

Avant-propos

Quoiqu'entré dans le langage courant, le terme de « biotechnologies » a gardé une signification quelque peu imprécise. Au sens large, les biotechnologies peuvent être définies comme un ensemble de techniques et de connaissances permettant d'exploiter les propriétés du vivant à des fins d'application. Sous cette acception, les biotechnologies sont aussi vieilles que nos civilisations puisque l'homme s'est servi très tôt - bien sûr sans le savoir - de micro-organismes pour fabriquer des aliments tels le pain, le fromage et des boissons fermentées. Mais ce sont les avancées spectaculaires de la biologie moderne, notamment celles de la biologie moléculaire, qui élargissent presque à l'infini le champ d'application potentiel des biotechnologies. C'est le cas, entre autres, des applications possibles à l'élevage des progrès de la biologie animale.

Le présent ouvrage regroupe, sur les biotechnologies animales, huit contributions qui représentent un spectre très large d'applications : produits issus de procédés biotechnologiques (vaccins, hormone), techniques de reproduction, aide à l'amélioration génétique, transgénèse et nouveaux outils d'analyse de mécanismes biologiques. Prenant le contre-pied d'une certaine partie de la littérature antérieure sur le sujet, qui se présente comme une sorte d'hymne un peu naïf à la modernité, ces textes sont inspirés par le souci de replacer les biotechnologies dans leur contexte d'application réel, qu'il soit actuel ou potentiel, en essayant de dégager les perspectives et les limites de leur utilisation, tant du point de vue économique que de celui de l'acceptabilité par le citoyen. Dans cette optique, il est intéressant de rapprocher certaines des contributions présentées.

Le premier rapprochement suggéré est celui des contributions traitant de **l'utilisation de produits issus des biotechnologies**, les vaccins (M. Eloit) et l'hormone de croissance recombinante (Y. Chilliard et coll.). Dans le cas de la fabrication des vaccins, les progrès de la biologie moléculaire, associés à ceux des connaissances sur les agents pathogènes et le déterminisme de leur virulence, ont ouvert une série de voies nouvelles (vaccins recombinants, vecteurs inertes ou subunitaires). Toutefois, comme le remarque M. Eloit, ces produits ne sont pas encore entrés en force sur le marché pour des raisons d'ordre pratique et économique. En effet, les vaccins « de nouvelle génération » ne sont pas forcément à ce stade plus intéressants que les vaccins convention-

nels existants, et ne sont pas nécessairement plus faciles à produire quand ces derniers n'ont pas pu l'être. On a donc ici le cas d'applications très attendues, ne posant pas de problème majeur d'acceptabilité par le public, mais qui n'ont pas encore débouché autant qu'on pouvait l'espérer. Bien entendu, il reste encore une marge de progrès considérable, et la vaccinologie moderne ne peut qu'aboutir, à l'avenir, à des obtentions significatives.

A l'opposé, la production industrielle d'hormone de croissance recombinante est bien maîtrisée. Par ailleurs, une somme importante de connaissances, synthétisées par Y. Chilliard et coll., a été accumulée sur les effets zootechniques de cette hormone - positifs - ainsi que sur son mode d'action et sur les conséquences prévisibles de son utilisation au niveau des élevages et de la filière. Mais on sait que l'utilisation de cette hormone recombinante est interdite en Europe pour des raisons socio-économiques : il s'agit du refus de voir encore accélérer le processus de concentration des élevages avec ses conséquences sur la déprise de certaines zones agricoles, ainsi que de la crainte d'une dégradation de l'image des produits laitiers. On a donc ici le cas, inverse du précédent, d'un outil techniquement au point mais dont l'utilisation, pourtant fortement voulue par les lobbies industriels intéressés, se heurte à des oppositions inspirées par le souci de l'intérêt général.

Le second groupe d'articles qu'il est intéressant de rapprocher est celui des **biotechnologies de la reproduction** : insémination artificielle, cryoconservation des gamètes, transplantation embryonnaire, sexage des embryons, fécondation *in vitro* et clonage embryonnaire. Il s'agit des contributions de J. Mallard et J.-C. Mocquot, J.-J. Colleau et coll., et G. Maise et coll.

