



*Des experts de renom comme R.J. Wallace (Institut de recherche Rowett Université d'Aberdeen, Ecosse) et Jean-Philippe MARDEN (Lesaffre Feed Additives) ont pris la parole durant le colloque international organisé à Lille.*

# Intérêt des levures vivantes chez les ruminants

Fondé en 1853, le groupe agro-alimentaire français Lesaffre est un leader mondial dans le domaine de la levure de panification. Lesaffre est également actif dans le domaine des additifs alimentaires à destination du monde animal. L'objectif est d'améliorer la santé des animaux et leurs performances zootechniques à l'aide de produits à base de levures. Il y a quelques mois, Lesaffre a organisé un colloque sur l'intérêt des levures dans la nutrition des ruminants. Une occasion de plonger au cœur du rumen, une petite merveille biotechnologique.

L. S.

## Une plongée au cœur du rumen

Le premier orateur de la journée R.J. Wallace (Institut de recherche Rowett Université d'Aberdeen (Ecosse) est une référence internationale. Il a rappelé les principes de base du fonctionnement du rumen et le rôle des additifs alimentaires dans l'alimentation des ruminants.

L'ensemble du processus de digestion dans le rumen s'effectue grâce à une population microbienne composée de protozoaires ciliés, de bactéries anaérobies et de champignons anaérobies. Ce mélange d'organismes s'unit pour digérer la nourriture. Les produits issus de la digestion microbienne constituent les éléments nutritifs qui seront disponibles pour le ruminant lui-même.



*Les antibiotiques sont interdits dans l'UE depuis 2006. Le monde de la recherche a donc cherché des alternatives via les additifs biologiques, à savoir des micro-organismes, des enzymes et des produits végétaux (huiles essentielles, extraits végétaux). (photo Lesaffre)*

## Trouver une alternative aux antibiotiques

Les essais de manipulation de la fermentation ruminale poursuivent les objectifs suivants:

- accroître la digestion des fibres (cellulose, hémicellulose) afin d'améliorer la productivité;
- ralentir la dégradation de la protéine de haute qualité (perte par production d'ammoniac et d'urée) se trouvant dans la nourriture;
- supprimer l'activité des protozoaires qui nuit à l'efficacité de la synthèse protéique;
- mieux prévenir les ballonnements et l'acidose;
- réduire la production de méthane (un gaz à effet de serre) et d'ammoniaque, à partir duquel se forme l'urée urinaire (rejet azoté).

Les antibiotiques et les ionophores (substances agissant contre les bactéries) se sont révélés efficaces mais ont été interdits dans l'UE en 2006, en raison des risques d'antibiorésistance des pathogènes chez l'homme. Les additifs biologiques, à savoir des micro-organismes, des enzymes et des produits végétaux (huiles essentielles, extraits végétaux) étaient une alternative. Des résultats favorables ont parfois été observés sans toujours pouvoir en expliquer la raison. Il s'est toutefois avéré que les composés végétaux naturels offraient un large éventail de possibilités de développement d'un additif alimentaire rationnel et ciblé. L'UE a donc parrainé le projet "Rumen-up" dont l'Institut de recherche Rowett à Aberdeen était le coordinateur. L'objectif du projet était de développer des additifs pour les ruminants, à base de nouvelles plantes ou d'extraits de plantes et de rempla-

cer ainsi les additifs chimiques et les antibiotiques accélérateurs de croissance. Ce projet visait à offrir des solutions zootechniques durables qui seraient aussi profitables aux industries biotechnologiques et agricoles européennes, et permettrait d'accroître la diversité des espèces cultivées en agriculture. L'aptitude à manipuler la fermentation ruminale de pas moins de 500 plantes a été évaluée. Vingt-deux résultats positifs ont été obtenus. Le potentiel de ces matières a fait l'objet d'une étude plus approfondie, notamment pour comprendre les mécanismes d'action mis en œuvre.

