

Les probiotiques en alimentation animale

Jean-François Guillot

L'amélioration des performances zootechniques est liée aux potentialités intrinsèques des animaux d'élevage, à leur alimentation, mais aussi à la réduction de l'impact des facteurs pathogènes susceptibles d'altérer ces potentialités. À ce titre, les antibiotiques, administrés dans un but thérapeutique et prophylactique, ont fortement contribué à améliorer l'état sanitaire des animaux d'élevage. Ils sont aussi utilisés depuis 1946 comme promoteurs de croissance pour améliorer les performances zootechniques des animaux d'élevage en agissant sur la physiologie nutritionnelle. L'apparition puis l'augmentation du nombre de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques à partir de 1960 ont conduit, dès 1970, à une restriction progressive de l'emploi de ces substances, en tant qu'additifs, chez les animaux d'élevage. Cette évolution a suscité un regain d'intérêt pour l'incorporation de souches bactériennes dans l'aliment, afin de simuler l'effet bénéfique des antibiotiques.

Le terme « probiotique » a été proposé en 1974 [1] pour désigner ces souches. La

définition des probiotiques a varié avec le temps et a été récemment revue pour préciser que les micro-organismes en cause, administrés par voie digestive, doivent être vivants et favoriser la santé de l'hôte [2].

Micro-organismes utilisés en alimentation animale

Espèces microbiennes

Les micro-organismes utilisés dans les aliments des animaux d'élevage sont essentiellement des souches de bactéries à Gram positif appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* et *Bacillus* [2-6]. Les souches de *Lactobacillus* utilisées appartiennent à plusieurs espèces dont *L. acidophilus*, *L. fermentum*, *L. casei*, *L. plantarum* et *L. salivarius*. Les souches d'entérocoques font partie de l'espèce *E. faecium* et celles de pédiocoques de l'espèce *P. acidilactici*. Pour les *Bacillus*, deux espèces sont représentées : *B. subtilis* et *B. cereus*. D'autres probiotiques sont des champignons microscopiques, comme des levures appartenant au genre *Saccharomyces*, avec essentiellement deux espèces : *S. cerevisiae* et *S. boulardii*.

Parmi les genres bactériens utilisés comme probiotiques, certains sont phylogéniquement éloignés et diffèrent par de nom-

breuses propriétés : comme c'est le cas pour les *Lactobacillus* et les *Bacillus*. De plus, *Lactobacillus* et *Enterococcus* sont des genres largement représentés dans la microflore digestive des animaux, alors que les *Bacillus* et les levures n'en sont pas des composants habituels [7, 8].

Colonisation digestive

Certaines souches de probiotiques appartiennent à des genres bactériens habituellement présents dans le tube digestif de l'animal d'élevage, conventionnel ou holoxénique, alors que d'autres genres ne sont pas représentés et semblent, *a priori*, inaptes à coloniser le tube digestif.

Nous avons étudié expérimentalement l'aptitude de quelques souches de probiotiques à coloniser le tractus digestif du poulet stérile (axénique) ou avec une microflore contrôlée (gnotoxénique) (figures 1 à 3) [9]. La souche d'*Enterococcus faecium* utilisée colonise le tube digestif du poulet axénique et gnotoxénique après une inoculation unique ; la taille de la population intestinale atteinte chez l'animal gnotoxénique est comparable à celle atteinte chez l'animal conventionnel (figure 1). Des résultats analogues ont été obtenus avec des souches de *Pediococcus* et de *Lactobacillus*.

Après une unique inoculation, une souche de *Bacillus*, administrée sous forme sporulée, transite dans le tube digestif du poulet axénique et gnotoxénique. En revanche, lorsque cette même souche est ingérée en continu dans l'aliment, elle est diluée d'environ un facteur 10 dans le

J.-F. Guillot : Université et INRA de Tours, Laboratoire de microbiologie, 29, rue du Pont-Volant, 37082 Tours cedex 2, France.

