

**Communications. Informatique. Santé animale. Qualité des animaux.
Qualité des produits animaux. (Comptes-rendus de la 6e journée
nationale sur l'agriculture et l'informatique, 30 septembre 1981...)**

Journal de la société statistique de Paris, tome 123, n° 1 (1982), p. 4-57

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1982__123_1_4_0

© Société de statistique de Paris, 1982, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

II

COMMUNICATIONS

INFORMATIQUE. SANTÉ ANIMALE. QUALITÉ DES ANIMAUX QUALITÉ DES PRODUITS ANIMAUX

Comptes-rendus de la 6^e journée nationale d'étude sur l'agriculture et l'informatique, organisée au S.I.C.O.B., C.N.I.T., Paris-la-Défense, le 30 septembre 1981 par l'Union internationale des agriculteurs français pour le renouveau

Avec le concours du Collège d'agriculture et d'écologie de l'Association nationale des docteurs ès-sciences économiques, des Sociétés de statistique de Paris et de France et de l'Association française des informaticiens.

Les recherches statistiques correspondent actuellement à une culture générale. Elles doivent couvrir les domaines les plus nouveaux. C'est ainsi que depuis plusieurs années le Journal de la Société de statistique de Paris publie différents articles sur des thèmes aussi divers que l'informatique médicale ou l'informatique au service de l'agriculture.

Nous vous présentons, dans ce premier numéro de 1982 de notre revue, différents articles inédits traitant de *l'informatique et de la santé animale*.

Jacques-Michel DURAND
*Vice-président des Sociétés
de statistique de Paris et de France*

SANTÉ ANIMALE ET INFORMATION AU LABORATOIRE CENTRAL DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES

G. GAYOT et R. CARNERO

Laboratoire central de recherches vétérinaires (1)

Dans le cadre de la santé animale en général le Laboratoire central de recherches vétérinaires qui est un établissement dépendant du Ministère de l'Agriculture joue auprès des Services vétérinaires de ce dernier le rôle de conseiller technique.

Ce rôle, rapidement défini, est de surveillance sanitaire d'une part, et de recherche technologique d'autre part. En matière de surveillance sanitaire il se doit de pouvoir identifier aussi rapidement que possible les grandes entités morbides dont l'élevage français est heureusement indemne mais dont il est toujours menacé soit à ses frontières, soit par des importations en provenance de pays étrangers, ce sont pour n'en citer que quelques-unes la fièvre aphteuse, la peste porcine africaine, la peste bovine, etc... Il y a là une vigilance, peut être ingrate, mais nécessaire.

En matière de recherche il a pour tâche d'améliorer les moyens de lutte contre les maladies sévissant en France en recherchant des moyens de diagnostic toujours plus faciles, moins lourds, plus exacts, plus précis, plus fiables tout comme de meilleurs vaccins ou sérums.

Et on citera à titre d'exemples les travaux sur les tests Elisa, sur la leucose, la brucellose, etc...

Au cours de son histoire déjà longue, le L.C.R.V. né avec le siècle a su s'adapter aux temps qu'il vivait et l'époque actuelle le trouve devant le nécessaire passage à l'informatique.

Je vous propose donc de vous dire ou en est le laboratoire en la matière, de quelle façon il envisage cette évolution et tels seront les points envisagés au cours d'un exposé dont le seul mérite sera d'être bref.

Un établissement comme le L.C.R.V. a tout d'abord un volume de secrétariat relativement important à traiter car en plus des missions plus haut énumérées, il est pratiqué un certain nombre d'analyses de haute technicité qui n'ont pas encore été décentralisées dans les départements, tout aussi bien que des analyses approfondies à la demande de ces mêmes départements, citons par exemple la récente étude sur un foyer de salmonellose équine dans l'Ouest, ou celle portant sur l'anémie infectieuse en Guyane.

L'informatique aide à ces tâches dites de bureautique, au niveau du suivi quotidien des affaires, au niveau de la facturation des analyses payantes ainsi que des rappels éventuels des impayés. Dans ce sens un logiciel étudié par nos soins est en place.

En dehors de ces tâches de secrétariat administratif que le personnel scientifique n'apprécie peut être pas toujours à leur juste valeur, bien que nécessaires, l'informatique

Journal de la Société de statistique de Paris, tome 123, n° 1, 1982.

(1) 23, avenue du Général-de-Gaulle, 94703-MAISONS-ALFORT, Cedex.

concourt à l'exécution des missions scientifiques du laboratoire sous plusieurs aspects.

— Tout d'abord en ce qui concerne l'aspect de surveillance sanitaire *trois éléments sont actuellement en place* :

- *Le premier élément* est un fichier concernant les salmoniculteurs qui se sont volontairement inscrits à un contrôle sanitaire non obligatoire et ou sont mentionnés pour chaque adhérent les résultats des visites périodiques et des examens de laboratoire. Ce fichier est bien entendu déclaré auprès de la commission de surveillance de l'informatique dite informatique et liberté.

- *Le second élément* récemment développé en vue de répondre aux besoins nés de directives de la C.E.E. qui visent à éradiquer la peste porcine classique, édite un bulletin épidémiologique mensuel mentionnant tous les résultats d'analyses réalisées en matière de pathologie infectieuse porcine (pestes porcines classique et africaine, Aujeszky, parvoviroses, Smedi, etc...)

Il tient également en mémoire tous les éléments de l'enquête réalisée après chaque cas déclaré.

