

Insémination artificielle et production laitière bovine : répercussions d'une biotechnologie sur une filière de production

Le mot « biotechnologie » est majoritairement décliné au futur. Lancé par les médias avec un réel bonheur, il est devenu synonyme de modernisme, d'efficacité, d'avenir. Il induit également un questionnement sur l'utilisation de l'incontestable pouvoir que sa maîtrise procure. Les conséquences de l'introduction d'une technique nouvelle, surtout si elle est très efficace, ne sont pas faciles à cerner. Les plus importantes semblent être les moins directes, donc les moins faciles à prévoir. Il nous a semblé intéressant d'étudier un cas assez ancien pour que les effets aient pu pleinement se développer et que l'on dispose du recul nécessaire à leur analyse : l'irruption, dans l'immédiat après-guerre, de l'insémination artificielle dans la production laitière bovine. Déjà en 1983, le colloque « Insémination artificielle et amélioration génétique » (Anonyme 1983), organisé par l'INRA les 23 et 24/11/83 à Toulouse permettait d'en faire un bilan très documenté.

Un taureau est capable, en cas de besoin, de réaliser plusieurs coïts (entre 3 et 5 raisonnablement) par jour. Sa gestion à long terme conduit cependant à réduire considérablement ce rythme. De plus, les venues en chaleur des vaches ne sont pas réparties de façon uniforme sur l'année, surtout si, par exemple

pour bénéficier de cours hivernaux plus élevés du lait, certains regroupements des vélages sont recherchés. Le taureau passe de périodes de surmenage sexuel à de longs repos improductifs. On considère généralement qu'un taureau de monte naturelle ne peut satisfaire les besoins que de 30 à 50 vaches.

Résumé

L'insémination artificielle à partir du sperme congelé de taureau est une des plus anciennes biotechnologies, apparue dans les années 40. Elle a induit des modifications profondes dans les pratiques et les structures de la filière bovine laitière. L'article en fait un recensement, en allant des plus immédiates aux plus indirectes. Elles vont de la création de marges liées à la disparition des taureaux de l'exploitation jusqu'à l'intégration de l'éleveur dans un réseau de relations professionnelles. Il devient ainsi un acteur et le bénéficiaire d'une sélection collective particulièrement efficace. Mais ce canal ouvre au-delà la voie à la pénétration du progrès technique et à la prise en charge des intérêts collectifs. On essaie de démontrer que ce ne sont pas forcément les conséquences les plus directes qui ont été les plus importantes, concluant qu'il est sans doute bien difficile de prévoir l'impact de biotechnologies récentes.

Le nombre de spermatozoïdes libérés par un éjaculat de taureau (de l'ordre de 5 milliards) est très largement supérieur aux besoins de la fécondation. Déposée par voie cervicale, une aliquote de trois millions de spermatozoïdes, voire beaucoup moins, suffit. En pratique, par mesure de sécurité, une dose d'insémination congelée en contient vingt millions. De sorte que, dilué avec un tampon adéquat et fractionné, un seul éjaculat peut féconder quelques centaines de femelles. La congélation des doses de sperme déconnecte la collecte de l'utilisation. Elle autorise un rythme de prélèvements planifié et optimal (entre 2 et 6 prélèvements hebdomadaires). En définitive, un taureau peut, théoriquement, engen-

drer dans sa vie de reproduction plus de 100 000 descendants. En fait, si certains taureaux fameux dépassent nettement ces chiffres, la moyenne actuelle est de 6 à 8 000.

C'est au lendemain de la dernière guerre qu'a véritablement démarré l'insémination artificielle bovine, avec la création en 1945 des premières coopératives. Le nombre d'actes approchait les 5 millions en 1960 pour plafonner à 7,8 en 1969 (Bouglher 1983). Il a subi depuis un déclin régulier, parallèle à la réduction du nombre de vaches, récemment accélérée par la politique des quotas laitiers.