Tirés à part : J.-F. Guillot

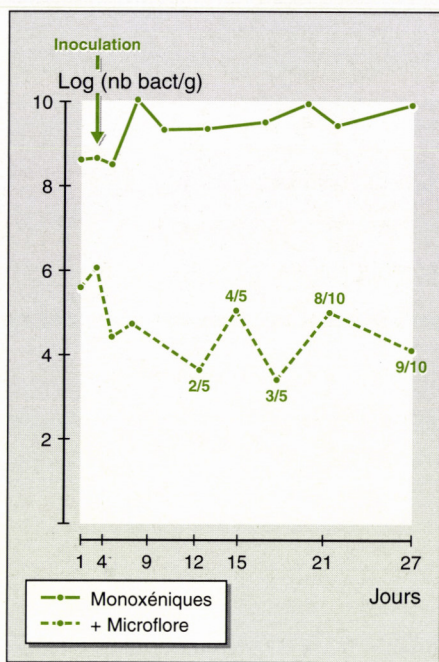


Figure 1. Colonisation du tube digestif du poulet par une souche d'*Enterococcus faecium*.

Figure 1. Colonization of the chicken gut by a *Enterococcus faecium* strain.

contenu intestinal et persiste dans les différents segments du tube digestif (figures 2 et 3). Ces résultats montrent que, si quelques souches de probiotiques sont aptes à se multiplier dans le tube digestif de l'animal hébergeant une microflore, d'autres souches ne colonisent pas le tube digestif des animaux holoxéniques et leur administration en continu dans l'aliment entraîne leur transit permanent, à concentration assez élevée, ce qui correspond à une situation n'existant pas en conditions naturelles.

Dose et mode d'administration

Les micro-organismes agissent dans le tube digestif si les substances qu'ils produisent, acides aminés, vitamines, antibiotiques ou autres, atteignent une concentration suffisante. Nombre d'écologistes microbiens estiment qu'une concentration du probiotique inférieure à 10^6 - 10^7 UFC/g de contenu digestif ne permet pas d'obtenir un équilibre entre le probiotique et les bactéries de la flore résidente avec un effet notable sur l'hôte. Bien que la physiologie de ces micro-organismes dans l'intestin reste incon-

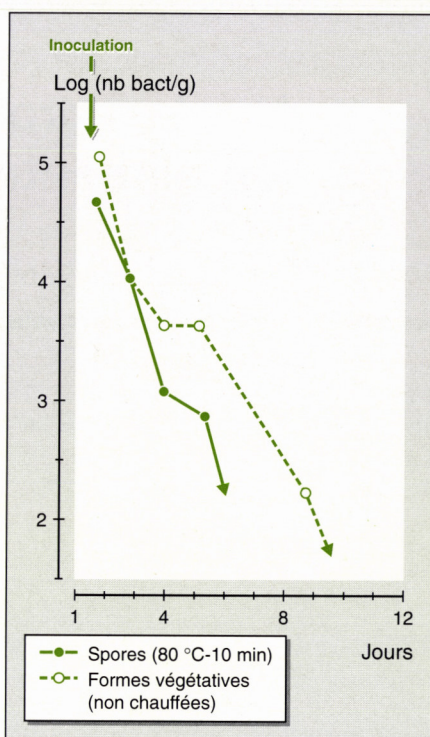


Figure 2. Colonisation du tube digestif du poulet par une souche sporulée de *Bacillus* (inoculation unique).

Figure 2. Colonization of the chicken gut by a sporulated *Bacillus* strain (single inoculation).

nue, cette estimation donne cependant une idée des tailles de populations que doit atteindre le micro-organisme pour exercer un effet. Pour nombre d'espèces animales, la voie d'administration la plus sûre est l'incorporation dans l'aliment solide ou liquide ; l'aspersion de poussins d'un jour dans les couvoirs, afin d'obtenir une colonisation digestive précoce, est aussi pratiquée.

L'administration en continu dans l'aliment pendant la période d'élevage est le meilleur moyen de maintenir en permanence une concentration élevée du probiotique dans le tube digestif. En revanche, chez les volailles, l'aliment sous forme granulée, qui fournit les meilleures performances zootechniques, pose des problèmes techniques lors de l'incorporation de souches bactériennes non sporulées, susceptibles d'être détruites à haute température [10-12].