## Le groupe Lesaffre

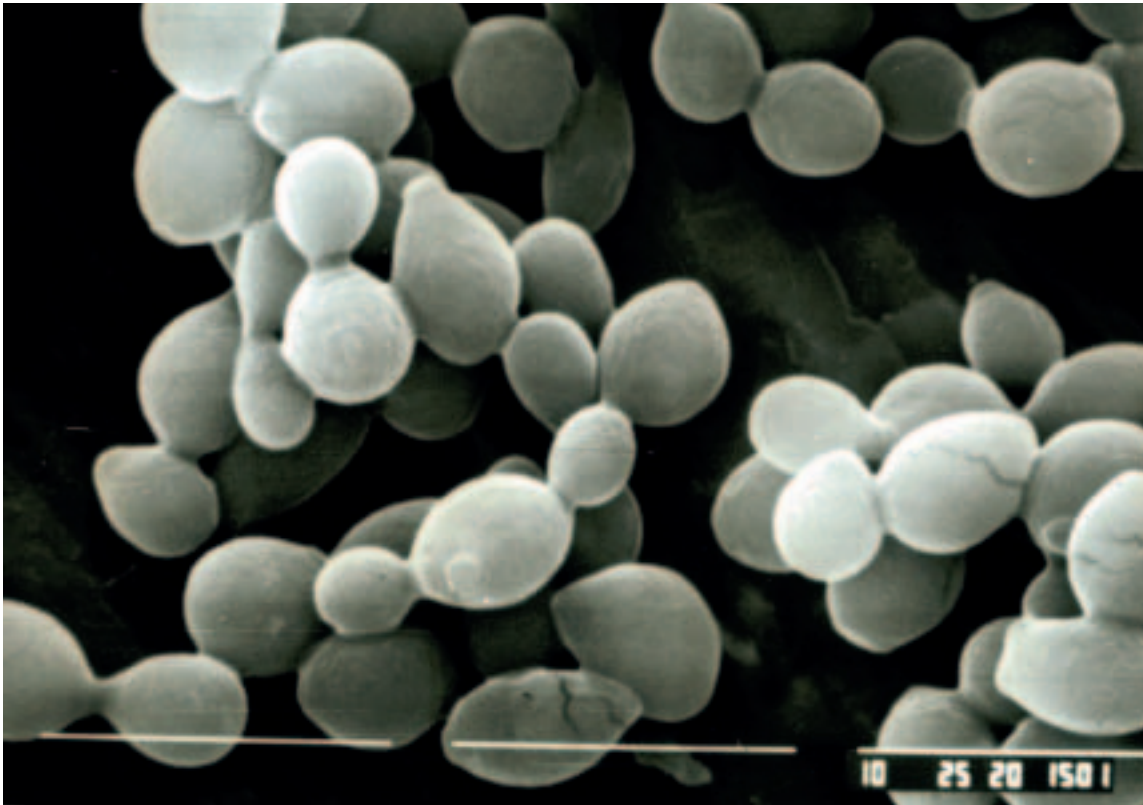
Lesaffre est le leader mondial dans le domaine de la levure de panification et des extraits de levures. Il compte 48 usines et filiales et commercialise ses produits dans 180 pays. Il occupe 6.800 salariés et réalise un chiffre d'affaires de 1200 milliards d'euros. Le cœur des activités de Lesaffre a longtemps été l'industrie agro-alimentaire (boulangerie, brasserie), la nutrition humaine et l'industrie pharmaceutique. Lesaffre a ensuite diversifié ses activités dans le domaine des additifs alimentaires à destination du monde animal. Depuis quelques années, il s'intéresse également aux applications probiotiques chez l'homme et développe des programmes de recherche pour la prévention des troubles digestifs et des maladies inflammatoires de l'intestin comme la maladie de Crohn