Dès 1968 la quasi totalité (96 %) des inséminations artificielles (IA) était réalisée en semence congelée. Le taux de réussite (non retour en chaleur après trois mois) pour une insémination était de 65 % en 1965. En cas d'échec de cette « IA première », une ou plusieurs répétitions gratuites de la même insémination sont assurées. Le taux de réussite devient alors comparable, voire un peu supérieur à celui de la monte naturelle. Excellentes déjà à cette époque, les performances de la technique ont peu progressé depuis.

déplacement d'un technicien de l'insémination alourdisent considérablement la facture. Mais la répartition sur un nombre bien supérieur d'actes facturés en diminue le coût unitaire.

Un taureau de monte naturelle constitue en première approximation un coût fixe (alimentation, amortissements, travail). Le prix d'une saillie de monte naturelle décroît donc selon une fonction inverse de l'effectif de femelles du troupeau (figure 1).

La parité avec le prix de l'IA est atteinte pour un troupeau d'environ 30 vaches. Tous les éleveurs, et ils étaient l'immense majorité après-guerre, dont l'effectif de troupeau est inférieur ont donc un intérêt financier direct à supprimer un taureau dont ils n'utilisent que très partiellement les possibilités. Les faits ont confirmé ces calculs théoriques (Barillet *et al* 1984). Dès 1970, le recours à l'IA était deux fois plus fréquent pour un élevage de 10 vaches que de 40 (80 % contre 35 %). Depuis cette date, la taille des troupeaux a beaucoup augmenté jusqu'à l'instauration des quotas laitiers. Mais ces conclusions restent valables.

On voit que, dès ses débuts, l'insémination artificielle s'est imposée comme un facteur direct d'amélioration de la marge financière dans les exploitations petites et moyennes. Les sommes mises en jeu ne sont pas négligeables : de l'ordre de 2 % de la recette pour un troupeau de 20 vaches en 1996, ce qui peut représenter 10 % de la marge brute d'exploitation.

C'est une situation très particulière : les biotechnologies plus récentes (transferts d'embryon, fécondation *in vitro*...), beaucoup plus sophistiquées et coûteuses, ne peuvent prétendre concurrencer directement la reproduction naturelle. D'autre part, en élevage laitier, la traite biquotidienne, si prenante par ailleurs, fournit l'occasion de détecter les chaleurs et donc de décider de l'insémination. En élevage de bovins à viande, cette observation régulière effectuée sur parcours est une surcharge de travail qu'un taureau de monte naturelle « se fait un plaisir » d'assumer. Il faut sans doute y voir l'une des nombreuses raisons du relatif désintérêt pour l'insémination artificielle dans cette spéculation.

D'autres raisons, notamment d'ordre génétique que nous allons développer maintenant, sont venues se surajouter, conduisant à la généralisation de l'IA dans des élevages de taille très supérieure.

2 / La participation aux actions collectives d'amélioration génétique

2.1 / L'importance du mâle

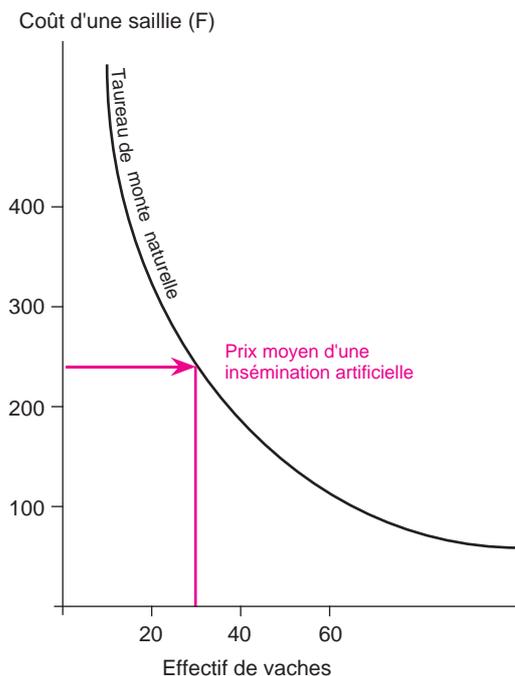
En élevage laitier, on renouvelle quasiment une vache sur trois tous les ans. La prolificité des femelles est faible (un veau femelle tous

L'insémination artificielle a été adoptée très rapidement dans les élevages laitiers de taille moyenne car son coût était très faible en regard de l'entretien d'un taureau.