Mode d'action

La microflore digestive représente un écosystème complexe dont les interac-

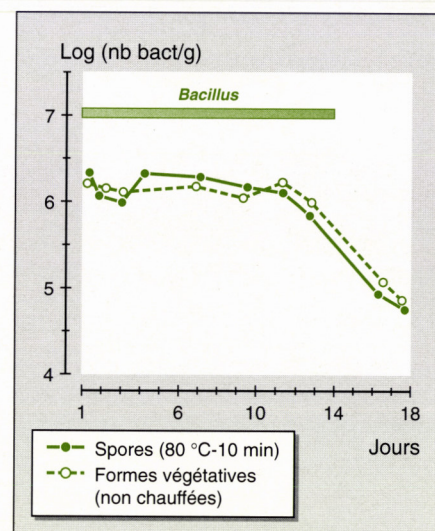


Figure 3. Colonisation du tube digestif du poulet par une souche de *Bacillus* administrée en continu.

Figure 3. Colonization of the chicken gut by a sporulated *Bacillus* strain administered continuously in feed.

tions microbiennes assurent la stabilité et contribuent à la santé de l'hôte. Lors de déséquilibre dans la microflore, les moyens de défense de l'animal contre les agents pathogènes sont moins actifs. L'introduction d'un probiotique dans le tube digestif est artificielle et peut modifier les interactions naturelles complexes de la microflore. On sait actuellement peu de choses sur le mode d'action des probiotiques ; les connaissances générales sur l'écologie microbienne du tube digestif permettent cependant d'envisager différentes modalités en la matière [2, 4-6, 13].

L'effet global observé consiste en de meilleures performances des animaux, appréciées sur la base de paramètres zootechniques. On peut distinguer dans l'effet global deux composantes principales distinctes mais liées :

- un effet nutritionnel direct, comparable à celui des antibiotiques ou des promoteurs de croissance ;
- un effet « sanitaire », dans lequel le probiotique agit comme biorégulateur de la microflore digestive et renforce les défenses naturelles de l'hôte.

Effet nutritionnel direct

L'effet nutritionnel direct peut résulter d'une diminution du pH intestinal, d'une réduction de la production de sub-

Summary

Probiotics in animal nutrition

J.-F. Guillot

The progressive reduction in the use of antibiotics as growth promoters has renewed interest in the incorporation of microbial strains in animal feeds to replace the beneficial effects of antibiotics.

The term "probiotic" was coined by Parker in 1974 in reference to live microorganisms that, when administered through the digestive route, have a positive impact on the host's health. Microorganisms used in animal feed are mainly bacterial strains belonging to different and sometimes distant genera, e.g. Lactobacillus, Enterococcus, Pediococcus and Bacillus, some of which are spore-forming. Other probiotics are microscopic fungi, including Saccharomyces yeasts.

Some probiotic microorganisms (Lactobacillus and Enterococcus) are normal residents in the digestive tract, while others (Bacillus, Pediococcus and Saccharomyces) are not. A probiotic dose of 10^6 to 10^7 CFU/g of feed is necessary to obtain a balance between probiotic microorganisms and bacteria of the resident microflora in the gut.

In animal husbandry, probiotics are administered continuously in the feed, mainly during the growing period. Different mechanisms of probiotic action have been suggested, but most are only hypothetical and require further testing. The overall positive effects are highlighted by the improvement in animal production, as revealed by zootechnical criteria. This can result either from a direct nutritional effect of the probiotic, or a "health" effect, with probiotics acting as bioregulators of the intestinal microflora and reinforcing the host's natural defences.

There are often discrepancies in the results of field trials with probiotics in many animal species. Probiotics generally show low efficiency under controlled experimental conditions. In fact, some bacterial strains have a depressive effect on growth (Tables 1 and 2). Under animal husbandry conditions, the activity of some probiotics seems better when the gut microflora is unbalanced. We tested this possibility in chickens with or without coccidiosis (Figures 1 to 3, Tables 3 and 4).