Ce bulletin mensuel est diffusé tant vers l'administration centrale que vers les laboratoires spécialisés.

- *Le troisième élément* recense et garde en mémoire les activités des 90 laboratoires départementaux, tant au plan de la santé animale qu'au plan de l'inspection des denrées alimentaires d'origine animale.

En dehors de cette informatique qui traite de la surveillance sanitaire sont en place ou se développent des logiciels destinés à être une aide aux travaux scientifiques proprement dits, on citera :

Tout d'abord et en place :

- *Une bibliothèque de programmes de tests statistiques* qui permettent au chercheur d'évaluer la probabilité des résultats expérimentaux obtenus. Il convient peut être de dire à ce sujet, et d'une façon générale que lorsque s'est posé ce problème important de l'évaluation statistique des résultats il n'a pas été possible de trouver sur le marché des programmes qui correspondent aux besoins.

On citera à ce sujet en ce qui concerne le contrôle des produits biologiques deux exemples :

- Le premier concerne l'évaluation de la puissance relative d'un vaccin par rapport à un standard. Il nous a été nécessaire dans ce cas de développer un programme d'évaluation par probit donnant, la puissance relative, son intervalle de confiance et vérifiant la linéarité de la loi dose-effet.

- Le second concerne le titrage des tuberculines pour lequel a été créé un programme dont la base est un plan multi factoriel prenant en compte la variabilité du sujet, éliminant l'effet place, vérifiant la validité de la loi dose-effet, calculant la régression, donnant en définitive la puissance relative et son intervalle de confiance. Le tout étant accompagné du tracé en coordonné semi-logarithmique linéaire.

Ces programmes sont traités aussi bien :

- d'une part, sur un calculateur alpha-numérique HP 41^C avec mémoires supplémentaires sous forme de micro-cassettes avec sortie sur écran incorporé et imprimante thermique adaptée,

- que d'autre part, sur un micro-ordinateur P 98.45 B couplé avec un HP 79.05 et sortie sur écran incorporé ou imprimante externe HP 98.71.A.

On mentionnera ensuite *une base de données bibliographiques*.

On peut se poser la question de savoir si une telle base de bibliographie avait sa place alors que de grands réseaux tels ceux du C.N.R.S. ou de l'I.N.S.E.R.M. existent. Le choix qui a été fait d'en créer une repose sur deux éléments :

- le premier est celui du coût, un budget comme le nôtre peut accepter les frais de première installation lourds certes, mais acceptables, car ils ne sont pris qu'une fois. Les frais de fonctionnement, ou d'abonnement obligatoires sont trop lourds pour un établissement comme le nôtre et il a été jugé préférable d'avoir recours au système Pascal du C.N.R.S. qui en temps différé fournit le service à un coût raisonnable.

- Le second est celui de l'adéquation du service fourni à la demande qui n'est pas toujours, au moins en ce qui concerne les besoins précis du laboratoire, entièrement satisfaisante.

Cette relative inadéquation est liée en grande partie à l'extrême spécialisation des besoins exprimés; quoiqu'il en soit le système mis en place fonctionne sur la base d'une fiche de saisie remplie par le scientifique et introduite dans le modèle Query par une pupitreuse.

La fiche de saisie comporte mention des auteurs, du titre, de la référence bibliographique, des mots clefs, d'un bref résumé et d'une appréciation du travail. Ces deux derniers éléments qui ne sont pas fournis par les grands réseaux qui se contentent de donner la référence bibliographique est une amélioration du service.

Cette base de données qui rencontre un succès certain auprès du personnel mériterait d'être élargie et modifiée en envisageant de libérer le scientifique de la charge toujours plus lourde du dépouillement de la masse de littérature scientifique dont la croissance est exponentielle.

Le problème est à l'étude et il a buté jusqu'à maintenant sur le problème de la création de postes.

La période de transition actuellement vécue montre qu'il existe des problèmes matériels dont la solution est plus ou moins facile ou difficile selon qu'il s'agit d'investissement en matériel qui eux, du fait de leur nature, trouvent le plus souvent une solution ou qu'il s'agit de frais de fonctionnement qui entraînent le recrutement de personnel et pour lesquels, du fait de la pérennité de la dépense la solution est plus souvent difficile.

Les investissements en matériel dépendent cependant des choix qui sont faits.

Il est certain que le matériel en évolution rapide doit être compatible avec d'autres réseaux et que l'installation doit répondre aux besoins de l'interrogation simultanée par plusieurs demandeurs, autrement dit, le temps partagé est une nécessité.

Il est bon aussi semble-t-il de dire aux utilisateurs éventuels qui pensent que l'informatique pourra résoudre instantanément tous leurs problèmes qu'ils ne trouveront dans les ordinateurs que ce qu'ils y ont mis, en amont. Certes, cela va de soit, mais pose quand même le problème de la récolte de l'information complète et non biaisée.

Cela est particulièrement vrai pour la recherche épidémiologique qui nécessite à l'évidence des appareils de moyenne capacité et surtout de programmes adaptés à chaque cas particulier, à moins de disposer d'appareils de très grande capacité où seraient stockés toutes les informations qui arrivent pour une exploitation ultérieure non encore définie.

Outre des problèmes de matériels, il existe aussi des difficultés liées au fait que le personnel actuellement en place n'a pas toujours reçu une formation informatique. D'une façon générale, il en perçoit tout l'intérêt, mais les biologistes qu'ils sont ressentent des craintes devant le mystérieux et impressionnant outil qu'ils ne maîtrisent pas. Il est donc

clair que de ce côté une sensibilisation à ces problèmes s'impose et la formation permanente dispensée par le Ministère de l'Agriculture et le Centre de la rue de Picpus nous est de la plus grande utilité.