L'insémination artificielle, et notamment son application aux bovins laitiers, est l'exemple par excellence d'une technologie de la reproduction ayant connu un plein succès. Comme le notent J. Mallard et J.-C. Mocquot, on dispose dans ce cas du recul nécessaire pour analyser tous les effets de l'utilisation de cette technologie, bien au point chez les bovins, qui sont considérables. Associée à la congélation du sperme, l'insémination artificielle a surtout permis le testage des mâles puis l'utilisation préférentielle des sujets améliorateurs ainsi repérés. Or, même si le terme de « testage » n'existait pas encore, l'idée d'une pratique consistant à observer la

descendance des taureaux pour pouvoir ensuite en utiliser les meilleurs préexistait, avant sa réalisation effective, chez les plus clairvoyants des éleveurs et des cadres de l'Élevage. On a, sur ce point, des témoignages datant de plus de 75 ans. Il est donc fondamental de prendre conscience du fait que la technologie de l'insémination artificielle associée à la congélation du sperme est venue répondre à un besoin latent très fort, ce en quoi elle représente un cas de figure très particulier. La situation n'est pas tout à fait comparable pour les autres biotechnologies de la reproduction - transplantation embryonnaire, sexage des embryons, clonage embryonnaire - qui répondent certes à des besoins, mais à des besoins beaucoup moins caractérisés et plus réduits que le précédent. L'article de J.-J. Colleau et coll. permet de préciser les limites techniques et économiques de l'utilisation de ces nouveaux outils de la reproduction, ainsi que leurs perspectives d'application dans les programmes d'amélioration génétique, c'est-à-dire dans le cadre d'une démarche d'intérêt collectif. Curieusement, la cryoconservation des gamètes, routinière dans certaines espèces, est loin d'être au point dans d'autres, alors qu'elle pourrait rendre de grands services dans le cadre de la sélection et dans celui de la préservation des ressources génétiques. La contribution de G. Maise et coll. fait le point des travaux qui se poursuivent chez les poissons, où de nombreuses difficultés restent à résoudre.

Au début des années 80, période pendant laquelle, selon la formule de J. Mallard et J.-C. Mocquot, le terme de biotechnologies était « majoritairement décliné au futur », la transgénèse a été volontiers présentée comme le substitut moderne aux méthodes de la génétique quantitative utilisées pour l'amélioration génétique des espèces d'élevage. La lecture des contributions de D. Boichard et coll. sur **l'utilisation des marqueurs moléculaires en génétique** animale et de L.M. Houdebine sur **la transgénèse** animale confirme à quel point ces prévisions étaient naïves. A l'heure actuelle, deux constats principaux doivent être faits. Tout d'abord, la transgénèse appliquée à la création de souches des grandes espèces animales est encore balbutiante, sur-

tout par manque de techniques véritablement opérationnelles. En second lieu, les travaux d'analyse des génomes animaux qui, eux, progressent très vite, doivent permettre, dans un avenir proche, de détecter les principales régions chromosomiques impliquées dans le déterminisme des caractères économiques et d'intégrer cette masse d'informations nouvelles dans le processus de sélection. Il s'agira du début d'une nouvelle phase décisive de l'histoire de la génétique appliquée aux espèces d'élevage. Les progrès auront donc été beaucoup plus significatifs que pour la transgénèse. A l'avenir, celle-ci devrait bénéficier des résultats de ces travaux d'analyse du génome, ne serait-ce que pour identifier des gènes dont le transfert ou la mutation pourrait s'avérer judicieux. Il restera quand même à prendre en compte, dans le contexte futur encore incertain, les limites de l'acceptabilité par le public des obtentions transgéniques.

Last but not least, il ne faut pas oublier que les nouvelles biotechnologies sont à leur tour des **outils très puissants d'analyse des mécanismes du vivant**. La contribution de T. Pineau donne l'exemple des avancées en cours dans les domaines de la pharmacologie et de la toxicologie.

En définitive le bilan qui peut être fait aujourd'hui des avancées des biotechnologies animales peut paraître contrasté, surtout si on se réfère aux prévisions faites il y a une quinzaine d'années par les bateleurs de la Science. De nos jours, l'affichage des perspectives d'application des biotechnologies reste parfois contaminé par la nécessité devant laquelle se trouvent les équipes, engagées dans la chasse aux crédits, de justifier leurs travaux par la promesse de retombées concrètes. Toutefois, la lecture du présent document montre que, dans certains domaines, les choses ont déjà beaucoup avancé. Par ailleurs, les perspectives de progrès de la biologie animale sont encore considérables, tout comme les perspectives d'application des biotechnologies qui en découleront. Mais beaucoup d'inattendu étant devant nous, on se gardera ici d'être plus précis dans les prédictions !

F. Grosclaude