For the practical use of microorganisms in animal feed, irrespective of the animal species, regulations are necessary to promote the safety and efficiency of these additives. In 1994, EEC directive guidelines for the assessment of additives in animal nutrition were modified to include probiotics and enzymes (EC directive 94/40).

Action mechanisms of all probiotics should be fully defined in order to improve their future use. Although they are still relatively inefficient, probiotics could be rapidly improved through the development of suitable biotechnological methods.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 49-54.

stances toxiques (amines), d'un apport ou d'une compétition pour un acide aminé, d'une stimulation de la production d'enzymes ou de vitamines ou de substances antimicrobiennes (eau oxygénée, antibiotiques, bactériocines). Quelques mécanismes ont été montrés sur des animaux de laboratoire, en particulier pour des souches de lactobacilles qui stimuleraient la production de lactases cellulaires [14]. Chez l'homme, certaines espèces de lactobacilles du yaourt favorisent l'absorption du lactose chez des sujets malabsorbants [15]. Chez les ruminants, l'effet de souches de *Saccharomyces cerevisiae* sur l'activité de bactéries du rumen a été montrée *in vitro*. L'addition de cellules vivantes de levure

à des cultures de champignons cellulolytiques stimulerait chez ces derniers la production de zoospores et la dégradation de la cellulose, ainsi que la croissance de bactéries anaérobies cellulolytiques ou produisant de l'acide lactique [13].

Effet sanitaire

L'effet sanitaire peut résulter d'une augmentation de la résistance de l'écosystème digestif à la colonisation microbienne (appelée aussi effet de barrière) ou d'une stimulation des défenses immunitaires, en particulier l'immunité locale. La résistance accrue à la colonisation digestive peut provenir d'une inhibition de l'adhésion de bactéries pathogènes par un produit du

probiotique, comme cela a été montré pour une souche de *L. fermentum* chez le porc [16]. Certaines souches de probiotiques réduiraient la translocation de bactéries pathogènes au niveau des ganglions lymphatiques intestinaux [17]. La stimulation du système immunitaire a été montrée lors d'études effectuées avec les lactobacilles. Elle concerne l'immunité locale, avec une augmentation des IgA, et l'immunité générale, avec celle des IgG [18]. Cette augmentation, observée après ingestion de fortes doses de *Lactobacillus*, semble cependant temporaire [19]. Chez la souris, les lactobacilles entraînent aussi une élévation de la concentration d'interféron [20]. La variété des modes d'action et le nombre limité de souches microbiennes étudiées font qu'il convient de les considérer d'abord comme des hypothèses.

Efficacité des probiotiques

Depuis une quinzaine d'années, de nombreux essais ont été menés en élevage pour évaluer l'efficacité et l'intérêt des probiotiques ; malheureusement, dans la plupart d'entre eux, les lots témoins étaient absents. En présence de lots témoins, tant chez les volailles que chez les porcs ou les veaux, certaines divergences apparaissent (tableaux 1 et 2) ; l'effet observé favorise le gain de poids ou l'indice de consommation ou, au contraire, est défavorable dans quelques cas, encore que les différences observées soient fréquemment statistiquement non significatives. Lors d'effet positif sur la croissance, celui-ci est faible et généralement inférieur à celui observé avec les antibiotiques [21, 22].

De nombreux facteurs tenant à l'animal et aux conditions d'élevage, ainsi qu'au probiotique et à son mode d'administration, interviennent et compliquent l'interprétation des résultats au niveau de l'élevage. Néanmoins, les effets favorables observés, même s'ils sont faibles, sont économiquement et scientifiquement à considérer. Ainsi tout progrès dans le domaine des probiotiques impose des études d'efficacité menées *in vivo* sur des animaux de l'espèce cible élevés dans des conditions parfaitement contrôlées, afin de déterminer soit un effet nutritionnel direct, soit un effet sanitaire.

