéries lactiques ont toujours occupé une place importante parmi les auxiliaires de fabrication alimentaire. Leurs caractères variés et leurs multiples propriétés sont largement exploités dans l'agro-alimentaire. Les bactéries sont présentes dans notre alimentation quotidienne, que ce soit dans les produits laitiers (yaourt, fromages), certains produits végétaux

## **1. - Les ferments lactiques dans les viandes et produits carnés**

### *1.1. Cadre réglementaire*

Selon le Code des Usages de la Charcuterie - édition 1997, mise à jour en 1998 - les fer-

---

# Les bactéries lactiques

---

ments lactiques sont des micro-organismes cultivés en culture pure ou en mélange, adaptés au milieu carné et présentant un intérêt technologique. Ils doivent être exempts de pouvoir pathogène ou toxigène et être commercialisés sur support de sucres alimentaires (y compris le lactose). Dans les ferments lyophilisés, la teneur en germes revivifiables ne doit pas être inférieure à  $10^8$  cellules par gramme.

## 1.2. Cultures utilisées

Les ferments lactiques utilisés en charcuterie-salaison sont des cultures pures ou mixtes de souches sélectionnées de micro-organismes vivants ayant des propriétés enzymatiques définies.

Dans la pratique, les ferments sont composés d'un équilibre entre *Micrococcus*, *Staphylococcus* et *Lactobacillus* et sontensemencés à raison de  $10^6$  à  $10^7$  bactéries par gramme de mêlée.

- **Les microcoques** seuls peuvent acidifier un produit jusqu'à un pH de 5,4 en 2 jours au lieu de 5 jours en absence de ferment. Ils stabilisent et améliorent la couleur et permettent une maturation plus rapide. Toutefois, ces souches sont sensibles aux phages.

- **Les lactobacilles en culture pure** entraînent souvent l'apparition de défauts de goût (acidité excessive) et de couleur (verdissement lié à la production d'eau oxygénée, sous-produit de leur métabolisme).

Ainsi, pour obtenir des produits de bonne qualité, il est important d'utiliser un mélange de souches de lactobacilles et de microcoques. En effet, les microcoques corrigent les excès des lactobacilles car ils sont peu acidifiants. De plus, ils réduisent les nitrates en nitrites et possèdent une catalase détruisant l'eau oxygénée produite par les lactobacilles.

Cette association permet, entre autres, d'améliorer la liaison du produit ("prise de main") et favorise l'apparition du goût caractéristique du saucisson sec.

Les principales espèces microbiennes utilisées dans la fabrication et la conservation des produits carnés sont présentées dans le tableau n° 1. (voir page 15)

## 2. - Quelques exemples d'applications

### 2.1. La conservation des viandes fraîches

Il existe différents moyens permettant d'améliorer la conservation des viandes fraîches.

- La réfrigération freine le développement des bactéries.

- Le conditionnement sous-vide ou sous atmosphère modifiée freine le développement de flores aérobies d'altération (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*), mais, en contre partie, sélectionne une flore d'altération anaérobie facultative représentée par :

- **les entérobactéries** (*Serratia liquefaciens*, *Enterobacter*...), responsables de verdissement et d'odeurs nauséabondes soufrées ,

- ***Brochothrix thermosphacta***, (surtout dans la viande de porc et de mouton) responsable d'apparition d'odeurs de rance,

- **les lactobacilles**, quant à eux, ne provoquent que rarement des désagréments organoleptiques sauf en cas de développement important. Les lactobacilles hétérofermentaires facultatifs (*Lb. sake*, *Lb. curvatus*, *Lb. viridens*, *Lb. brevis*) peuvent être responsables de goûts acides ou aigres. *Carnobacterium divergens* et *Carnobacterium piscicola*, *Leuconostoc gelidum*

## Les bactéries lactiques

et *Leuconostoc carnosum* seraient également impliqués dans ce phénomène.

Par ailleurs, les produits peuvent être stabilisés par l'adjonction de ferments qui permettent l'inhibition de bactéries à Gram-négatif et de *Brochothrix thermosphacta*, ainsi que la prolongation de la durée de conservation. Toutefois, une fermentation mal maîtrisée peut entraîner un goût désagréable et une décoloration de surface des viandes.

Ce traitement paraît intéressant, en particulier pour la viande de porc et de mouton.

