

Novembre 2009



منظمة الأغذية
والزراعة
للأمم المتحدة

联合国
粮食及
农业组织

Food
and
Agriculture
Organization
of
the
United
Nations

Organisation
des
Nations
Unies
pour
l'alimentation
et
l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная
организация
Объединенных
Наций

Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

Conférence technique internationale de la FAO

Biotechnologies agricoles dans les pays en développement: choix et perspectives pour les cultures, les forêts, l'élevage, les pêches et l'agro-industrie face aux défis de l'insécurité alimentaire et du changement climatique (ABDC-10)

Guadalajara (Mexique), 1 – 4 mars 2010

Synthèse sur les biotechnologies de l'élevage dans les pays en développement à l'heure actuelle et les choix en présence

Introduction

L'élevage contribue directement aux moyens de subsistance des populations du monde entier puisqu'il fournit à celles-ci non seulement des aliments, mais aussi des produits non alimentaires, des moyens de traction et une sécurité financière. La part de la production animale représente déjà plus d'un tiers du PIB agricole mondial dans les pays en développement à l'échelle mondiale et elle est, selon toute attente, appelée à augmenter. La hausse rapide de la demande de produits de l'élevage, ou « Révolution de l'élevage », a ouvert des débouchés de nature à améliorer le bien-être d'au moins une partie des populations pauvres dont les moyens de subsistance reposent sur l'élevage, qui comptent près d'un milliard de personnes. Pourtant, la dégradation des terres, la pollution de l'environnement, le réchauffement planétaire, l'érosion des ressources zoogénétiques, les pénuries d'eau et l'apparition de nouvelles maladies représentent autant de défis que le secteur de l'élevage en pleine croissance devra selon toute attente relever au plan mondial. Les technologies classiques et les biotechnologies de l'élevage ont contribué dans une très large mesure à accroître la productivité, notamment dans les pays en développement, et elles peuvent aider à lutter contre la pauvreté et la faim, à réduire les menaces de maladies et à préserver durablement l'environnement dans les pays en développement.

Le présent document est une synthèse des éléments fondamentaux du document ABDC-10/5.1, qui évalue l'utilisation des biotechnologies de l'élevage dans les pays en développement et examine leur utilisation actuelle au plan quantitatif, les raisons expliquant leur succès ou leur échec par le passé, les nouveaux défis à relever et les futurs choix que devront faire les pays en développement et la communauté internationale (FAO et autres organisations du système des Nations Unies, organisations non gouvernementales, bailleurs de fonds et organisations d'aide au développement).

Le tirage du présent document est limité pour réduire au maximum l'impact des méthodes de travail de la FAO sur l'environnement et contribuer à la neutralité climatique. Les délégués et observateurs sont priés d'apporter leur exemplaire personnel en séance et de ne pas demander de copies supplémentaires.

La plupart des documents de réunion de la FAO sont disponibles sur Internet, à l'adresse www.fao.org

Inventaire – Tirer les enseignements du passé

Un large éventail de biotechnologies sont disponibles et sont déjà employées dans les pays en développement dans chacun des trois grands secteurs qu'on peut distinguer dans les sciences animales: reproduction animale, zoogénétique et zootechnie; nutrition et production animales; santé animale. En matière de reproduction animale, zoogénétique et zootechnie, l'insémination artificielle est peut-être celle des biotechnologies animales qui est le plus largement appliquée, en particulier associée à la conservation cryobiologique, ou cryoconservation, et elle permet une importante amélioration génétique et, partant, une meilleure productivité, ainsi que la diffusion mondiale de germoplasme mâle sélectionné. Des technologies complémentaires, telles que le suivi des hormones reproductives, la synchronisation des chaleurs et le sexage des spermatozoïdes peuvent améliorer l'efficacité de l'insémination artificielle. La transplantation d'embryons ouvre les mêmes possibilités pour les femelles, quoique dans une mesure bien plus modeste et à un prix nettement supérieur. Les marqueurs de l'ADN moléculaires peuvent aussi être utilisés pour obtenir des améliorations génétiques, grâce à la sélection assistée par marqueurs situés à proximité de gènes d'intérêt, ainsi que pour caractériser et conserver les ressources zoogénétiques. L'utilisation des systèmes de marqueurs moléculaires est, dans la plupart des cas, tributaire de l'application de la réaction en chaîne de la polymérase, qui est une importante technique servant à amplifier des séquences d'ADN spécifiques.