Dans ces conditions, nous avons étudié l'effet sur la croissance du poulet d'une

Tableau 1

Efficacité de quelques probiotiques chez les volailles (d'après Bougon *et al.* [21] et Wolter *et al.* [22])

Bactéries	Volailles	Âge d'administration (jours)	Durée (jours)	Témoin (%)	
				GMQ*	IT** = 1/IC***
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Poussins	1	28	- 5,1	5,1
	Poussins	1	21	- 0,4	- 3,3
	Poussins	1	49	2,3	0
	Poules	152	210	3,8	3,3
	Dindes	28	112	5,8	2,2
<i>Lactobacillus</i> (mélange)	Poussins	1	43	2,3	ND****
<i>Bacillus toyoi</i>	Poussins	1	43	1,6	ND
<i>Streptococcus faecium</i>	Poussins	1	35	1,6	- 3,5
<i>Streptococcus faecium</i> (SF 68)	Poussins	1	43	2,7	ND

* GMQ : gain (de poids) moyen quotidien ; ** IT : indice de transformation ; *** IC : indice de consommation ; **** ND : non déterminé.

Efficiency of some probiotics in poultry

Tableau 2

Efficacité de quelques probiotiques chez les bovins (d'après Bougon *et al.* [22])

Bactéries	Conditions d'élevage	Durée du traitement (jours)	% GMQ* / Témoin
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Veaux à l'étable (à 1 jour)	42	NS**
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> tués	Veaux à l'étable (à 1 jour)	77	NS
<i>Lactobacillus</i> sp. revivifiabiles	Taurillons 200 kg	28	22
	Transport 650 km	28	NS
<i>Lactobacillus</i> sp. revivifiabiles	Transport 18 km	28	NS
	Taurillons	28	NS
<i>Lactobacillus</i> sp. revivifiabiles	Taurillons	209	NS
	Taurillons	209	NS
<i>Lactobacillus</i> sp. revivifiabiles tués	Veaux au sevrage	35	- 1,77
	Veaux au sevrage	35	7
Produit de fermentation de lactobacilles	Veaux au sevrage	28	NS
	Veaux en hiver	111	NS

* GMQ : gain (de poids) moyen quotidien ; ** NS : non significatif.

Efficiency of some probiotics in cattle

souche de *Bacillus* et d'une souche d'*Enterococcus* [9]. Les résultats, présentés dans le *tableau 3*, montrent que la souche de *Bacillus* améliore la croissance des animaux d'environ 1,5 % contre 2,1 % pour la bacitracine (témoin positif), alors que la souche d'*Enterococcus* a réduit la croissance d'environ 1,7 %.

En conditions expérimentales optimales pour la croissance, la faible efficacité des probiotiques est prouvée mais, en élevage, lorsque les conditions sont moins satisfaisantes, une meilleure efficacité des probiotiques est observée.

Afin de reproduire certaines conditions rencontrées en élevage avicole, nous

avons réalisé, chez le poulet gnotoxénique, une coccidiose contrôlée à *Eimeria tenella* associée à un portage salmonellique, et nous avons recherché l'effet d'une souche de probiotique [23]. Les résultats obtenus (*tableau 4*) ont montré une réduction des symptômes cliniques ainsi qu'une croissance améliorée chez les animaux recevant le probiotique. En focalisant l'étude sur la période correspondant au cycle de développement du parasite, l'effet a été reproduit avec des écarts statistiquement significatifs entre les performances des animaux traités et celles des témoins. Cette efficacité est cependant inférieure à celle obtenue avec les antiparasitaires ou les antibiotiques. Par ailleurs, le probiotique n'a eu aucun effet sur le portage salmonellique.

Réglementation des probiotiques

Depuis 1970, l'usage des additifs en alimentation animale est réglementé en Europe par la directive 70/524/CEE modifiée en 1994 (directive 94/40 CE) pour inclure les micro-organismes et les enzymes administrés dans l'aliment dans un but zootechnique, ce qui les fait considérer comme des additifs [24].