Pour repenser l'ensemble, on est amené à se poser une double question :

- l'informatique pourquoi faire?
- l'informatique comment la faire?

Si la réponse au premier point est, en ce qui concerne le laboratoire, claire dans ce qui a été précédemment exposé concernant la bureautique, la statistique, la documentation et l'épidémiologie, il n'en va pas de même en ce qui concerne la deuxième question, si on prend en compte l'état actuel des choses. Celle-ci peut se poser de la façon suivante :

— Quelle est la place de l'informaticien dans un laboratoire comme le nôtre, ou mieux encore et plus simplement le personnel délégué à l'informatique doit-il être un informaticien de formation initiale ou un vétérinaire ou un biologiste ayant acquis une formation informatique.

Dans un établissement comme le nôtre, qui regroupe une trentaine de scientifiques et 130 personnes au total qui par conséquent est de taille moyenne, voire modeste; il ne paraît pas évident que ce soit un informaticien de haut niveau, qui s'impose, mais le choix n'est pas clair entre l'universitaire biologiste ou vétérinaire qui s'est formé à l'informatique et le technicien informaticien diplômé D.U.T.

L'une et l'autre de ces propositions ont leurs avantages et leurs inconvénients et pour ma part, j'aurais tendance à choisir plutôt la seconde. Et ceci bien que à l'heure actuelle l'informatique fonctionne au laboratoire selon le système de la double compétence, grâce à des personnels ayant acquis une formation dans le cadre de la formation permanente du Ministère mais il faut souhaiter que le ou les prochains budgets autoriseront le recrutement de personnels.

Cet exposé a été délibérément court et pratique. Il n'a pas été rédigé par des informaticiens mais par des vétérinaires chargés de la santé animale dans ses aspects techniques et qui sont utilisateurs de l'informatique.

A son terme, on peut dire que au laboratoire l'informatique qui est une informatique de gestion comme une aide technologique au travail quotidien, que celui-ci soit administratif ou scientifique et que cette aide est appréciable et appréciée.

Le passage qui, actuellement, est en cours est une transition progressive et non pas une mutation qui par définition biologique est un changement brusque.

Ce passage sera en fait une évolution continue qui permettra de garder une fraîcheur des connaissances car sous peine d'obsolescence rapide l'informaticien est aujourd'hui condamné au mouvement perpétuel.

MICRO-INFORMATIQUE ET BILAN PERMANENT DE PRODUCTIVITÉ DU TROUPEAU LAITIER

B. SANSOT et J. SANSOT

Docteurs vétérinaires (1)

En tant que vétérinaire et à la demande des éleveurs, nous avons été amenés à développer un suivi technique en matière de vaches laitières, répondant aux impératifs suivants :

1. Ne pas imposer de contrainte particulière à l'éleveur.
2. Aider à gérer le troupeau.
3. Assurer la surveillance du troupeau afin d'appliquer en temps utile les mesures nécessaires.
4. Disposer de toutes les informations nécessaires à la prise de décisions pour l'application des mesures utiles.
5. Avoir des données chiffrées permettant à l'éleveur de situer ses résultats par rapport aux normes connues.
6. Situer les résultats sur une échelle de valeur de manière à visualiser les progrès réalisés et ceux restant à faire.
7. Faire prendre conscience à l'éleveur de l'incidence sur les résultats de toutes les actions menées.

Les troupeaux concernés par cette action sont des élevages familiaux de 30 à 70 vaches en production, troupeaux qui représentent dans notre région les élevages en cours de spécialisation.

Dans ces élevages, l'éleveur souvent seul avec son épouse ou un journalier doit faire face à toutes les tâches de l'exploitation, et de ce fait assure plus ou moins facilement la gestion technique de son troupeau dont il ne peut conserver en mémoire tous les événements.

De plus, étant en cours de spécialisation, il a un besoin impérieux de formation, mais n'accepte le plus souvent que ce qui lui a été démontré et répugne a priori à une gestion planifiée du 1^{er} coup.

D'où la nécessité de visualiser sur de courtes périodes actions menées et résultats acquis.

Les paramètres que nous avons pris en compte sont :

- l'alimentation qui conditionne directement la production au cours d'un cycle,
- la reproduction qui conditionne la répétition de cycles normaux.

Journal de la Société de statistique de Paris, tome 123, n° 1, 1982.

(1) 64410 ARZAC-ARRAZIGUET.

* Pour apprécier l'alimentation, nous avons retenu;

— le lait produit } niveau moyen du troupeau
 } taux azoté
 } taux butyreux
 } cellules

— la durée de gestation.

— un certain nombre de maladies liées au métabolisme : tétanie, fièvre de lait, rétention placentaire, ...

* Pour apprécier la reproduction, nous avons retenu certains critères du bilan de fécondité proposés par Monsieur Loisel et collaborateurs.

Intervalle vêlage/1^{re} chaleur.

Intervalle vêlage/1^{re} insémination.

Intervalle vêlage/insémination fécondante.

* Pour apprécier la marche du troupeau, nous avons retenu :

Le taux de renouvellement.

Le mois moyen de lactation à l'année.

Le niveau moyen des vaches en lactation.

Le niveau probable du troupeau.

Le lait moyen produit par vache présente.

Les vaches présentes en moyenne sur 1 an.