### 2.2. Les saucisses et saucissons fermentés

Il existe deux grands types de saucisses fermentées présentant des caractéristiques différentes :

- **les saucisses mi-sèches.** La fermentation rapide, conduite à température élevée (21°C à 46°C) s'accompagne d'une baisse du pH en-dessous de 5,3. L'humidité du produit fini est importante et le goût acide ;

- **les saucisses sèches.** La fermentation, conduite à basse température, entre 11°C et 23°C (phase d'étuvage), est lente. Elle est suivie d'un séchage avec abaissement de l'activité de l'eau, initialement de 0,96 jusqu'à atteindre 0,86 en fin de sèche.

La fermentation naturelle est due à la flore de contamination de la mèche, essentiellement représentée par *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Brochothrix*, *Lactobacillus*, sans oublier les levures et les moisissures.

L'évolution de la flore naturelle est présentée sur la figure n°1 :

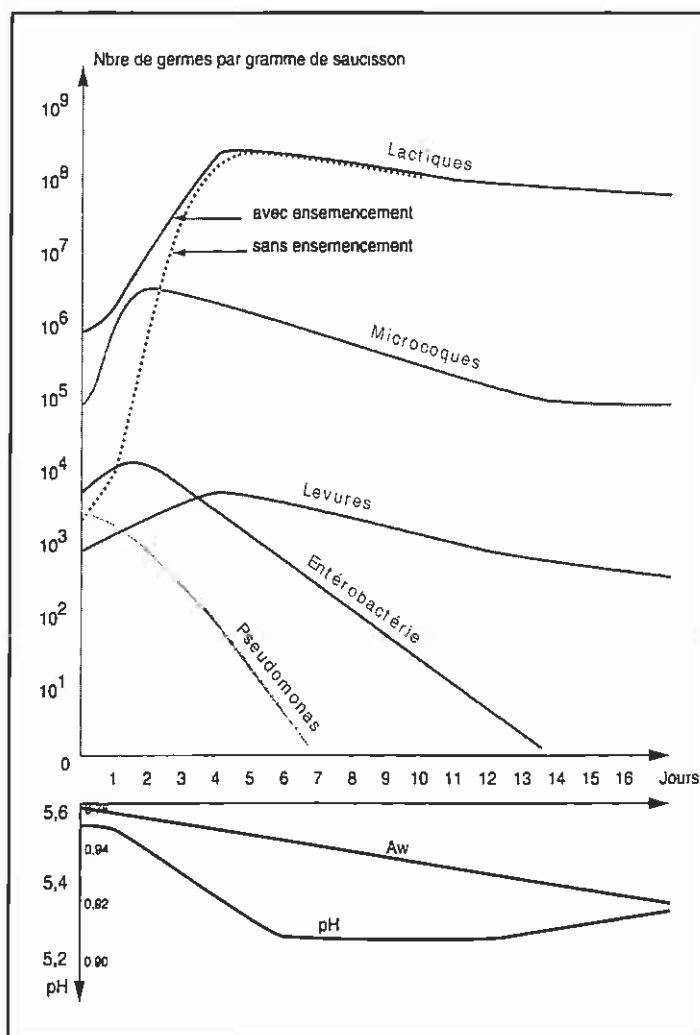


Figure 1 : Evolution de la flore interne, du pH et de l'Aw (activité de l'eau) du saucisson sec. (DABIN, E. - JUSSIAUX, R., 1994)

---

---

## Les bactéries lactiques

---

- Les bactéries à Gram-négatif (*Acinetobacter*, *Pseudomonas*, entérobactéries) disparaissent au cours de l'étuvage .

- Les bactéries à Gram-positif (*Brochothrix*, *Enterococcus*) se multiplient pendant la phase d'étuvage, mais leur croissance s'arrête dès le début du séchage. Par contre, dès l'étuvage, les souches de *Micrococcus* mais surtout de *Staphylococcus*, déjà abondantes au départ, se multiplient, puis leur croissance se stabilise. Ces souches tendent même à disparaître en cours de maturation .

- Les lactobacilles ont un développement rapide : présents au départ à des niveaux de  $10^3$  à  $10^4$  cellules par gramme, ils atteignent  $10^6$  à  $10^8$  cellules par gramme à la fin de l'étuvage. Le genre *Carnobacterium* (*Cb. divergens*, *Cb. piscicola*) qui se développe lors de l'étuvage laisse place aux espèces *Lb. curvatus* et surtout *Lb. sake* en cours de maturation.