Les principales modifications introduites ont trait aux spécifications requises concernant l'identification (y compris au niveau moléculaire) et la caractérisation du micro-organisme, son innocuité et son efficacité. Les micro-organismes utilisés ne doivent être ni pathogènes, ni toxigènes pour les espèces animales cibles ou pour l'homme. Les souches doivent être déposées dans une collection internationale de micro-organismes et les probiotiques comportant des micro-organismes génétiquement modifiés doivent être signalés. L'étude toxicologique est limitée à un essai de tolérance à forte dose (10 fois la dose commerciale) sur l'espèce cible. Quant à l'efficacité, elle doit être prouvée sur la ou les différentes espèces cibles.

En Europe, toute demande d'autorisation de commercialisation d'un micro-organisme probiotique doit, depuis 1996, être accompagnée d'un dossier déposé au niveau communautaire. Actuellement, quelques souches de *Bacillus* sont autorisées chez le porc et les lapins et une souche de *Saccharomyces cerevisiae* chez le veau. Entre 20 et 30 demandes d'autorisation sont en cours d'examen.

Tableau 3

Efficacité de souches de *Bacillus* et d'*Enterococcus* sur la croissance du poulet

Aliment	Performances à 42 jours					
	Poids vif (g)		Indice de consommation		Mortalité (%)	
Lots	<i>Bacillus</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Enterococcus</i>
Témoin granulé	1900	1928	1,85	1,84	2,5	2,1
Témoin farine	1773	1807	1,88	1,89	1,6	1,2
Lot bacitracine	1811	1828	1,88	1,87	2,3	1,9
Lot probiotique <i>Bacillus</i> ou <i>Enterococcus</i>	1799	1775	1,88	1,93	2,7	1,6

Efficiency of strains of *Bacillus* and *Enterococcus* on the growth of chickens

Tableau 4

Efficacité d'une souche de *Bacillus* sur le poids de poulets atteints de coccidiose

Inoculations	Poids des animaux (g)		
	Témoins	<i>Bacillus</i>	Différence
Monoxéniques à <i>Salmonella typhimurium</i> (Stm)	262	408	146
Gnotoxéniques + 10 ² Stm/poulet + <i>Eimeria tenella</i>	278	520	242
Gnotoxéniques + 10 ⁷ Stm/poulet	321	517	196

Efficiency of a strain of *Bacillus* on the weight of chickens after coccidiosis

Conclusion

Malgré la complexité de la physiologie de la microflore digestive, les travaux menés sur les probiotiques ont apporté des informations utiles sur son fonctionnement et ses variations. Beaucoup reste à découvrir en ce qui concerne les mécanismes d'action en cause, qui vraisemblablement sont variés.

Seule une connaissance précise du mode d'action de chaque probiotique permettra d'en améliorer les effets. Si l'efficacité actuelle des probiotiques chez l'animal est réduite, elle n'en constitue pas moins un point de départ pour la mise au point de souches microbiennes plus efficaces, grâce aux procédés biotechnologiques contemporains ; d'autant plus que les pressions pour restreindre l'usage des antibiotiques se font plus fortes, notamment au sein de la Communauté européenne. Les découvertes récentes en

microbiologie contribueraient ainsi au progrès de l'élevage comme ce fut le cas dans un passé récent avec les antibiotiques ■

