

# Application des méthodes isotopiques et des techniques nucléaires en zootechnie

---

par John E. Vercoe

Dans maintes régions du monde, la productivité de l'élevage est limitée du fait que les animaux n'atteignent pas leur plein développement, que leur capacité reproductrice est déficiente et leur production laitière faible, d'où une pénurie de viande, de lait, de cuirs, etc. pour la consommation humaine. Les causes de la faiblesse de la productivité de l'élevage sont une nutrition insuffisante ou mal équilibrée, l'inadaptation aux conditions climatiques, et les affections parasitaires et autres maladies. On peut augmenter cette productivité, d'une part en améliorant les génotypes (races et variétés au sein d'une espèce donnée) pour mieux les adapter au milieu dans lequel ils doivent vivre, d'autre part en modifiant les aspects du milieu environnant qui limitent la production. En pratique, il est généralement souhaitable de combiner ces deux stratégies, mais l'importance relative qu'il y a lieu de leur accorder est déterminée par des considérations à court et à long terme et par les incidences probables sur l'environnement.

Les isotopes et les rayonnements sont d'une grande utilité pour déterminer et pour atténuer les limitations génétiques et écologiques de la production animale.

## AMELIORATION GENETIQUE

A la différence de leurs collègues qui travaillent sur les espèces végétales, les spécialistes de l'amélioration des espèces animales ne peuvent recourir aux rayonnements ionisants pour produire les mutations qui augmentent la productivité dans un milieu donné. Ils doivent se contenter d'utiliser les informations fournies par les isotopes et d'autres études des attributs physiologiques des animaux pour déterminer les caractéristiques qui permettent à certaines espèces et races de maintenir une production élevée ou de bien s'adapter dans un milieu défavorable. On peut ensuite, au moyen de croisements et par voie de sélection, essayer de combiner les caractéristiques souhaitées pour fournir des types d'animaux dont la productivité sera satisfaisante malgré les conditions défavorables du milieu environnant.

Par exemple, les espèces élevées dans un climat sec et chaud doivent trouver un compromis entre leur potentiel de productivité et la nécessité de conserver l'eau de leur organisme tout en maintenant leur température dans les limites de la tolérance physiologique. Des études comparatives faites sur des races et espèces alimentées avec de l'eau tritiée permettent de déterminer celles chez qui ce compromis favorise également la production et la survie, et non pas exclusivement la seconde. De même, les races et variétés n'ont pas toutes la même sensibilité aux diverses parasitoses. On utilise les isotopes pour identifier les races et variétés dont les caractéristiques immunologiques les rendent plus aptes à lutter contre ce danger, et celles chez lesquelles les infestations parasitaires causent le moins de pertes ou de dommages sous forme de réductions de la teneur du sang en protéines et du nombre

---

M. Vercoe est Directeur de la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture.

de globules rouges. Armé de ces connaissances sur la résistance aux parasites, l'éleveur peut s'il le désire pratiquer des croisements ou des sélections en vue d'obtenir une résistance ou une tolérance améliorées aux parasites.

Les taux et la structure des sécrétions hormonales (les hormones sont des substances chimiques qui agissent sur les fonctions et processus physiologiques) peuvent être mesurés grâce aux techniques de radioimmunosérométrie. Les hormones jouant un rôle particulièrement important dans la régulation de la fonction reproductrice, une connaissance plus précise de ce facteur peut être d'une grande utilité dans les programmes d'amélioration et de sélection pour accroître, génétiquement ou phénotypiquement, la fertilité du cheptel.

Les applications des méthodes isotopiques et des techniques nucléaires dans ces domaines n'en sont encore qu'à leurs débuts. En fait, l'amélioration des espèces animales fondée sur des connaissances et mesures physiologiques précises n'est guère encore le fait que des établissements de recherche. Cependant, les programmes d'amélioration des espèces étant conçus pour être appliqués dans des pays en développement tropicaux où les contraintes du milieu environnant (nutrition médiocre, facteurs climatiques, maladies parasitaires et autres) sont plus sévères, il faudrait pouvoir déterminer avec précision dans quelle direction la sélection doit s'opérer. Par exemple, la sélection visant à accélérer la croissance d'animaux nourris sur pâturage dans un milieu tropical peut dans une large mesure être orientée vers les attributs adaptatifs (besoins alimentaires faibles, résistance à la chaleur et résistance interne et externe aux parasites) et aller à l'encontre des caractéristiques productives (capacité d'absorption alimentaire). Une approche analytique des critères de sélection s'impose en sorte que les deux éléments fondamentaux de la production (potentiel inhérent et degré d'adaptation) puissent être recherchés indépendamment et que des progrès réels soient accomplis.

## MODIFICATION DU MILIEU ENVIRONNANT

1. **Facteurs nutritionnels.** i) **Métabolisme du rumen:** Les ruminants, par exemple les bovins, les ovins et le buffle, peuvent faire la synthèse des protéines microbiennes provenant d'une alimentation à forte composante cellulosique et de sources d'azote non protéiques et utiliser ces protéines pour donner de la viande, du lait, etc. En d'autres termes, des régimes alimentaires dont la teneur en protéines ne conviendrait pas à d'autres espèces suffisent aux ruminants dans certaines circonstances. Des isotopes de l'azote, du soufre et du phosphore ont été employés pour déterminer dans quelle mesure et avec quels rendements l'azote contenu dans le régime alimentaire est converti en protéines utiles à l'animal.