Cependant, il existe un risque d'apparition de goûts acides dus à l'acide lactique et aux acides courts, ainsi qu'au dioxyde de carbone produit par les lactobacilles hétérofermentaires ou les *Leuconostocs*.

Une meilleure maîtrise de l'équilibre microbien et de la qualité hygiénique peut être obtenue par l'adjonction de ferments de maturation.

Lesensemencements avec des ferments lactiques peuvent être une aide efficace dans la lutte contre les défauts de fabrication (couleur, consistance, arôme) d'origine bactérienne provoqués par une mauvaise composition de la flore naturelle

Les ferments lactiques peuvent également avoir un effet inhibiteur sur les *Staphylococcus aureus*. Par exemple, *Pediococcus cerevisiae*

inhibe à 99,9% la croissance de ces derniers après 25 heures. *Pediococcus cerevisiae* associé à *Lactobacillus plantarum* inhibe à 99% leur croissance après 25 heures. *Lactobacillus plantarum* seul, quant à lui, a un pouvoir inhibiteur très faible.

De plus, desensemencements de mélanges de bactéries lactiques dans les mêlées de viande permettent une baisse rapide du pH qui inhibe *Clostridium botulinum* B et E assurant ainsi une plus grande sécurité des produits.

### 2.3. Les produits saumurés secs

Dans le jambon sec, l'apport important de sel (NaCl), de nitrates ou de nitrites et de sucres, permet la multiplication des micro-organismes halotolérants seuls : microcoques, lactobacilles et certains Gram-négatif (*Vibrio*).

L'utilisation de ferments (*Lb. plantarum* ou *Staphylococcus carnosus*) n'a d'intérêt que s'ils sont apportés par injection. *Pediococcus acidilactici* inoculé dans du jambon fumé améliore sa couleur et son arôme tout en accélérant sa fabrication. Il en est de même pour l'emploi de *Micrococcus* et *Pediococcus* dans le jambon cru ou cuit.

## Les bactéries lactiques

Micro-organismes	Produits carnés
<b>Bactéries lactiques</b> <i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Pediococcus pentosaceus</i>  <i>Lactobacillus pentosus</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus sake</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	Saucisses mi-sèches: summer sausages cervelat, Thüringer  Saucisses sèches Jambons secs, saucissons secs Viandes fraîches
<b>Bactéries catalase+ Gram+</b> <i>Micrococcus varians</i> <i>Micrococcus auriantacus</i>  <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus warneri</i>	Saucissons secs Saucisses sèches, jambons secs
<b>Levures et moisissures</b> <i>Penicillium</i> <i>Debariomyces</i> <i>Thamnidium elegans</i> <i>Candida lipolytica</i>	Saucissons secs Jambons secs

**Tableau 1 : Principales espèces microbiennes utilisées dans la fabrication et la conservation des produits carnés.**

### 3. - Les activités métaboliques sur milieu viande

Les activités métaboliques des différents ferments sont synthétisées dans le tableau n°2.

#### 3.1. Dégradation des glucides

La dégradation des glucides par les ferments lactiques entraîne :

- une diminution du pH (de 6 jusqu'à 5,3) modulée par le pouvoir tampon de la viande, les métabolites tels que l'ammoniaque et les amines,
- une diminution de la valeur de l'*a<sub>w</sub>* (activité de l'eau).

Cette diminution du pH a pour conséquence la stabilisation de la flore microbienne et une accélération de la déshydratation et de la "prise de main des saucissons" (diminution du pouvoir de rétention d'eau des protéines et coagulation). Cette acidification peut procurer un goût piquant au produit en cas d'addition excessive de sucre.

De plus, une baisse excessive du pH empêche l'expression d'activités enzymatiques nécessaires au développement des caractéristiques organoleptiques des produits, dont la lipolyse, la protéolyse et la réduction des nitrates.

# Les bactéries lactiques

### 3.2. Dégradation des lipides

Les espèces du genre *Carnobacterium* et les levures présentes en surface ont une action lipolytique. Au contraire, les lactobacilles sont, quant à eux, peu lipolytiques.

La dégradation des lipides entraîne l'apparition d'acides gras libres métabolisés en composés aromatiques (tels que des alcools, cétones et aldéhydes).