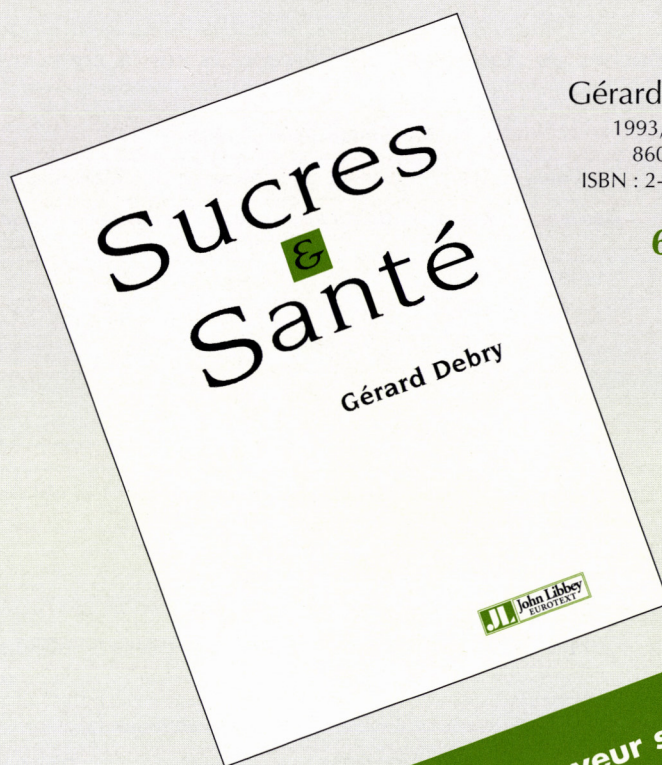
Références

1. Parker RB. Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Animal Nut and Health* 1974 ; 29 : 4-8.
2. Guillot JF. Qu'est-ce qu'un probiotique ? *Bull des GTV* 1990 ; 90 : 15-9.
3. Fuller R. *Probiotics*. London : Chapman & Hall, 1992 ; 398 p.
4. Gournier-Château N, Larpent JP, Castellanos MI, Larpent JL. *Les probiotiques en alimentation animale et humaine*. Paris : Lavoisier, 1994 ; 192 p.
5. Smoragiewicz W, Bielecka M, Babochowski A, Boutard A, Dubeau H. Les probiotiques. *Can J Microbiol* 1993 ; 39 : 1089-95.
6. Vanbelle M, Teller E, Focant M. Probiotics in animal production : a review. *Archiv für Tierernährung* 1989 ; 40 : 543-67.

7. Ducluzeau R, Raibaud P. *Écologie microbienne du tube digestif*. Paris : Masson 1979 ; 95 p.
8. Guillot JF, Ruckebusch Y. Microflore digestive des animaux. In : de Roissart H, Luquet FM, eds. *Bactéries lactiques*. Uriage : Loriga, 1994 : 343-67.
9. Guillot JF, Yvoré P. Études expérimentales des probiotiques chez les volailles. *Bull des GTV* 1990 ; 90 : 33-7.
10. Guillot JF. Practical use of probiotics in poultry and rabbits. In : Castanon JR, ed. *Microorganisms and enzyme preparations in animal nutrition*. Brussel : EC report, 1993 : 67-75.
11. Tournut J. Applications of probiotics to animal husbandry. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 1989 ; 8 : 551-66.
12. Tournut J. Practical use of probiotics in piglets and pigs. In : Castanon JR, ed. *Microorganisms and enzyme preparations in animal nutrition*. Brussel : EC report, 1993 : 77-86.
13. Chaucheyras F, Fonty G, Bertin G, Gouet P. Effects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth and cellulolytic activity of the rumen anaerobic fungus *Neocallimastix frontalis*. *Curr Microbiol* 1995 ; 31 : 201-5.
14. Garvie EI, Cole CB, Fuller R, Hewitt D. The effect of yoghurt on some components of the gut microflora and the metabolism of lactose in the rat. *J Appl Bacteriol* 1984 ; 56 : 237-45.
15. Kolars JC, Levitt MD, Auoji M, Savaiano DA. Yogurt : an autodigesting source of lactose. *N Engl J Med* 1984 ; 310 : 1-3.
16. Ouwehand AC, Conway PL. Purification and characterization of a component produced by *Lactobacillus fermentum* that inhibits the adhesion of K88 expressing *Escherichia coli* to porcine ileal mucus. *J Appl Bacteriol* 1996 ; 80 : 311-8.
17. Dominick MA, Jensen AE. Colonization and persistence of *Escherichia coli* in axenic and monoxenic turkeys. *Am J Vet Res* 1984 ; 45 : 2331-5.
18. Congé GA, Gouache P, Desormeau Bedot JP, Loissillier F, Lemonnier D. Effets comparés d'un régime en yaourt vivant ou thermisé sur le système immunitaire de la souris. *Rep Nut Dev* 1980 ; 20 : 929-38.
19. Perdigon G, De Jorrat ME, De Petrino SF, Rachid M. Anti-tumor activity of orally administered *Lactobacillus casei* : significance of its dose in the inhibition of a sarcoma in mice. *Food Agric Immunol* 1993 ; 5 : 39-49.
20. Muscettola M, Massai L, Tanganelli C, Grasso G. Effects of *Lactobacilli* on interferon production in young and aged mice. *Ann N Y Acad Sci* 1994 ; 30 : 226-32.
21. Bougon M, Le Menec M, Launay M. Influence des probiotiques sur les performances des poulets. *Bull Inf Station Exp Aviculture Ploufragan* 1987 ; 27 : 120-5.
22. Wolter R, Henry N. Bactéries lactiques et alimentation animale. *Bull Inf Station Exp Aviculture Ploufragan* 1987 ; 27 : 108-19.
23. Guillot JF, Jule S, Yvoré P. Effect of a strain of *Bacillus* used as a probiotic against *Salmonella* carriage and experimental coccidiosis in chickens. *Microecol and Therapy* 1990 ; 20 : 19-22.
24. Rosen GD. Feed additive nomenclature. *World's Poultry Science J* 1996 ; 52 : 53-7.