Le % de vaches en lactation/vaches présentes sur 1 an.

A partir de ces paramètres, nous faisons un bilan mensuel du troupeau.

En effet :

— les quantités de lait produites font l'objet d'une compatibilisation mensuelle des laiteries.

— une mise au moind alimentaire mensuelle est largement suffisante pour faire face à toutes les variations saisonnières.

— la visite mensuelle pour des troupeaux où les vêlages sont répartis sur presque toute l'année correspond à un suivi systématique de reproduction.

Le besoin de disposer de bilans complets, exacts et fréquents nous a amenés à informatiser la chose.

Un premier essai de saisie et traitement directement dans l'exploitation par micro ordinateur transportable a été rapidement abandonné (HP 85 avec 32 K octets de mémoire centrale et cassette de stockage de 200 000 Octets).

- Éditions mal commodes à utiliser car imprimante étroite.

- Temps d'accès à la bande trop long pour une saisie de données en toute sécurité (connaître ce qui est déjà saisi et éviter erreurs).

- L'idée de transporter un matériel plus sophistiqué ne nous a pas séduit. Temps d'installation, risque de transport (accident, choc, poussières, ...).

De ce premier essai de micro informatique chez l'éleveur, il n'est resté que :

LE TRAITEMENT DE L'ALIMENTATION

— Optimisation de la ration globale pour 1 journée regroupant : ration de base et concentré et permettant de structurer une conduite alimentaire,

— Calcul de ration et complémentation de ration de base,

— Optimisation de formule de concentré en fonction du coût des matières premières.

— Les tables de composition des aliments (livre rouge de l'I.N.R.A.) ainsi que les besoins des animaux en fonction du poids, du stade physiologique, du taux butyreux du lait produit, sont stockés sur une cassette.

— Il est possible de rentrer à volonté, pour chaque aliment, une valeur analyse ou de modifier à volonté des contraintes.

— On dispose d'une matrice de calcul de 20 sur 20.

— Les calculs sont rapides (de l'ordre de 2 ou 3 minutes).

LE CHOIX DES TAUREAUX

En fonction :

— des divers critères dont on dispose dans les index,

— des caractères que l'éleveur souhaite améliorer,

— le fichier taureaux est rempli avec les taureaux dont le centre local peut disposer,

— la capacité de stockage actuelle retenue est de 100 taureaux.

Dans ces utilisations, ce matériel nous donne toute satisfaction, en particulier par sa robustesse, son poids et sa maniabilité, sa rapidité de mise en œuvre et ses capacités de travail.

En ce qui concerne le traitement des données du troupeau, ce travail est fait au bureau à l'aide d'un matériel HP 45 disposant de 186 K octets de mémoire centrale.

Les fichiers sont stockés sur cassette (1 cassette pour 5 élevages) et se composent pour chaque élevage :

— 1 fichier vache avec nom, numéro, date et code événements. (38 par vaches — 100 ou 300 vaches),

— 1 fichier productions mémorise 80 valeurs mensuelles caractérisant le troupeau, les résultats de production laitière et de reproduction pendant 12 mois.

Les traitements sont faits en totalité en mémoire centrale.

D'autres programmes permettent de regrouper les fichiers de différents éleveurs et de chercher des corrélations entre critères, de faire des groupages d'élevage par critères ou de situer pour chaque critère un élevage par rapport à un groupe.

Je vous présenterai les documents avec un rapide commentaire pour chacun d'eux.

J'évoquerai au passage les problèmes que nous avons rencontrés.

Le bilan d'un groupe d'élevages permettra de situer l'importance des problèmes dans ces troupeaux.

Enfin, nous évoquerons les traitements de l'ensemble des données recueillies qui peuvent, à terme, amener une évolution, voire un perfectionnement dans les méthodes appliquées (conduite de l'alimentation et de la reproduction).

Pour ceux qui seraient intéressés, une thèse de doctorat vétérinaire a été rédigée sur ce sujet par Monsieur Bernard SANSOT, à la faculté de Toulouse.

D'autre part, il existe un document complet sur ce sujet qui est d'ailleurs le document remis aux éleveurs en suivi technique ainsi qu'aux vétérinaires et techniciens qui suivent ces élevages.

La prise de données a été conçue pour répondre aux critères suivants :

— ne pas surcharger l'éleveur du travail de saisie,

— avoir des enregistrements, fiables (donc vérifiés), exploitables (donc très complets),

- éviter de faire la saisie à la place de l'éleveur (coût du technicien),
- faciliter à l'éleveur la conduite de son troupeau.

PLANNING DE SURVEILLANCE

La prise de données est le sous-produit de la conduite et de la surveillance du troupeau grâce à un document de gestion prévisionnelle qui sert de brouillon de prise de données.

Pour éviter les trous dans les enregistrements, il a été prévu deux documents de gestion prévisionnelle :

- un planning de *surveillance* rapproché pour une période de quarante jours,
- un planning de prévision pour six mois.

Le planning de surveillance 40 jours mentionne au jour le jour et vache par vache les événements prévisibles (chaleur, insémination, retour 1, retour 2, tarissement, vélage) de façon à attirer l'attention de l'éleveur.

Il permet au vétérinaire de programmer à l'avance telle ou telle action que l'éleveur aura à mener.

L'éleveur se doit de rayer les événements non survenus et de porter à la date exacte tout événement survenu ou toute action menée.

Ce planning, convenablement annoté est renvoyé périodiquement au centre de traitement. Il permet :

- de remettre à jour le fichier,
- d'éditer un nouveau planning pour la période suivante.