Cependant, il existe un risque d'apparition de goût de rance dû aux aldéhydes formés par peroxydation du gras et à la présence excessive d'acide butyrique. Dans ce cas, les *Micrococacceae* ont un rôle important par la production de peroxydases qui limitent l'oxydation des gras.

### 3.3. Dégradation des protéines

*Carnobacterium*, *Lb. sake*, *Lb. curvatus*, certains microcoques et certains staphylocoques, pour une moindre part, présentent une activité peptidasique.

Cette activité peptidasique à un stade très avancé, entraîne une apparition d'histamines par

décarboxylation des acides aminés. C'est pourquoi, les micro-organismes ayant la faculté de produire des décarboxylases sont éliminés dans les ferments commerciaux.

### 3.4. Réduction des nitrates en nitrites

La réduction des nitrates en nitrites, grâce à la production de nitrates-réductases par les micro-organismes, est nécessaire pour la formation de la couleur des produits. Elle est réalisée par les microcoques et les staphylocoques et par *Lb. plantarum* pour les pH supérieurs à 6.

### 3.5. Production d'autres métabolites

Au cours de la fermentation, d'autres métabolites sont synthétisés :

- Peroxydes et eau oxygénée qui présentent une activité antimicrobienne ;
- Bactériocines : plantaricine A et B (*Lb. plantarum*), sakasine A (*Lb. sake*) inhibant d'autres lactobacilles et *Listeria monocytogenes*, bactériocines de *Pc. acidilactici*, protéine excrétée par *Lb. brevis* inhibant *Bx. thermosphacta*. ;
- Substances inhibitrices.

Micro-organismes	Activités métaboliques	Incidences sur le produit
<b>Bactéries lactiques</b> <i>Lactobacillus</i> <i>Pediococcus</i>	Dégradation des sucres avec production d'acides entraînant une chute de pH. Production d'acétoïne et de cétones. Dégradation des peptides et des acides aminés. Réduction des nitrites	Inhibition des flores d'altération Cohésion, couleur Flaveur Flaveur Couleur
<b>Bactéries catalase+ et Gram+</b> <i>Micrococcus</i> <i>Staphylococcus</i>	Réduction des nitrates et des nitrites Activités peroxydasiques  Dégradation des lipides et acides gras avec production de cétones et d'aldéhydes Dégradation des protéines et des peptides	Couleur, flaveur Réduction du rancissement et du verdissement  Flaveur Flaveur

**Tableau 2 : Activités métaboliques des principaux ferments en relation avec les qualités organoleptiques des produits fermentés**

# Les bactéries lactiques

## 4. - Conclusion

Les bactéries lactiques (ou ferments lactiques) possèdent à la fois des propriétés intéressantes que l'on cherche à favoriser et quelques inconvénients qui peuvent être, nous l'avons vu, compensés par des mélanges appropriés de différentes souches sélectionnées. Il n'en reste pas moins vrai que l'action du salaisonnier demeure la maîtrise des paramètres technologiques qui permettront de maintenir ou plutôt de faire évoluer le milieu dans un sens favorable à leur action.

Ceci commence par un choix rigoureux de la matière première en particulier sur sa qualité microbiologique et se poursuit par des conditions d'hygiène de fabrication adéquates afin que la "compétition" avec des germes d'altération présents en trop grande quantité n'entrave le développement des ferments et leur potentiel technologique.



## 5. - Bibliographie

**ALAIS, C.**, (1984). Les bactéries lactiques et les levains. In Science du lait - principes des techniques laitières. 4ème édition, Paris: SEPAIC, P. 345-387.

**DABIN, E. et JUSSIAUX, R.**, (1994). Le saucisson sec. Editeur ERTI, Paris, 216 p.

**DE ROISSART, H.**, In **LUQUET, F.**, (1986). Lait et produits laitiers. Tome 3, Paris: Tec & Doc Lavoisier, P. 343-414.