Résumé

Les probiotiques sont des micro-organismes vivants qui, administrés par voie orale, sont favorables à la santé de l'hôte animal. La réduction progressive de l'usage des antibiotiques comme promoteurs de croissance a suscité un regain d'intérêt pour l'incorporation de telles souches microbiennes dans l'aliment, afin de maintenir l'effet bénéfique obtenu avec les antibiotiques. Les micro-organismes utilisés sont essentiellement des bactéries (appartenant à des genres différents et parfois éloignés, comme *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus*) et des champignons microscopiques (comme des levures appartenant au genre *Saccharomyces*). Certains sont présents habituellement dans le tube digestif, comme les *Lactobacillus* et les *Enterococcus*, tandis que d'autres, comme les *Pediococcus*, les *Bacillus* et les *Saccharomyces*, n'en sont pas des hôtes habituels. L'effet global sur l'animal est révélé par de meilleures performances mesurées par des paramètres zootechniques et résultant soit d'un effet nutritionnel direct, soit d'un effet « sanitaire », le probiotique renforçant au niveau intestinal les défenses naturelles de l'hôte. Les probiotiques ont en général une efficacité faible, inférieure à celle des antibiotiques. En élevage, l'efficacité semble meilleure lorsque la microflore intestinale est perturbée. Depuis 1994, la directive européenne régissant l'usage des additifs en alimentation animale a été modifiée pour inclure les probiotiques et les enzymes (directive 94/40 CE). L'avenir des probiotiques est lié à une meilleure connaissance de leurs modes d'action et à la mise au point de souches microbiennes plus efficaces, ce qui est envisageable grâce au progrès des biotechnologies.



Gérard DEBRAY

1993, broché
860 pages
ISBN : 2-7420-0070-4

690 F

La « somme » sur les glucides à saveur sucrée :
saccharose, glucose, fructose

- Beaucoup de fausses notions ont été diffusées à tort aux professions de santé et aux consommateurs.
- Il convenait donc de réaliser une étude critique des données scientifiques publiées afin de distinguer celles qui sont établies avec certitude de celles qui sont douteuses ou erronées.
- L'analyse de plus de 4 500 publications scientifiques présentées dans cet ouvrage devrait permettre aux différents publics de satisfaire leur plaisir sans mettre en danger leur santé.

Bon de commande

Éditions John Libbey Eurotext 127, avenue de la République
92120 Montrouge - FRANCE Tél : 33 (1) 46 73 06 60 Fax : 33 (1) 40 84 09 99



Je désire recevoir :

Sucres et Santé 550 FF
Frais de port forfaitaires 30 FF
Total : **580 FF**

NOM : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____

**Ci-joint mon règlement
d'un montant de :**

FF

Par chèque, à l'ordre des Éditions John Libbey Eurotext

Par carte bancaire :

Visa Eurocard/Mastercard American Express

Carte N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Date d'expiration : | | | | | | | |

Signature : _____