En attendant le retour du nouveau planning, les événements seront mémorisés sur le planning condensé de 6 mois qui lui, ne prévoit que les vélages et tarissements (prévision à 6 mois fiable).

Il est possible à l'éleveur de noter dessus à partir du planning de 40 jours et avant de le renvoyer, les autres événements prévisibles (chaleurs, inséminations, retours, ...), actions particulières, ...

Dès le retour du nouveau planning de 40 jours, une mise à jour s'impose pour la période écoulée depuis l'envoi du précédent planning.

Ce document est conçu pour des troupeaux de taille moyenne.

Il ne serait pas utilisable pour un troupeau de plus de 100 vaches.

N.B. : L'expérience prouve qu'après une période d'adaptation, les éleveurs finissent par tenir correctement le document.

Il est nécessaire que le technicien de l'élevage et le veto s'astreignent au début à noter à titre d'exemple leurs interventions, et rappellent à l'éleveur la méthode de notation à adopter et l'intérêt qu'il y a à faire une notation correcte.

HISTORIQUE DU TROUPEAU

Ce document, qui reste dans l'élevage sert :

- à vérifier l'exactitude des données,
- à disposer dans l'élevage d'un historique clair, facile à consulter, qui peut être complété avec nom des taureaux, n° de lactation, sexe des veaux, traitements pratiqués, ...

La présentation tuilée avec 1 mois complet exact + dernier mois en cours qui sera recouvert le mois prochain, nous a paru le moyen le plus sûr et le plus facile de vérifier

lors de chaque visite (vété ou technicien), l'exactitude des données (vaches tarées, réformées, ...)

VACHES À EXAMINER

Ce document concerne les vaches en période de mise à la reproduction ou en début de gestation, ainsi que celles qui semblent poser des problèmes, ou dont la situation mérite explication.

Ce document, spécialement destiné au vétérinaire, concerne :

* Les vaches en période de mise à la reproduction, pour examen systématique, recherche et traitement éventuel de lésions de l'appareil génital après vêlage, défaut d'involution, ... (vêlage depuis 20 à 60 jours), (vaches non vues en chaleur 55 jours après vêlage).

* Les vaches gestantes de 2,5 à 3,5 mois, pour contrôle de gestation.

* Les vaches inséminées plus de 3 fois et non confirmées.

* Les vaches non revues en chaleur plus de 22 jours après chaleur non inséminée.

* Les vaches non tarées plus de 7 mois après dernière insémination sans retour.

* Les vaches passant le terme (plus de 280 jours).

* Les vaches ayant eu 1 retour non inséminé.

* Les vaches ayant eu 2 chaleurs successives sans inséminations.

* Les vaches sans données, pour vérification de leur situation.

L'action du vétérinaire, en matière de reproduction, s'inscrit ainsi dans un cadre planifié utilisant les méthodes modernes de maîtrise de la reproduction (GnRh — prostaglandines — progestagènes — dosage de progestérone, ...), et dont il vous sera sans doute parlé cet après-midi.

TABLEAU DE BORD

1^{er} tableau : Le troupeau

Ventilation chaque mois des vaches du troupeau en fonction de leur situation.

La lecture en diagonale permet de visualiser les résultats de mise à la reproduction (nombre de retours après 30 jours, après 60 jours, après 90 jours).

Les vaches sans données correspondent à des génisses qui sont inscrites et n'ont pas encore été inséminées.

Les vaches vides sont soit des vaches qui ont vêlé et ne sont pas encore inséminées, soit des vaches qui sont revenues en chaleur après avoir été inséminées et n'ont pas encore été réinséminées.

Les vaches réformées sont les vaches qui ont quitté l'exploitation dans le mois.

2^e tableau : Intervalle vêlage/1^{re} chaleur

Ce sont les vaches pour lesquelles on dispose, au cours des six derniers mois, d'un vêlage et d'une 1^{re} chaleur ou d'une insémination.

Si la vache a été inséminée à la 1^{re} chaleur après vêlage, l'intervalle vêlage/1^{re} chaleur est égal à vêlage/1^{re} insémination.

Normalement, toutes les vaches devraient être revenues en chaleur 55 jours après vêlage.

Toute vache non vue en chaleur 60 à 70 jours après vêlage nécessite un examen et éventuellement une induction.

Un intervalle vélage/1^{re} chaleur élevé associé à un nombre important de vaches qui reviennent en chaleur plus de 30 jours après insémination laisse présager un problème de détection de chaleur ou de suboestrus dans le troupeau.

3^e tableau : Intervalle vélage/1^{re} insémination

Ce sont les vaches pour lesquelles on dispose, au cours des six derniers mois d'un vélage et d'une insémination.

Pour avoir un intervalle vélage/vélage de 1 an, les vaches doivent être gestantes à partir de 90 jours après vélage.

Si l'on compte 1,5 insémination pour avoir une vache gestante, toutes les vaches devraient être inséminées pour la 1^{re} fois après vélage au plus tard au 80^e jour.

Si l'intervalle vélage/1^{re} insémination est plus long pour certaines vaches, cela peut provenir :

a. D'un retour en chaleur tardif qui aurait justifié une induction (à décider à partir de 65 jours après vélage).

b. D'un oubli de l'éleveur (qui a pu retarder l'insémination en pensant que l'animal avait vélé depuis peu), d'où l'intérêt d'un planning de surveillance.

c. D'une volonté de l'éleveur qui désire espacer les vélages de plus de 12 mois pour des vaches à très fort potentiel ou qui désire une mise bas à une période particulière.