Les biotechnologies pour la nutrition et la production animales sont souvent basées sur l'utilisation de micro-organismes, en particulier de micro-organismes produits par des technologies de recombinaison de l'ADN. On fait appel à des techniques de fermentation pour produire des nutriments (par exemple des acides aminés essentiels particuliers ou des protéines complètes) ou pour améliorer la digestibilité des aliments pour animaux. Les cultures microbiennes sont utilisées pour améliorer la qualité des ensilages ou la digestion, quand on cherche à obtenir des probiotiques. Des bactéries recombinantes ont été mises au point pour produire des hormones et des enzymes spécifiques qui améliorent l'assimilation des nutriments, qui peuvent accroître la productivité (par exemple la somatotropine) et/ou réduire l'impact sur l'environnement (par exemple la phytase).

Les biotechnologies sont utilisées dans le domaine de la santé animale pour améliorer la précision des diagnostics de pathologies ainsi que pour lutter contre la propagation de maladies et les traiter. Les anticorps monoclonaux sont utilisés dans les méthodes diagnostiques fondées sur l'immunologie, y compris les tests d'immunoabsorption à enzyme conjuguée et les radio-immuno-essais. Ces méthodes peuvent ne pas permettre de distinguer les animaux vaccinés sains des animaux infectés, si bien qu'on leur préfère à présent les techniques faisant appel à la biologie moléculaire, qui permettent de détecter des séquences d'ADN spécifiques. La vaccination est également une méthode indispensable pour préserver la santé animale, et les vaccins recombinants ont des avantages potentiels – spécificité, stabilité et sécurité – par rapport aux vaccins classiques. En outre, on a recours à la technique de stérilisation des insectes pour améliorer la santé des bêtes d'élevage dans une zone géographique donnée en maîtrisant les insectes qui provoquent ou transmettent certaines maladies spécifiques touchant les animaux d'élevage.

On manque généralement d'informations quantitatives fiables sur l'utilisation des biotechnologies de l'élevage dans les pays en développement, sauf en ce qui concerne l'application de certaines techniques d'assistance à la reproduction, comme l'insémination artificielle et la transplantation d'embryons. L'insémination artificielle est, parmi ces techniques, la plus généralement employée, puisqu'elle est appliquée, à des degrés divers, dans la plupart des pays. On y a recours principalement pour le bétail laitier et dans les zones périurbaines où des services complémentaires, entre autres des systèmes de commercialisation du lait, existent. Le coût élevé de l'azote liquide, nécessaire pour la cryoconservation du sperme, limite souvent le recours à l'insémination artificielle aux zones proches des centres urbains. L'insémination artificielle est habituellement utilisée pour croiser des races avec du germoplasme importé, mais beaucoup plus rarement pour intervenir sur les ressources génétiques locales supérieures, car les programmes d'identification, de recensement et d'évaluation des animaux sont nettement insuffisants. L'absence d'un système d'identification des animaux supérieurs (sans compter le manque de

capacités techniques) entrave l'utilisation de technologies plus élaborées comme la transplantation d'embryons et la sélection assistée par marqueurs. Les biotechnologies moléculaires dans le domaine de la reproduction animale, de la zoogénétique et de la zootechnie se sont, d'une manière générale, limitées aux études de caractérisation génétique, et sont habituellement financées grâce à la coopération internationale.

Bien que les données soient rares, les acides aminés et les enzymes semblent être les produits des biotechnologies en rapport avec la nutrition les plus généralisés et utilisés dans les pays en développement. L'Inde et la Chine ont développé des industries locales pour en produire. Divers facteurs ont limité l'utilisation de nombreuses autres biotechnologies. Par exemple, la production d'ensilage n'est pas courante, c'est pourquoi les cultures microbiennes ne sont guère utilisées. L'administration de somatotropine recombinante a pâti de la désaffection du public, du manque d'aliments pour animaux appropriés et de bonne qualité et du maigre potentiel zoogénétique des animaux d'élevage dans les pays en développement. L'utilisation de la fermentation des matières lignocellulosiques pour améliorer la qualité des déchets de récolte et des fourrages n'a été guère efficace.

Dans le domaine de la santé animale, on a abondamment recours aux techniques sérologiques faisant appel à la biologie moléculaire dans les pays en développement. La réaction en chaîne de la polymérase est de plus en plus couramment utilisée pour obtenir des diagnostics précoces des maladies, mais cette technique reste cantonnée principalement aux laboratoires des instituts de recherche ainsi qu'aux laboratoires de diagnostic – dotés de moyens plus importants – des administrations publiques. La vaccination est un instrument bon marché très couramment employé pour maîtriser des maladies infectieuses, comme l'illustre l'éradication de la peste bovine, qui devrait être bientôt confirmée. Pourtant, la production commerciale de vaccins recombinants est modeste et leur utilisation est négligeable dans les pays en développement. La technique de stérilisation des insectes a joué un rôle vital dans l'éradication des populations de mouches tsé-tsé à Zanzibar et dans la lutte contre la lucilie bouchère dans plusieurs pays.