Le projet de recherche 'REPLACE' a ensuite testé l'impact éventuel sur la santé humaine et animale (E. Coli, parasites), la qualité des aliments (acides gras saturés par opposition à l'acide linoléique conjugué) et une utilisation efficace des ressources naturelles (utilisation accrue du fourrage pour les ruminants) de ces échantillons. Les travaux sur les ruminants ont mis l'accent sur l'amélioration de la teneur en acide linoléique conjugué (CLA) dans la viande et dans les produits laitiers. On a découvert que de nouvelles plantes, comme *Chrysanthemum coronarium*, modifiaient la biohydrogénation ruminale des acides

Les deux produits phares de Lesaffre dans le secteur bovin sont

- Actisaf: un concentré thermostable de levure vivante *Saccharomyces cerevisiae* en poudre ou en sphères (meilleure résistance).
- Selsaf: une levure de souche *Saccharomyces cerevisiae*, cultivée sur un milieu enrichi en sélénium et inactivée par traitement thermique et atomisation en poudre.

Actisaf est recommandé chez le ruminant pour améliorer les performances zootechniques et prévenir les troubles bactériens chez le veau et les risques d'acidose, en particulier dans les périodes à risque (vaches en début de lactation, taureaux à l'engrais). Selsaf est une source de sélénium organique (sélénométhionine).



*Les probiotiques sont des micro-organismes qui exercent un effet bénéfique après ingestion. La levure vivante *Saccharomyces cerevisiae* est particulièrement attrayante et sans risque. (photo Lesaffre)*

### Le rumen: une merveille biotechnologique

Le rumen, un des quatre (pré)estomacs des bovins, peut représenter jusqu'à 20% du poids vif de l'animal. Il est habité par une immense population de micro-organismes (champignons, bactéries, protozoaires, bactéries). On compte de 1 à 10 milliards de bactéries par gramme de jus de rumen. L'énergie et la protéine de la ration ingérée sont partiellement dégradées au niveau du rumen par les microorganismes. Le niveau de dégradation dépend du taux de fermentescibilité des aliments. Certains produits de la dégradation traversent la paroi ruminale (AGV - acide acétique, acide propionique, acide butyrique) et sont utilisés par le bovin pour synthétiser, entre autres, la matière grasse du lait. Une partie du reste des produits de dégradation sert de base à la multiplication de micro-organismes. Ce résultat ainsi que les aliments non dégradés dans le rumen sont digérés au niveau de l'intestin. Les actions qui se passent dans le rumen permettent la dégradation de produits fibreux (non valorisés efficacement par les monogastriques), de dégrader et d'absorber une part importante des besoins énergétiques, d'optimiser le profil protéique des éléments digérés dans l'intestin, etc... Toute perturbation, même minime, a un effet sur les performances du bovin.

gras, ce qui laisse supposer que leur utilisation éventuelle en tant qu'additif alimentaire, ou plus simplement que le fait d'en semer dans les pâturages, permettrait d'améliorer la composition en acides gras de la viande et du lait.

L'utilisation des huiles essentielles en tant qu'additif alimentaire pour les ruminants a récemment été étudiée. Elle a permis de réduire significativement la production de  $\text{NH}_3$  dans le rumen suite à leurs effets sur les bactéries hyper-productrices d'ammoniaque et sur les bactéries qui fermentent protéines et amidon.

#### Les probiotiques

Les probiotiques sont des micro-organismes qui, lorsqu'ils sont ingérés en quantité suffisante, exercent un effet théoriquement bénéfique. Il peut s'agir de champignons, de bactéries ou de levures vivantes. Ils offrent un large spectre d'actions possibles. Ils permettent également la sélection de souches plus adaptées à des applications particulières.

Les levures sont des micro-organismes unicellulaires au pouvoir de fermentation très élevé qui se multiplient en présence de sucre et d'oxygène et qui fermentent en absence d'oxygène. Pour R.J. Wallace, la levure *Saccharomyces cerevisiae* est un organisme particulièrement attrayant et sans risque. Son utilisation est très répandue dans d'autres secteurs industriels, comme la panification et la fabrication de la bière, si bien que ses propriétés et sa génétique sont très bien connues. Elle est métaboliquement ac-

tive dans le rumen, mais ne croît pas, ce qui signifie que sa concentration et son activité peuvent être facilement contrôlées par son niveau d'inclusion alimentaire, assurant ainsi une efficacité maximale.