1 / Conséquences de l'insémination artificielle au niveau d'un élevage

Un mâle exploité via l'insémination artificielle est évidemment beaucoup plus coûteux que le taureau « vaquant librement à ses occupations » dans un troupeau. Son élevage très surveillé en station, le prélèvement et le conditionnement des doses de semence, le

Figure 1. Coût d'une saillie de monte naturelle en fonction de l'effectif du troupeau.



les deux ans en théorie), laissant peu de possibilités de sélectionner parmi les génisses de remplacement. Le gain génétique dépend donc essentiellement de la valeur génétique des taureaux utilisés. Par ailleurs, la faible taille des troupeaux conduit à rechercher ces reproducteurs à l'extérieur de l'élevage pour éviter les effets défavorables de la dérive génétique (perte aléatoire des mutations naturelles dont l'apparition incessante permet l'évolution des populations) et de la consanguinité.

Il est donc capital de pouvoir comparer très précisément les niveaux génétiques de taureaux issus d'élevages différents. Or, les écarts de performances entre élevages ou entre individus sont très majoritairement dus aux différences de milieu d'élevage (alimentation, pathologies, techniques d'élevage...) : de 70 à 80 % dans le cas des caractères laitiers d'intérêt économique. Le choix d'un reproducteur sur la base de ses seules performances à l'intérieur de son élevage présente donc un risque important d'attribuer à la génétique une supériorité due en fait au seul milieu, alors que le gamète ne véhicule que des gènes. C'est la situation pratique qui prévalait avant l'IA, où le commerce des taureaux de monte naturelle était le fait d'élevages réputés tout autant sinon davantage pour leur qualité technique et leur savoir-faire commercial que pour leur niveau génétique réel.

2.2 / Les connexions génétiques entre troupeaux

Pour lever cette confusion entre effets de la génétique et du milieu, l'un des moyens consiste à créer des « connexions génétiques ». Concrètement cela signifie que certains animaux, ou leurs gamètes, sont utilisés simultanément dans les différents élevages. Plus ces échanges sont nombreux et meilleure est la qualité de la comparaison génétique des animaux.

La dilution du sperme autorise la diffusion simultanée dans un très grand nombre d'élevages d'un nombre réduit de taureaux. La congélation permet de les utiliser longtemps, au-delà même de leur disparition (c'est la dégradation du plastique des « paillettes » qui les contiennent plutôt que celle des gamètes qui gêne l'utilisation des doses les plus anciennement stockées). Quasiment généralisée dès les années 70 dans les troupeaux laitiers, l'IA constitue de ce fait un puissant outil de connexion entre les élevages. Le recours à 30 % d'inséminations artificielles judicieusement planifiées permet aux méthodes modernes d'indexation d'établir des comparaisons fiables entre animaux d'élevages différents.

La connexion permet donc à un éleveur de rechercher le meilleur mâle, non plus dans son propre troupeau, mais dans l'ensemble de la race. Les chances de trouver un taureau génétiquement très supérieur sont ainsi considérablement augmentées.

2.3 / Le testage sur descendance

Dans ce contexte de comparaison élargie à la race, les taureaux qui apparaîtront comme les meilleurs seront très recherchés et largement utilisés. Le coût d'une erreur d'évaluation de la qualité génétique d'un mâle est considérable. Il justifie l'investissement de moyens importants pour parvenir à une estimation (on dit un « index de sélection ») aussi fiable que possible.

L'IA fournit une solution à cette exigence qu'elle a générée : le testage ou sélection sur descendance. Il consiste à créer par insémination pour chaque taureau candidat un échantillon de descendants judicieusement répartis dans un échantillon des élevages. Leurs performances pour les caractères dont l'amélioration est souhaitée sont observées. Elles renseignent sur la qualité des gènes transmis par le taureau. La connexion permet d'éliminer dans le calcul des index les effets non génétiques. La précision obtenue est remarquable : à partir des productions laitières contrôlées d'une quarantaine de filles elle atteint déjà 70 % (coefficient de détermination $CD = 0,70$).

Ce n'est qu'à l'issue de ce processus, qui dure 6 à 8 ans, que les meilleurs des taureaux testés sont mis en service intensif par insémination. Leur très large diffusion, permet d'amortir sur un grand nombre d'unités les dépenses consenties pour le testage.