Le succès ou l'échec d'une biotechnologie de l'élevage donnée tient souvent plus aux autres facteurs présents qu'à la seule efficacité de la biotechnologie en question. Diverses études de cas le prouvent. L'étude de cas positif de l'Inde concernant l'utilisation de marqueurs de l'ADN pour l'obtention de races ovines fécondes porteuses du gène alléomorphe *FecB^B* n'aurait pas été possible sans la prestation de services vétérinaires en parallèle ni la formation à la gestion des troupeaux. La peste bovine a été éradiquée dans le monde essentiellement grâce à des vaccins et à des diagnostics faisant appel aux biotechnologies, mais le programme d'éradication a été soutenu par un système mondial de coopération entre des institutions gouvernementales et intergouvernementales. On a obtenu de meilleurs résultats dans le cadre d'un projet d'insémination artificielle pour les buffles en Inde en couplant cette technique avec la synchronisation des chaleurs et grâce à la formation et à des activités de vulgarisation organisées par l'administration publique et des ONG. L'insémination artificielle a également contribué à accroître la productivité des bovins laitiers et les revenus des agriculteurs dans certaines régions du Bangladesh, mais uniquement parce qu'elle était associée à des services vétérinaires complémentaires et à l'établissement de marchés structurés du lait. De même, l'application de technologies reproductives à des bovins au Brésil n'aurait pas été couronnée de succès sans une bonne sélection des ressources génétiques menée de pair avec le développement de l'infrastructure et des améliorations apportées dans le domaine de la nutrition et de la santé animales.

Perspectives – Préparer l'avenir

Les exemples ci-dessus montrent que les biotechnologies, si elles sont employées à bon escient, peuvent contribuer à améliorer la productivité de l'élevage et la gestion des maladies, et, partant, les conditions de subsistance des agriculteurs. En outre, on peut, dans une démarche tournée vers l'avenir, cerner des problèmes en suspens dans le secteur de l'élevage qui pourraient être résolus en grande partie grâce aux biotechnologies. Les maladies touchant les animaux d'élevage poseront sans aucun doute un défi permanent à l'avenir. La propagation de maladies à vecteurs,

comme la fièvre porcine africaine dans des zones jusqu'à présent exemptes, phénomène lié au réchauffement climatique, constitue une menace croissante dans le monde entier. Le commerce international d'animaux vivants, de produits d'origine animale et d'aliments pour animaux et les interactions croissantes entre l'animal et l'humain contribuent eux aussi à de nouvelles configurations où des risques élevés sont présents. Les biotechnologies moléculaires joueront un rôle encore plus important dans le domaine des diagnostics, de l'épidémiologie et de la mise au point de vaccins. En outre, la post-génomique ouvrira de nouvelles pistes quant aux interactions hôte-pathogène et on espère qu'elle donnera lieu à de nouvelles approches en matière de lutte contre les maladies.

Le changement climatique et la détérioration de l'environnement sont, à l'heure actuelle, des problèmes d'une importance cruciale, auxquels la production animale contribue dans une large mesure. Les biotechnologies peuvent jouer un rôle s'agissant d'atténuer l'impact de l'élevage sur l'environnement. La génomique microbienne permettra de mieux comprendre la dégradation des fibres dans la panse, et ainsi, peut-être, de donner lieu à des stratégies de nature à permettre une diminution durable des émissions de méthane. De même, la génomique appliquée à l'élevage peut aider à identifier des animaux qui émettent naturellement certains polluants de l'environnement en faible quantité. L'application des biotechnologies à la production d'aliments pour animaux améliorés peut aussi y contribuer moyennant l'accroissement de la productivité de l'élevage et la réduction de l'excrétion de polluants de l'environnement dans ce secteur.

La diversité génétique des animaux d'élevage est en situation d'appauvrissement au plan mondial. La demande en faveur de l'augmentation de la production a conduit de nombreux pays à importer du germoplasme, et ainsi à mettre en péril des ressources génétiques locales. Les technologies moléculaires peuvent être utiles pour déterminer la base génétique en vue de l'adaptation de races locales à leur environnement, y compris pour analyser la capacité de ces races de résister à des maladies endémiques, et pour mieux utiliser les aliments pour animaux disponibles au niveau local. On peut employer la génétique moléculaire, de pair avec des méthodes de sélection classiques, dans des programmes d'amélioration génétique portant sur des races autochtones, et ainsi rendre celles-ci plus compétitives et contribuer à en assurer la conservation *in situ*. De nouvelles approches de la conservation du germoplasme et du clonage peuvent améliorer l'efficacité de la cryoconservation.