Si l'intervalle vélage/1^{re} insémination est inférieur à 70 jours, l'intervalle vélage/vélage sera plus court, et de ce fait, la durée de lactation risque d'être écourtée.

Si l'on fait inséminer les vaches trop tôt (moins de 40 jours après vélage), le taux de réussite est faible, le risque de problèmes de reproduction est aggravé (métrite, immunisation de la vache), la lactation risque d'être fort raccourcie.

Le plus souvent, une 1^{re} insémination trop précoce résulte d'une erreur de l'éleveur (d'où l'intérêt d'un planning de surveillance).

4^e tableau : Génisses confirmées de 90 jours

Nombre de génisses (ou de vaches classées génisses car n'ayant dans les données qui ont été saisies aucun vélage en référence) qui ont passé 90 jours de gestation dans le mois.

Ce nombre est ventilé en 3 lignes suivant que l'animal a eu 1, 2, 3 inséminations et plus.

5^e tableau : Vaches confirmées de 90 jours

Nombre d'animaux ayant déjà vélé et qui réinséminées ont passé 90 jours de gestation dans le mois.

Ce nombre est ventilé en 4 lignes suivant que le délai vélage/insémination fécondante a été plus ou moins long.

Si l'insémination fécondante est intervenue plus de 80 jours après vélage, l'intervalle vélage/vélage sera supérieur à 12 mois.

6^e tableau : Vaches infécondes

Ce sont les vaches qui 180 jours après vélage ou 80 jours après une 1^{re} insémination pour les génisses n'ont pas passé une insémination depuis plus de 20 jours.

Sur ces animaux, l'intervalle vélage/vélage sera très long, et il est urgent d'envisager quelque chose si la réforme n'est pas prévue.

7^e tableau : Durée de gestation

Pourcentage de vélages faisant suite à une gestation de plus de 280 jours.

Au cours de l'année 80/81, pour des vaches Frisonne X Holstein dans la région 64/40, 54 % des gestations ont été de durée supérieure à 280 jours.

Tout allongement important des durées de gestation en particulier sur les troupeaux qui ont un taux butyreux élevé, doit attirer l'attention sur la conduite de l'alimentation en période de tarissement.

Des mesures préventives (stimulant de l'appétit et du métabolisme, rationnement particulier), seront indiquées pour les animaux venant de véler et se trouvant dans la période de mise à la reproduction.

8^e tableau : Production laitière du mois

Les calculs sont faits à partir du lait total produit (vendu + consommé + dénaturé) en considérant par convention des lactations de 10 mois avec un coefficient de régression de 10 % par mois.

Entre deux troupeaux très différents sur le plan génétique (composante génétique du coefficient de persistance), les résultats peuvent ne pas être toujours comparables.

Dans un même troupeau, les variations d'un mois sur l'autre sont bien un reflet de l'alimentation. En effet :

- le calcul du niveau de production tient compte du mois moyen de lactation et du nombre de vaches en lactation,

- le résultat est donc indépendant du vieillissement ou du rajeunissement des périodes de lactation.

- le calcul tient compte des dates exactes de vélage, et de tarissement à un jour près.

Sur un total de 25 à 30 vaches en lactation, ce n'est pas le tarissement ou la mise bas de 2 vaches très supérieures ou très inférieures à la moyenne du troupeau qui va faire varier de manière importante le niveau de production calculé.

Les taux azotés et butyreux et les cellules sont les moyennes du mois données par la laiterie.

Là encore, taux azoté et butyreux vont être les reflets de l'alimentation car c'est le résultat de nombreuses vaches, à tous les stades de lactation. Chaque mois peut être comparé à la moyenne de l'année du troupeau et va donner des indications :

- pour le taux azoté sur la satisfaction des besoins énergétiques,
- pour le taux butyreux sur l'apport en matière sèche et en fibres structurées qui sont à l'origine de fermentations acétiques.

Le nombre de cellules est à juger en fonction des troubles cliniques constatés dans le troupeau.

Le nombre de vaches en lactation et le nombre de vaches présentes ayant déjà véélé une fois représente le nombre de journées vaches présentes dans le mois divisé par le nombre de jours du mois et arrondi.

9^e tableau : Résultat sur 1 année

Chaque colonne représente un exercice de 1 an qui se termine au numéro du mois de la colonne.

Les chiffres de chaque colonne sont donc directement comparables.

Ils permettent d'apprécier l'évolution du troupeau et de ses performances.

NOMBRE DE VACHES EN LACTATION ET NOMBRE DE VACHES PRÉSENTES

Normalement, et si aucune réforme n'intervenait, le rapport est fonction des durées de lactation et des durées de tarissement. Pour un intervalle vélage/vélagé de 12 mois et une durée de tarissement de 60 jours, ce rapport devrait être légal à 83/84 %. Pour interpréter correctement ce rapport, il faut le corriger en affectant une période de tarissement théorique aux vaches réformées qui ont quitté l'exploitation sans tarissement.

POURCENTAGE DE GÉNISSES CONFIRMÉES PAR VACHE PRÉSENTE

La valeur de ce critère et son évolution au cours de l'année permet de juger du taux de renouvellement du troupeau.

NB : En période de début d'enregistrement, ce chiffre risque d'être faux. En effet, sont classées génisses toutes les vaches dont les enregistrements pris en considération pour la période ne sont pas précédés par un vélage.