3 / Organisation et résultats d'une sélection collective

3.1 / La loi sur l'Élevage

L'essentiel de l'amélioration génétique est ainsi devenu sous l'effet de l'insémination artificielle une opération collective conduite à l'échelle d'une race. L'importance des enjeux a conduit dès 1966 le législateur à tracer un cadre rigoureux à sa mise en œuvre (Bougler 1992). L'objectif était d'organiser collectivement l'amélioration génétique des espèces de gros animaux domestiques et de garantir à l'éleveur individuel la qualité génétique et sanitaire des reproducteurs auxquels chacun devait avoir un libre accès.

Pour cela, la loi distingue d'un côté les « centres de production de semence » qui ont chacun la responsabilité de conduire des programmes de testage de taureaux d'IA améliorateurs. Ils proposent sur un marché concurrentiel des doses d'IA. Par ailleurs, des « centres de mise en place de la semence » doivent, en contrepartie d'une exclusivité territoriale, garantir un approvisionnement régulier des éleveurs en semences de taureaux améliorateurs quelle que soit leur origine. Les inséminations nécessaires au testage par les centres de production sont réalisées sous contrat par les centres de mise en place, sous la forme d'unions de coopératives d'IA.

L'insémination artificielle a permis d'organiser l'amélioration génétique à l'échelle de la race et de diffuser très largement les gains génétiques obtenus.

Le ministère de l'Agriculture agréé les centres d'insémination, agréé les programmes de testage et de sélection, agréé les taureaux mis à l'épreuve puis les taureaux utilisés sur la base d'une valeur génétique prouvée et suffisamment précise ($CD > 0,70$), et enfin délivre les licences de chef de centre ou d'inséminateur.

La loi de 1966 complète ce dispositif par la mise en place des contrôles de performances et de l'enregistrement de l'état-civil. Elle prévoit surtout une centralisation de la gestion et de l'analyse des données correspondantes. Les calculs des index de sélection ont été confiés à l'INRA, chargé d'assurer une modernisation constante des méthodes d'évaluation et garant auprès des utilisateurs de l'objectivité des résultats. Elle comportait enfin un ensemble de dispositions financières d'accompagnement qui sont également à l'origine de son efficacité.