### De la recherche à l'application sur le terrain

Le groupe Lesaffre produit une souche de levure vivante thermostable (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC Sc 47) sur le marché des additifs en nutrition animale. Cette levure vivante est autorisée entre autres chez les ruminants, a rappelé Jean-Philippe MARDEN (Lesaffre Feed Additives). De nombreux travaux se sont

### Une collection de quelques 5000 levures

Le colloque Lesaffre se tenait à Lille où se trouve le siège central de la société. Une occasion de découvrir les grands principes du programme de sélection et de production de la levure. Lesaffre détient ainsi une collection de quelques 5000 levures tenue sous haute garde. La visite a permis de constater la complexité du cycle de production pour assurer la pureté, la standardisation et la conservation du matériau vivant que sont les levures.

## Faire la distinction entre levure vivante, levure morte ou culture de levure

Les éleveurs ont parfois des difficultés à comparer les produits à base de levures sur base des caractéristiques techniques dont ils disposent. Voici le commentaire de Lesaffre sur le sujet.

Il faut d'abord distinguer la nature de la levure.

- Les levures mortes et les cultures de levure sont une source de micronutriments (vitamines, oligo-éléments,...) de grande qualité. Ces produits sont vendus en tant que matière première et ne sont pas soumis à une évaluation de leur efficacité auprès des autorités européennes. Les seuls contrôles portent sur le respect des concentrations annoncées en micro-nutriments.

- Les levures vivantes exercent une activité biologique dans le rumen. Elles sont classées dans la catégorie des additifs zootechniques, stabilisateurs de flore et sont soumises à enregistrement auprès des autorités européennes (EFSA). L'identité du produit est clairement caractérisée par la souche et ses qualités intrinsèques (concentration en cellule vivante, matière sèche, taille des particules). La stabilité des levures vivantes dans les aliments et son efficacité sont également évalués. Pour obtenir l'autorisation de mise sur le marché, 3 essais avec des résultats significatifs réalisés dans des conditions différentes doivent être présentés.

Pour l'éleveur, la distinction entre les deux produits est simple. Seules les levures vivantes sont identifiées (mention obligatoire) par un nom de souche. La concentration en cellule vivante est exprimée en UFC (Unité formant colonie) par g ou par kg. Ainsi, un aliment contenant de l'Actisaf à raison de 1 kg/T, devra faire apparaître sur l'étiquette la mention: Additif zootechnique: Saccharomyces cerevisiae Sc47 - 10.000.000 UFC/g (10 millions d'Unité Formant Colonie par gramme)

La dose et la concentration sont fonction du support utilisé (effet de dilution, stabilité de la levure).

Chez Lesaffre, les recommandations sont les suivantes:

- concentré de production: distribution de 5 kg/vache/jour. Le concentré contiendra 10.000.000.000 UFC/kg d'aliment (10 milliards de cellules vivantes par kg)
- aliment minéral: distribution de 250 g/vache/jour. Cet aliment contiendra 200.000.000.000 UFC/kg (200 milliards de cellules vivantes par kg)
- spécialités nutritionnelles (CMV spécifiques): distribution de 50 g/vache/jour. Ce produit contiendra 1.000.000.000.000 UFC/kg (1 000 milliards de cellules vivantes par kg)

Les différences d'efficacité observées sur le terrain entre les différentes levures vivantes commercialisées sur le marché dépendent de la souche utilisée mais surtout du dosage recommandé et de sa stabilité dans les aliments. Des doses faibles de levures vivantes vont avoir une efficacité variable. Par contre, des doses fortes (40 à 50 milliards d'UFC/vaches/jour) permettent une réponse plus rapide et plus marquée sur les animaux.