En outre, le développement des microbes du rumen s'accompagne d'une décomposition des matières fibreuses en acides gras volatils qui peuvent couvrir une partie importante des besoins énergétiques de l'animal. Les techniques de dilution d'isotopes permettent de connaître le rythme de production et les quantités de ces acides pour tel ou tel régime alimentaire, ce qui donne la mesure de la synthèse de protéines microbiennes.

On peut, en comparant l'effet de diverses formules alimentaires sur la fonction du rumen et par conséquent sur la production, recueillir des données qui permettent d'établir des régimes à base d'aliments localement disponibles.

ii) **Métabolisme des minéraux:** les isotopes sont extrêmement utiles pour étudier les carences en éléments minéraux et la toxicité clinique ou subclinique de ces éléments. Cela vaut non seulement pour les macroéléments tels que le calcium et le phosphore, mais aussi pour les oligo-éléments tels que le cuivre, le cobalt et le sélénium.

Les techniques isotopiques permettent d'établir aisément la mesure dans laquelle ces éléments peuvent être fournis par telle ou telle source, ainsi que les différences



Un groupe international de scientifiques, participant à un programme de recherche coordonnée FAO/IAEA, examine le fourrage donné au bétail d'une laiterie à Bandung, Indonésie. Photo: IAEA/Kalfelz.

d'absorption et de métabolisme, et par conséquent de déterminer les appoints à apporter à tel ou tel régime ou à prévoir pour telle ou telle région.

iii) *Digestion*: Les isotopes servent non seulement à étudier les phénomènes du métabolisme au niveau du rumen, mais aussi à mesurer la rapidité des mouvements des aliments et des liquides dans l'appareil digestif et le taux d'absorption des éléments nutritifs au niveau de ses divers organes. Ces paramètres sont liés à la valeur nutritive d'un régime alimentaire, et tout changement apporté à ce régime (par exemple protection par traitement au formaldéhyde, ou broyage et pelletisation) peut modifier les quantités ingérées et leur rendement métabolique, en particulier chez les ruminants.

**2. Facteurs reproductifs.** Les techniques de radioimmunos dosage, nous l'avons vu plus haut, permettent d'analyser les mécanismes hormonaux avec toute la précision voulue. Les hormones qui agissent sur la maturation des follicules, l'ovulation et l'œstrus peuvent être suivies au cours du cycle œstral, et il est possible de dégager des comportements associés à un fonctionnement normal ou anormal. Les périodes les plus favorables à la reproduction peuvent être déterminées même en l'absence de signes extérieurs évidents. On peut établir les incidences de facteurs extérieurs défavorables tels que les déficiences nutritionnelles, la chaleur et les troubles d'origine parasitaire sur les sécrétions hormonales, et prendre les mesures voulues soit pour atténuer les interférences extérieures, soit pour n'utiliser que les animaux qui y sont le moins sensibles, c'est-à-dire employer les informations recueillies pour choisir les sujets les mieux adaptés.

Dans certaines circonstances, on peut recourir à une thérapie hormonale pour remédier à une anomalie, pour synchroniser l'œstrus aux fins d'insémination artificielle ou, dans des cas particuliers, pour provoquer la super-ovulation aux fins de transfert.

L'étude des comportements hormonaux à l'aide des radioisotopes peut donc être utilisée pour modifier l'environnement ou pour les besoins de l'amélioration génétique.

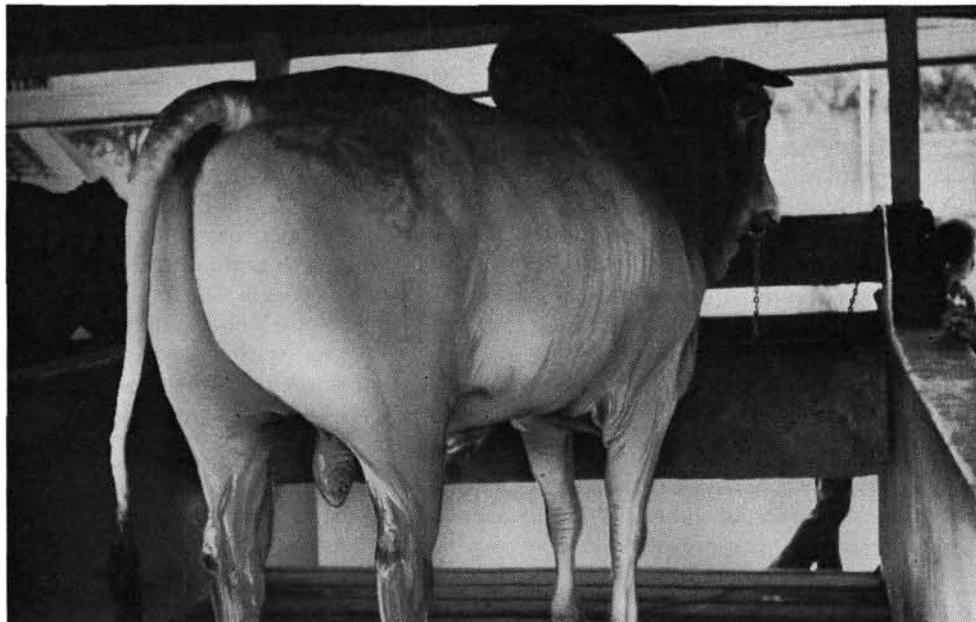
**3. Facteurs sanitaires.** On a largement recours aux radioisotopes pour étudier les effets des parasitoses sur les modifications sanguines chez l'animal affecté. On peut déterminer avec précision, chez les animaux normaux et chez les animaux atteints de parasitoses, le rythme auquel s'effectue l'apport des diverses fractions protéiques du sang et celui auquel les globules rouges sont formés et détruits, et étudier les variations qui se produisent en fonction de l'état physiologique de l'animal (croissance, gravidité, lactation), du niveau de nutrition et d'autres variables liées à l'environnement. Dans le cas des parasites hématophages, on peut mesurer les quantités de sang prélevées par le parasite. Ce type de connaissances permet d'appliquer de meilleures méthodes de gestion et d'identifier les génotypes les moins sensibles.