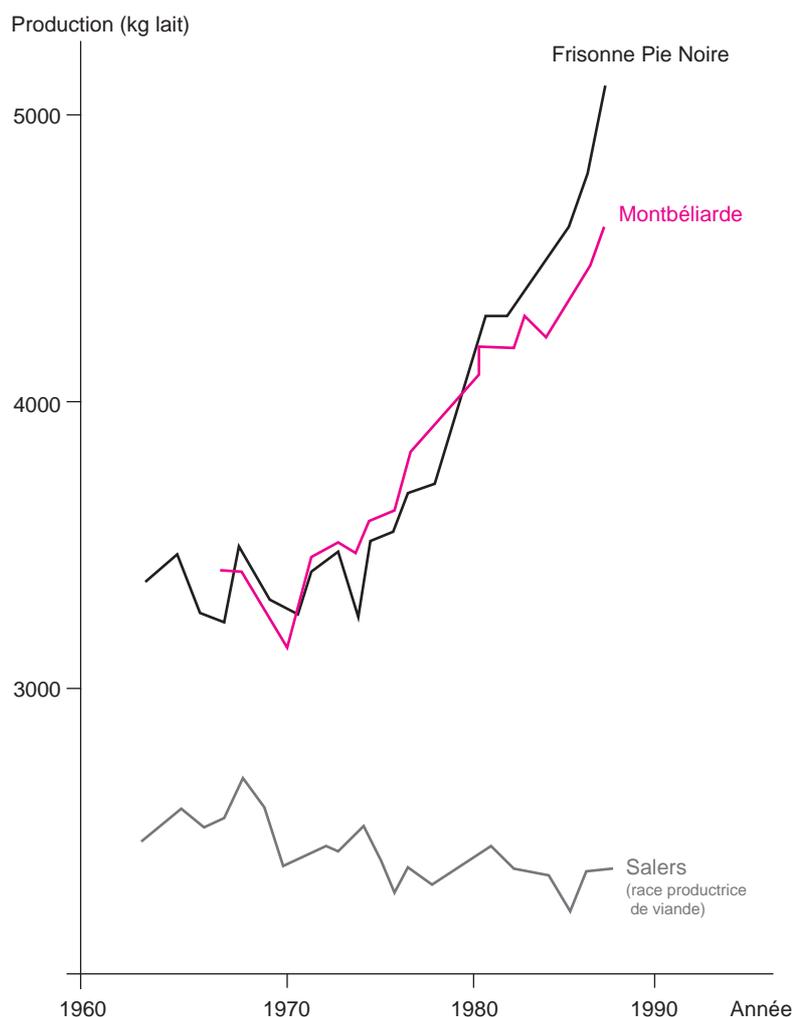
3.2 / Des résultats probants

Cette organisation collective de la création et de la diffusion du progrès génétique par l'IA, s'est avérée efficace. La figure 2 montre l'évolution de la quantité de lait par lactation

dans trois races. Frisonne Pie Noire et Montbéliarde ont été sélectionnées pour ce caractère selon le schéma mis en place par la loi de 1966. Race spécialisée pour la production de viande et sélectionnée selon d'autres critères, la Salers nous sert ici de témoin. Même s'il est certain que le progrès génétique et l'IA n'en sont pas seuls responsables, ils sont néanmoins largement à l'origine de la rupture de pente observée à partir de 1975 (le décalage entre la promulgation de la loi et le décollage du progrès génétique correspond exactement à la durée du processus de testage). Les bilans établis par l'INRA et l'Institut de l'Élevage (Anonyme 1996) évaluent à 112 kg de lait par vache et par an le progrès génétique annuel moyen réalisé sur les quinze dernières années pour les vaches de race Prim'Holstein (nouveau nom de la Frisonne Pie Noire). Une simulation théorique montre que, réalisée sans recours à l'IA, la sélection ne permettrait guère de dépasser le quart de cette valeur.

De façon assez générale dans diverses spéculations, tant dans le règne animal que végétal, à long terme le progrès génétique est responsable de la moitié du progrès technique global. Ce ratio atteint 2/3 dans les années les plus récentes pour la production du lait en France.

Figure 2. Evolution de la production laitière en races spécialisées.



3.3 / Des résultats économiques accessibles à tous

Ces gains génétiques ont été acquis grâce à la participation du plus grand nombre d'éleveurs (50 % des éleveurs possédant 70 % du cheptel) constituant « la base de sélection », au prix d'investissements importants de la part des coopératives et des centres de production de semence. Le coût moyen d'un taureau laitier indexé est de l'ordre de 300 000 F et seulement un taureau sur dix est ensuite utilisé intensivement pour produire en moyenne 100 000 descendants.

Le bénéfice de ces résultats est en revanche accessible à tous les éleveurs par l'accès par l'IA à l'ensemble de la gamme des taureaux. Ainsi on utilise chaque année en France de l'ordre de 6 000 taureaux pour réaliser 5 millions d'IA, mais la moitié de celles-ci sont le fait des 100 meilleurs. Ainsi réparti sur un nombre important d'actes, le coût unitaire des opérations de sélection des mâles ne représente que 80 F sur un prix moyen de l'IA première de 230 F. C'est sans commune mesure avec les progrès attendus qui se chiffrent par centaines de litres de lait par lactation.

Ces progrès annuels se cumulant sans cesse, l'impact de la sélection sur une décennie se compte en milliards de francs. Ils conduisent dans un premier temps à une amélioration des marges des exploitations agricoles. Mais en fin de compte, c'est le consommateur qui en bénéficie : depuis 20 ans, le prix du lait payé à l'agriculteur est resté stable, au voisinage de 2 F par litre.

3.4 / La mondialisation du marché des reproducteurs

Les doses congelées garantissent une disponibilité absolue dans le temps (recours le jour voulu à un taureau, même s'il est déjà décédé) et l'espace (doses importées par avion de tout point du monde).