La stabilité et le mode de distribution des levures vivantes sont essentiels pour garantir une bonne efficacité de ce type de produit. La stabilité des levures vivantes dans les aliments granulés mais également dans les aliments minéraux et les spécialités nutritionnelles dépend également de la souche et du type de levure utilisé. Pour les aliments utilisés à la ferme, les conditions de conservation et d'utilisation sont également importantes pour garantir une efficacité maximum.

Que les levures vivantes soient incorporées par le fournisseur d'aliment ou à la ferme, l'éleveur doit donc s'informer des conditions et du délai de conservation (6 mois dans le cas d'Actisaf dans les aliments minéraux, 3 mois dans les concentrés) à respecter.

intéressés à l'effet des levures sur le niveau de performance et la santé des animaux. Les mécanismes d'action de la levure dans l'alimentation animale sont aujourd'hui davantage connus, notamment grâce aux progrès de la biotechnologie.

L'objectif reste d'optimiser la réponse de l'animal aux compléments à base de levures probiotiques. De nombreux efforts sont encore nécessaires pour associer

les avancées de la recherche à la pratique. L'exemple le plus évident est l'acidose ruminale, un trouble digestif fréquent chez les ruminants. Mais la définition de l'acidose n'est pas encore claire. Elle provient essentiellement d'une accumulation d'acides forts dans le rumen due à la **diminution de la fibrosité de la ration, à la consommation importante de glucides hautement fermentescibles, etc.**

## L'acidose: un tsunami dans le rumen

Lorsque la ration est trop concentrée en énergie fermentescibile (sucre soluble, amidon rapide) et/ou pauvre en fibres grossières, une grande quantité d'acide lactique est produite. La salive, produite pendant la rumination, n'arrive plus à jouer son rôle tampon (bicarbonate de soude). La chute de pH perturbe le fonctionnement de nombreuses espèces de bactéries. Certaines comme Streptocoque bovis se mettent même à produire des acides et le pH continue à chuter. Selon le niveau de pH, il s'agit d'une acidose sub-aiguë, sub-clinique, sub-chronique, latente ou aiguë, clinique ou chronique. Seules les formes aiguës et chroniques sont aisément identifiables. L'acidose provoque des effets négatifs sur la santé animale et pénalise les niveaux de production (moins d'efficacité alimentaire, chute des taux et de la production, trouble de l'ingestion, troubles pathologiques, etc...). Dans les cas extrêmes, le rumen finit par se bloquer et l'acidose peut induire la mort de l'animal.

## La mesure du potentiel redox (Eh) en complément du pH

L'acidité du milieu est généralement évaluée par la mesure du pH. Longtemps, le pH a été le seul indicateur de l'acidose ruminale. Le potentiel redox (Eh) est un autre paramètre qui permet de décrire l'activité des populations microbiennes. Toutefois pour le rumen, il a été moins souvent utilisé en raison de la difficulté de mesure. L'équipe de recherche Lesaffre sur les ruminants s'est intéressée à la mesure et à l'interprétation de ce paramètre. Plusieurs exposés ont d'ailleurs été consacrés à ce sujet. La mesure du potentiel redox s'est avérée être complémentaire à celle du pH offrant une meilleure approche de la bio-énergétique ruminale et des mécanismes impliqués.

D'autre part, l'évolution des techniques biomoléculaires ont permis une meilleure compréhension du mode d'action des levures vivantes chez les ruminants. Elles ont montré des effets différents d'additifs alimentaires capables de stabiliser le pH comme les levures vivantes et le bicarbonate sur les paramètres physico-chimiques et fermentaires du rumen et sur la dégradation des fibres.

Lesaffre cherche à développer de nouvelles sondes de mesure du potentiel redox chez les animaux au pâturage et une modélisation du Eh ruminal en tenant compte de la nature des aliments et des additifs alimentaires utilisés.