On peut, en faisant fond sur les analyses qui précèdent, dégager plusieurs pistes spécifiques susceptibles d'être suivies dans les pays en développement et qui aident ceux-ci à prendre des décisions en connaissance de cause concernant l'adoption de biotechnologies à l'avenir. Tout d'abord, pour qu'une biotechnologie soit adoptée, elle doit être appliquée à partir d'une technologie classique existante. La plupart des biotechnologies ne peuvent être exploitées pleinement dans le secteur de l'élevage faute de capacités techniques et d'une infrastructure élémentaires. En second lieu, les biotechnologies devraient être intégrées avec d'autres éléments pertinents de la production animale. Comme le prouvent les études de cas, les biotechnologies devraient être appliquées en complément des autres éléments de la production animale et du système de commercialisation pour que le résultat souhaité soit obtenu. Troisièmement, l'application des biotechnologies devrait être soutenue dans le cadre d'un programme national de développement de l'élevage. L'utilisation éventuelle des biotechnologies dans le développement de l'élevage devrait être dictée davantage par l'objectif de remédier à des problèmes tels que l'insécurité alimentaire et la pauvreté rurale que par la volonté d'imposer une biotechnologie au seul motif qu'il s'agit d'une biotechnologie. Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les utilisateurs finaux visés par ces biotechnologies sont d'ordinaire des agriculteurs ayant des ressources modestes et un maigre pouvoir d'achat et que, partant, il faut des modèles adaptés aux besoins pour garantir que les produits finaux obtenus par les biotechnologies leur soient accessibles.

La communauté internationale peut jouer un rôle essentiel s'agissant d'aider les pays en développement en leur fournissant un cadre de coopération internationale et un appui financier pour la création, l'adaptation et l'adoption de biotechnologies appropriées.

Le soutien de la communauté internationale aux partenariats public-privé peut accélérer l'adhésion à des biotechnologies appropriées dans des domaines tels que la production et la reproduction animales, l'amélioration génétique et la nutrition. L'aide fournie pour appliquer les biotechnologies dans le but d'accroître la productivité de l'élevage devrait s'accompagner de la création et de la gestion de marchés pour les produits de consommation obtenus. Un soutien international devrait être fourni aux pays en développement pour la gestion des ressources zoogénétiques, notamment aux fins de la définition d'orientations dans ce domaine.

La détection rapide et précise et le suivi et le contrôle efficaces des maladies animales transfrontières, en particulier des zoonoses, présentent un très grand intérêt au plan international. Les organisations internationales et nationales devraient collaborer pour soutenir la formation au diagnostic, y compris sur la validation des méthodes de diagnostic. Des organisations internationales devraient aider à mettre en place de manière rationnelle des laboratoires de référence sur les maladies touchant les animaux d'élevage qui répondent aux normes internationales, par la formation et le conseil et en facilitant des négociations politiques visant à assurer à ces laboratoires des financements durables.

La communauté internationale devrait aider les pays en développement à intégrer les biotechnologies animales dans le contexte des programmes nationaux de développement de l'élevage et des objectifs généraux de développement pour régler des problèmes spécifiques. Les institutions, tant internationales que nationales, devraient définir les manières d'améliorer la coopération pour traiter les questions relatives aux biotechnologies animales. Des programmes et partenariats de collaboration Nord-Sud et Sud-Sud devraient être mis au point et encouragés moyennant une dotation de crédits régulière, durable et suffisante.

Les organisations internationales donatrices devraient consacrer davantage de ressources financières à la recherche-développement dans le secteur des sciences animales dans les pays en développement et soutenir la formation de personnel dans le domaine de la recherche sur la qualité, car les compétences en matière de recherche sont une condition *sine qua non* si on veut tirer tout le parti des biotechnologies animales. S'agissant de soutenir le renforcement des capacités, il ne suffit pas de dispenser des formations relatives à une biotechnologie donnée, mais il faudrait aussi investir pour améliorer l'enseignement supérieur en général. Les établissements d'enseignement supérieur dans les pays en développement devraient être renforcés de manière à pouvoir fournir la base intellectuelle nécessaire pour comprendre les problèmes relatifs à la production animale et déterminer les solutions les plus appropriées. Il faut que les organisations internationales valorisent les biotechnologies animales de pointe et qu'elles y sensibilisent le public en lui fournissant des informations étayées scientifiquement quant à leur efficacité, leur innocuité, leur coût et les avantages qu'elles présentent dans le contexte du développement.