Moins évidents mais tout aussi réels sont les avantages sanitaires. Le coût est potentiellement vecteur de nombreuses maladies qui ont justifié une floraison de réglementations, pas totalement efficaces, sur la monte naturelle publique. L'insémination artificielle réduit considérablement les risques de transmission d'agents pathogènes. Même si l'on ne peut attribuer à la seule IA ce phénomène, on a par exemple constaté que la prévalence de la Trichomonose avait chuté de 8,0 à 2,8 % entre 1957 et 1975. Les limitations internationales au commerce d'animaux vivants s'appuient souvent sur des argument sanitaires, même s'il s'agit parfois d'alibis commodes pour contourner les règles du libre échange. Les doses de semence sont moins exposées à ces fermetures de frontière.

Cumulés, ces divers atouts ont conduit à la mondialisation du marché des semences. Le commerce des embryons congelés est venu concurrencer depuis le début des années 1980 cette fonction de l'IA : ils véhiculent un génome diploïde complet, alors que les spermatozoïdes sont des gamètes, et donc n'amènent que la moitié du génome d'origine. Mais l'avantage comparatif en termes de coûts est considérable et l'IA reste un vecteur privilégié du commerce de la génétique.

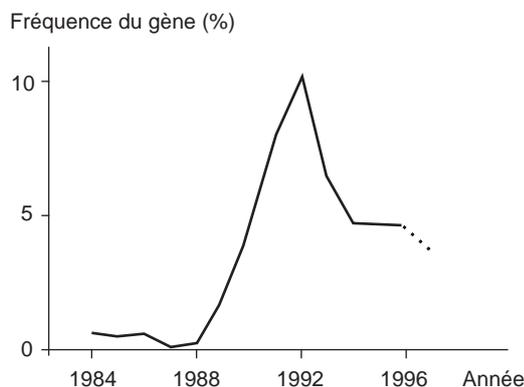
3.5 / Les « risques » de l'insémination artificielle

On tempère parfois ce bilan en évoquant les risques inhérents à cette diffusion massive des gènes d'un petit nombre de reproducteurs très performants. Effectivement, chacun des taureaux du « Top 20 » mondial de grandes races comme la Holstein, fournit entre 300 000 et 500 000 doses. Cela ne suffit d'ailleurs même pas à couvrir la demande : des solutions fort coûteuses (insémination en semence fraîche qui autorise des dilutions supérieures), voire encore prospectives (clonage), sont envisagées tant les enjeux financiers sont importants.

Une erreur dans les choix prend très vite des proportions considérables. Prenons l'exemple du BLAD. Il s'agit d'une anomalie génétique monofactorielle récessive induisant une immunodéficience létale. Elle a effectivement été disséminée en deux décennies à partir d'un taureau (Ivanhoe) né aux USA (figure 3).

Mais c'est là un procès que l'on peut faire à toute augmentation des possibilités d'action de l'homme sur la nature. En réalité, on aboutit, à l'inverse, à une sécurisation accrue. Tous les mâles d'insémination font l'objet de tests nombreux et sophistiqués, hors de portée du

Figure 3. Fréquence du gène BLAD en race Prim'Holstein.



budget d'un élevage. On peut ainsi garantir une qualité technique et sanitaire, et une régularité de résultats auxquelles on s'est bien vite accoutumés.

Bien sur, le risque zéro n'existe pas. Mais les nouvelles technologies fournissent des outils efficaces pour effectuer les corrections nécessaires. Dans le cas du BLAD, c'est l'éten due rapide (à l'échelle de l'intervalle de génération de cette espèce) du problème qui a permis sa caractérisation moléculaire et la mise en place d'un test de dépistage. Sa progression a ainsi pu être immédiatement stoppée et sa disparition amorcée (figure 3). Le plateau actuellement observé est un effet retard lié à la vitesse de rotation du cheptel femelle. L'élimination de l'anomalie génétique est annoncée pour 2006.

Parmi les procès faits de façon récurrente à cette technique figure également la disparition d'un très grand nombre de races. Indiscutablement, l'IA a contribué à creuser l'écart technique entre ceux qui sélectionnaient efficacement vers un objectif pertinent (Colleau 1992) et les autres. Fluidifiant les échanges de reproducteurs, elle accélère les substitutions de races. Mais c'est avant tout l'homogénéisation, des techniques d'élevage comme des produits demandés, qui permet à une seule race de répondre à la majorité de la demande. Le maintien de la diversité génétique est une question d'actualité à laquelle l'IA apporte bien au contraire des solutions efficaces : la conservation de semences congelées est l'un des moyens les plus sûrs et les moins coûteux de sauvetage des races en péril, largement utilisé dans la pratique.