MOIS MOYEN DE LACTATION DU TROUPEAU SUR UN AN

Dans le cas d'un intervalle vélage/vélagé de 1 an avec tarissement 60 jours avant vélage, le mois moyen de lactation sur 1 an doit être de 5,5.

S'il est plus bas, c'est que les lactations sont inférieures à 10 mois.

S'il est plus élevé, c'est que les lactations sont supérieures à 10 mois.

LAIT PRODUIT PAR AN

Chaque colonne comporte un chiffre pour une période comparable.
Évolution à apprécier en fonction du nombre de vaches présentes.

NIVEAU MOYEN

C'est la moyenne des niveaux de production de l'année, sans tenir compte du nombre de vaches en lactation, à chaque période.

En effet, on peut estimer que le niveau de production est un reflet de l'alimentation et que à une période donnée, ce niveau n'aurait pas changé même si plus de vaches avaient été présentes (à condition d'être alimentées de la même manière).

Ce niveau de production *correspond aux vaches en lactation*, et ne prend pas en compte les durées de tarissement.

NIVEAU PROBABLE

C'est la moyenne des niveaux des quatre meilleurs mois de l'année.

Ce chiffre *se rapproche* du niveau génétique théorique du troupeau.

En effet, sur quatre mois, ce ne sont pas les mêmes animaux qui sont en début de lactation et l'on peut penser que au cours des périodes correspondantes, les animaux ont été mieux nourris que le reste de l'année et ont pu approcher plus facilement de leur potentiel réel.

Ce chiffre représente un objectif raisonnable. Si la moyenne par vache présente est très inférieure, c'est qu'il reste beaucoup à faire dans la maîtrise du troupeau, indépendamment de l'amélioration génétique.

En effet, dans un troupeau mal maîtrisé, des vaches de plus haut niveau génétique risquent de se comporter encore plus mal.

MOYENNE PAR VACHE PRÉSENTE

C'est le niveau moyen de production par vache, compte tenu du lait produit en 1 an et des vaches présentes, corrigé d'une période théorique de tarissement pour les vaches qui ont été réformées dès le tarissement.

Cette valeur prend en compte les périodes de tarissement prolongé qui sont souvent la conséquence des problèmes de fécondité.

LAIT MANQUANT POUR ALIMENTATION

C'est la différence entre le lait qui aurait dû être produit si les vaches en lactation avaient tenu toute l'année le niveau probable et le lait qui a réellement été produit.

LAIT MANQUANT POUR REPRODUCTION

C'est la différence entre le lait qui aurait dû être produit si les vaches présentes (correction faite des périodes de tarissement pour les vaches réformées) avaient eu des lactations normales (10 mois de lait plus 2 mois de tarissement) au niveau moyen du troupeau et le lait effectivement produit.

VACHES CONFIRMÉES GESTANTES DANS L'ANNÉE

Moins de 15 % des vaches devraient être confirmées après 110 jours post vélage.

Les vaches qui ont mis plus de temps que la normale pour être confirmées gestantes, auront une durée de tarissement prolongée ou une lactation plus longue que la normale avec des 11, 12, 13, ... mois de lactation qui sont des mois à faible production.

Le pourcentage de vaches confirmées gestantes après 110 jours post vélage donne une idée du lait manquant pour reproduction dans 7 à 8 mois.

En résumé, ce tableau de bord permet :

- * D'avoir mensuellement sous les yeux la situation du troupeau.
- * D'apprécier l'existence et l'importance des problèmes de suboestrus et d'anoestrus.
- * De connaître les résultats des mises à la reproduction.
- * De détecter les erreurs d'appréciation de l'éleveur sur la conduite de son troupeau et de le sensibiliser à la nécessité de tenir un planning.
- * De suspecter des troubles alimentaires en période de tarissement, et de prendre des mesures en temps utile sur les vaches en période de mise à la reproduction.
- * D'apprécier directement, rapidement et de manière chiffrée, les résultats bons ou mauvais de la conduite de l'alimentation (énergie, qualité de l'azote, fibres, matière sèche).
- * De dépister précocement les problèmes de mammites et d'orienter diagnostic et surtout conduite à tenir.
- * De connaître de manière chiffrée le manque à gagner sur le troupeau et donc le bénéfice supplémentaire que l'éleveur va pouvoir convoiter.
- * D'apprécier l'amélioration ou la baisse de résultat et le chemin qui reste à parcourir.

Ce bilan permanent est un outil de travail à condition que ce bilan soit exact (importance de la qualité des enregistrements), qu'on en dispose rapidement (fin de mois), que l'on puisse le refaire souvent (tous les mois).

Ces résultats complètent ceux du Contrôle laitier.

Ce bilan apprécie les résultats du troupeau et n'a pas pour rôle de mettre en valeur les performances momentanées de telle ou telle vache sur une courte période.

Ces documents sont le support d'un encadrement technique

A. Le technicien dispose à tout moment d'un document à jour sur :

I — La structure du troupeau, donc sur : le nombre d'animaux à nourrir par classe et par période, le niveau de production. Ce qui lui permettra d'adapter au mieux un plan d'alimentation pour la période à venir.

II — L'évolution de la productivité par rapport à la moyenne annuelle du troupeau et par rapport au mois précédent; ce qui lui permettra de convaincre l'éleveur ou de se convaincre lui-même de l'efficacité de telle ou telle action menée précédemment.

III — Les performances de production laitière et de reproduction permettant de situer le troupeau par rapport à la région et aux moyennes nationales.