**DE ROISSART, H. et LUQUET, F.M.**, (1994). Bactéries lactiques. Volume I, Uriage. Lorica, 605 p.

**DE ROISSART, H. et LUQUET, F.M.**, (1994). Bactéries lactiques. Volume II, Uriage. Lorica, 615 p.

**HERMIER, J., LENOIR, J. et WEBER, F.**, (1992). Les groupes microbiens d'intérêt laitier, Paris: CEPIL, 568 p.

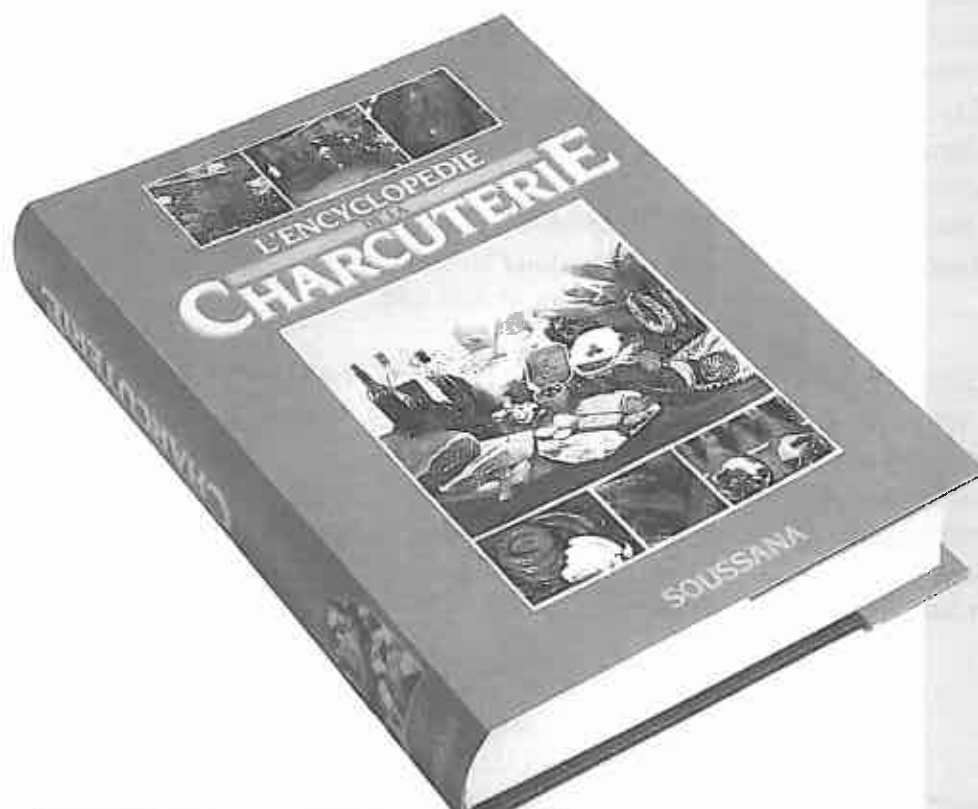
**MEYER, A., DEIANA, J. et LECLERC, H.**, (1988). Métabolisme glucidique. In **LECLERC, H.** Cours de microbiologie générale. Paris: Doin Editeurs, P. 162-177.

**NOVEL, G.**, (1993). Les bactéries lactiques. In **LEVEAU, J.Y., BOUIX, M.** Microbiologie industrielle: les micro-organismes d'intérêt industriel. Paris: Tec & Doc Lavoisier, P. 170-331.

**WEIL, J.H. et MONTREUIL, J.**, (1990). Structure et métabolismes des glucides. In **WEIL, J.H.**, Biochimie générale. 6ème édition, Paris: Masson, P. 151-225.

# L'ENCYCLOPEDIE DE LA CHARCUTERIE

**A nouveau en vente**



**865 PAGES et  
1315 RUBRIQUES**

22x29 cm  
Nombreux tableaux  
Figures et illustrations en couleur  
Editions SOUSSANA 1990

## *DES THEMES MULTIPLES...*

ADDITIFS
BIOCHIMIE
BOYAUX ARTIFICIELS
BOYAUX NATURELS
CINQUIEME QUARTIER
CONDITIONNEMENT
CONSERVES
CONTROLE
DECORATION
FOIE GRAS
HYGIENE - SANTE PUBLIQUE
INGENIERIE
INGREDIENTS
JAMBONS CUITS
MATERIEL
MATIERES PREMIERES
CARNEES
MICROBIOLOGIE
OPERATIONS
TECNOLOGIQUES
PATISSERIE CHARCUTIERE
POISSONS
PRODUITS DE CHARCUTERIE CRUS
PRODUITS DE CHARCUTERIE CRUS ET SECS
PRODUITS DE CHARCUTERIE CUITS
ANNEXE

En vente au CTSCCV au prix de 810,00F TTC  
(voir bon de commande en dernière page de ce Bulletin)