4 / Les retombées sur les structures professionnelles

L'IA a donc transformé une sélection réalisée essentiellement à l'intérieur de l'élevage et dans son voisinage géographique en une activité conduite à l'échelle de la race et au plan international. Trop indirectes pour être chiffrables, mais sans doute beaucoup plus importantes pour la modernisation de l'agri-

culture nationale, sont les incidences sur les structures et la répartition des pouvoirs.

L'émergence de cette activité collective a créé un assemblage complexe et cohérent de structures associant l'Etat aux organisations professionnelles (UPRA, CNAG, coopératives de production et de mise en place, EDE, ARSOE, Contrôle Laitier, etc. : on trouvera une bonne description de cet ensemble dans l'article de Bougler 1992). Le commerce des reproducteurs a quitté de plus en plus les circuits traditionnels du négoce et les concours locaux d'animaux au profit d'organisations coopératives régionales et nationales (coopératives de mise en place de la semence, de testage). Une grande partie des organisations qui ont structuré le monde de l'élevage sont directement issues de la mise en place de ces schémas collectifs d'amélioration génétique.

D'autre part, l'élevage individuel s'est ouvert à des préoccupations extérieures et collectives. La venue régulière de techniciens (inséminateurs, contrôleurs laitiers, pointeurs...) a non seulement véhiculé le progrès technique, mais a démontré l'intérêt de conseils extérieurs, transmis des idées, ouvert les mentalités à l'idée d'un intérêt commun.

Conclusion et perspectives

L'insémination artificielle chez les races bovines spécialisées dans la production laitière constitue un cas un peu à part dans la gamme des biotechnologies. Son coût et les structures de production d'alors rendaient d'emblée rentable son utilisation dans les élevages. Ce n'est pas le cas de la grande majorité des biotechnologies plus récentes dont l'usage ne peut se justifier que pour des opérations à haute valeur ajoutée comme le commerce, à des prix spéculatifs, d'embryons congelés d'animaux d'élite. Cela explique largement sa prévalence exceptionnelle.

Elle a fourni les moyens de créer, par sélection collective des mâles, un progrès génétique important et de le diffuser efficacement à l'ensemble d'une filière émietlée en une multitude d'exploitations individuelles. Même s'il en est peu conscient, le bénéficiaire final en est le consommateur, qui a vu, en termes de pouvoir d'achat, le prix du litre de lait régresser de façon spectaculaire depuis la dernière guerre.

L'IA a fait de la sélection une activité d'emblée collective. Sa mise en place a obligé à fédérer, à créer les conditions psychologiques et techniques d'une action collective. Elle a conduit à installer des structures professionnelles qui ont ensuite diversifié leurs champs d'action.

Le lecteur peut légitimement se demander si, emportés par notre thèse, nous n'attribuons pas indûment à l'IA une trop large responsabilité dans ces évolutions. Aussi, pour terminer, nous mentionnerons la menace que l'émergence d'une autre biotechnologie, la transplantation embryonnaire, a semblé faire peser sur toute cette organisation de la sélection.

Le choix du schéma de sélection par testage dans le cas des bovins laitiers est largement lié à la faible prolificité de l'espèce. En aviculture par exemple, où une poule peut avoir plus d'une centaine de descendants d'un sexe dans l'année, la sélection est essentiellement faite par utilisation des mesures des individus et de leurs collatéraux. Or la transplantation embryonnaire permet de multiplier le nombre de descendants d'une femelle particulière (une donneuse multi-ovulée).

Des chercheurs ont imaginé alors des schémas radicalement différents, les MOET (Multiple ovulation and egg transfer, Colleau 1985) dont les formes les plus extrêmes sont proches des schémas avicoles. Les simulations théoriques montrent que, en se basant sur les nombres de descendants obtenus par femelle en laboratoire, les MOET induisent des vitesses de gain génétique jusqu'à 20 % supérieures. Les coûts de ces schémas sont très élevés, mais pas insupportables au regard du prix des reproducteurs d'élite.