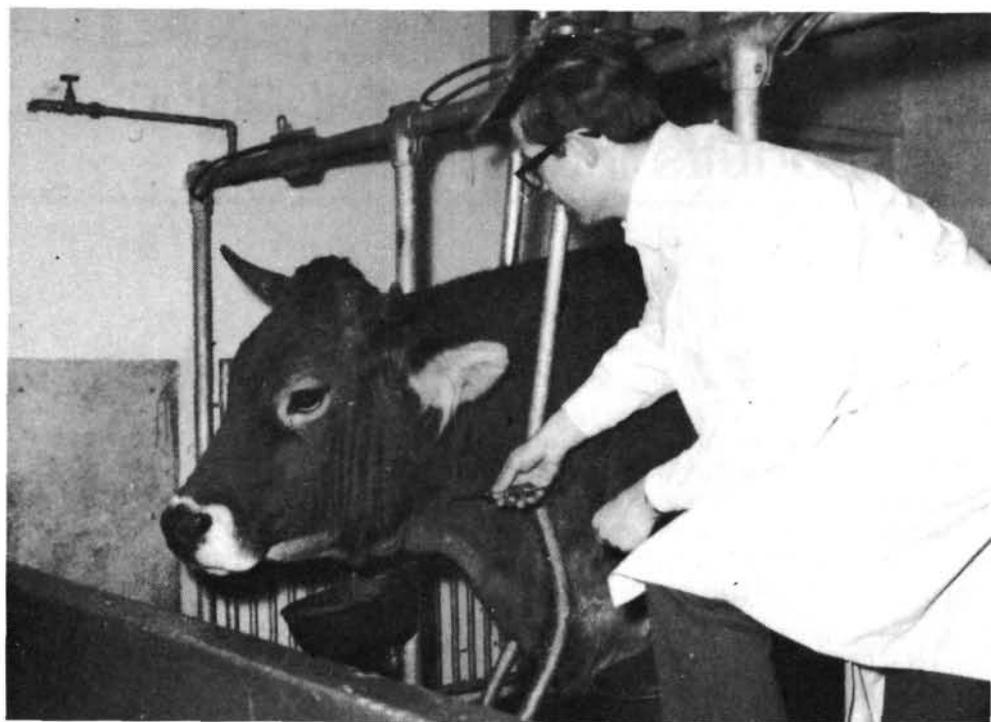
Les rayonnements ionisants ont été utilisés avec succès pour produire des vaccins atténués, par exemple contre la strongylose des bovins, des moutons et des chèvres et l'ankylostome des chiens. Des techniques similaires ont été appliquées à titre expérimental, avec un succès partiel, pour d'autres parasitoses. Pour les parasitoses à cycle de vie plus complexe, il faudra des études plus poussées sur l'antigénicité des divers stades avant que l'on puisse pleinement tirer parti des possibilités qu'offrent les techniques d'atténuation par les rayonnements ionisants.

## CONCLUSION

Pour accroître la quantité des produits alimentaires et autres fournis par les animaux, une amélioration des techniques, un approfondissement des connaissances et une meilleure utilisation des données disponibles s'imposent. Les techniques existantes devront être développées sur le plan biologique et systématisées sur le plan social pour pouvoir être plus largement appliquées, notamment dans les pays en voie de développement. Par ses programmes de recherche coordonnée et ses activités d'assistance technique, la Division mixte FAO/AIEA s'emploie à favoriser la réalisation de ces objectifs.

Taureau brahma importé pour un centre d'insémination artificielle en Indonésie. Photo: IAEA/Kallfelz.





Injection d'un traceur radioactif dans la veine jugulaire d'une vache.

Mise en place d'un détecteur permettant de mesurer la radioactivité dans la glande thyroïde après injection d'un traceur radioactif.