En fait, les performances de la méthode transposée sur le terrain sont inférieures et surtout très variables. La supériorité attendue est sans doute beaucoup plus négligeable (Colleau 1985). Des MOET ont été créés en Hollande et aux USA notamment. En France, des mises en place très partielles, venant en complément du schéma classique, sont à l'essai.

La révolution n'aura donc sans doute pas lieu. Mais il est intéressant d'imaginer le choc culturel que cela aurait représenté. La très longue opération de testage conduit à proposer aux utilisateurs des reproducteurs mâles connus très précisément ($CD > 0,70$). A l'opposé, le MOET se caractérise par une rotation rapide de jeunes animaux tout juste pubères dont les index sont très imprécis. Mais la réduction de l'intervalle de génération et la meilleure efficacité de la sélection des femelles compensent la baisse de fiabilité.

Pour peu que les performances de la transplantation embryonnaire soient un peu supérieures, l'usage de taureaux d'insémination issus de ces schémas MOET conduirait à un progrès génétique supérieur au niveau de la moyenne raciale. Cependant, pour l'éleveur, la situation serait très différente : les index décrivant le potentiel de ces taureaux sont très imprécis, la décision de les utiliser s'apparente donc davantage à un « pari ». Certains éleveurs auraient, par malchance statistique, utilisé un reproducteur apparemment bon mais génétiquement mauvais dans la réalité. Il aurait été nécessaire de les « consoler » en leur expliquant que, certains de leurs voisins ayant eu la chance, eux, d'en trouver de très largement supérieurs à ce que l'on suspectait, en moyenne ils étaient collectivement gagnants. De toutes façons, pour l'heure, la loi de 1966 proscrit en France la commercialisation de tels taureaux aux index insuffisamment fiables. C'eût été un exemple intéressant de destruction par une biotechnologie des règles induites par la précédente.

Références bibliographiques

Anonyme, 1983. Insémination artificielle et amélioration génétique, Les colloques de l'INRA n° 29, 368 p. INRA, Paris.

Anonyme, 1996. Le cheptel des trois principales races laitières françaises : évolution génétique et phénotypique 1985-1995. Document n° 2377, Institut de l'élevage, Paris.

Barillet F., Courot M., Frebling J., Legault C., 1984. Intérêts comparés, zootechniques et économiques, de la reproduction en insémination artificielle ou en monte naturelle selon l'espèce, le type de production, la taille du troupeau, le mode de conduite. In : Les colloques de l'INRA n° 29, 97-111. INRA, Paris.

Bougler J., 1983. Bilan de l'utilisation de l'IA en France. In : Les colloques de l'INRA n° 29, 13-52. INRA, Paris.

Bougler J., 1992. La loi sur l'élevage et l'organisation générale de la sélection en France. INRA Prod. Anim., n° hors série « Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales », 219-221.

Colleau J.J., 1985. Efficacité génétique du transfert d'embryons dans les noyaux de sélection chez les bovins laitiers. Genet. Sel. Evol., 17, 499-538.

Colleau J.J., 1992. L'amélioration génétique en France : les bovins laitiers. INRA Prod. Anim., n° hors série « Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales », 7-9.

Abstract

Artificial insemination and dairy cow production : repercussions of biotechnology in this production sector.

One of the oldest examples of the use of biotechnology is artificial insemination with frozen sperm from bulls. It began in the 1940's. Use of this technique has resulted in major structural changes in dairy cow production systems. This article summarizes these some of developments ranging from the most immediate to the most indirect and extending from the creation of margins relating to the disappearance of bulls from farms to the integration of the farmer into professional networks. Farmers have become both

players and beneficiaries of particularly effective collective selection programs. The changes, however, go beyond the integration of further technological innovations and collective interest considerations. We will try to demonstrate that it is not always the most direct consequences of the introduction of a new technology that have been the most important, and conclude that it is difficult to predict the potential impact of recent biotechnology developments.

Mallard J., Mocquot J.-C., 1998. Insémination artificielle et production laitière bovine : répercussions d'une biotechnologie sur une filière de production. INRA Prod. Anim., 11, 33-39.