IV — Le niveau possible du troupeau et le manque à gagner permettant de mesurer les résultats acquis et le chemin restant à parcourir.

N.B. : Le commentaire fait à l'éleveur sera le meilleur exercice pratique pour sa formation, et la base de tout progrès technique dans l'élevage.

B. Le vétérinaire va disposer :

I — De la liste des vaches nécessitant une action concernant la conduite de la reproduction.

II — De l'historique technique et pathologique de chacune de ces vaches.

III — De l'évolution des performances dans la période qui a précédé et pouvant justifier telle ou telle action précise sur les vaches en période de mise à la reproduction.

IV — D'un bilan de fécondité du troupeau permettant de situer le niveau de l'élevage, l'évolution des performances, les résultats acquis et le chemin restant à parcourir.

Perfectionnement de la méthode

Des traitements statistique périodiques permettront de vérifier le bien fondé ou l'inutilité de telle ou telle méthode ou pratique et d'établir d'éventuelles corrélations entre conduite, performances, pathologie,...

Gestion prévisionnelle

A partir du fichier existant, il est facile de disposer d'un document prévisionnel sur la structure du troupeau, le niveau de production, le nombre de vaches par catégories,... qui permettrait d'affiner les besoins alimentaires et la production prévue plusieurs mois à l'avance.

D'autres études ont été menées ou sont en cours :

— Le traitement de telles données grâce à des méthodes statistiques permet de tirer

des conclusions entre certains résultats et sera à l'origine de l'évolution et du perfectionnement de ce type de suivi.

— La recherche des principaux facteurs expliquant les différences de résultats entre élevages grâce à une méthode d'analyse en composante principale devrait nous permettre à l'avenir de mieux orienter les actions prioritaires à entreprendre dans chaque troupeau.

EN CONCLUSION

Ce bilan permanent s'inscrit dans le contexte d'une méthode d'aide aux producteurs et doit être pris comme un document de travail dans un élevage et non considéré comme une entité en soi.

Pour ceux qui seraient intéressés, nous vous signalons qu'il existe un document concernant l'utilisation de ce suivi ainsi qu'une thèse de doctorat vétérinaire.

LES APPRÉCIATIONS QUALITATIVES DES CARCASSES ET DES VIANDES ET LES POSSIBILITÉS DE LEUR AUTOMATISATION

R. BOCCARD

Station de recherches sur la viande, I.N.R.A.

L'informatique sous ses différentes formes s'est implantée dans la filière viande. Ainsi les entreprises les plus dynamiques font quotidiennement intervenir les ordinateurs dans la gestion de leurs stocks, la programmation des fabrications et les traitements comptables de l'entreprise. Le problème de l'automatisation de la qualification des produits carnés revêt une autre dimension et exige une adaptation de l'électronique aux conditions de la chaîne d'abattage et des ateliers de coupe.

L'automatisation qui pourrait traiter du triage et du classement tels qu'ils sont utilisés sur les marchés et dans les abattoirs suppose une meilleure et plus précise définition des caractères qualitatifs des produits, et une bonne connaissance des sources et origines de leurs variations. Ces points acquis, il faut exécuter les mesures rapidement, sans destruction avec des capteurs adaptés. Le reste n'est plus alors qu'une affaire de mécanique et l'électronique.

Quelle est la situation dans le marché de viande bovine qui est le plus important et qui connaît actuellement des remaniements tant sur le plan national que sur le plan européen?

Le marché de la viande en France représente un chiffre d'affaires d'environ 30 milliards. Dans ses divers stades il intéresse globalement tous les Français avec des intensités variables. Sont ainsi concernés les producteurs, les marchands de bestiaux, les professionnels de la viande : abatteurs et bouchers et finalement plus de 50 millions de consommateurs. Ce marché important, imbriqué dans un réseau d'échange international, très actif sur le plan européen, s'établit à travers de nombreuses interconnexions et des circuits vifs ou morts. Pour des raisons multiples, d'ordre structural ou inhérentes aux produits traités ou tout simplement essentiellement d'origine traditionnelle, le marché des viandes malgré son importance économique semble hermétique, à la limite très ésotérique, à l'observateur non prévenu. C'est par ailleurs un marché qui paraît résister à la modernisation, en particulier à la mécanisation et à l'automation, notamment dans les stades qui impliquent les aspects qualitatifs. Un examen de l'ensemble des caractéristiques qualitatives des produits peut sans doute apporter une part d'explication à ce constat. Les besoins et les exigences des divers maillons de la filière peuvent aussi expliquer une partie de la complexité de la situation actuelle, avec les transformations progressives que subissent les produits carnés, de la ferme de production à l'assiette du Consommateur.

Cette suite de transformations, qui sont le fait de professionnels de compétences différentes, chacun apportant sa valeur ajoutée, modifie le produit dans son aspect, son usage, donc dans ses caractéristiques propres. Chacune de ces phases impliquant des transactions, l'appréciation qualitative avec sûreté et fidélité a donc une importance considérable.

Les problèmes de la qualification sont bien perçus par les professionnels qui en tiennent compte tous les jours, mais aussi du côté du Législateur qui voudrait en codifier certains aspects en particulier dans les occasions où l'économie nationale l'exige, pour protéger les consommateurs par exemple. Il éprouve cependant bien du mal pour établir des grilles de classement et de valeurs des produits carnés, acceptables et applicables par tous.

De nombreux textes ont été proposés pour la qualification des viandes au cours des années passées. Certains visaient les carcasses et les viandes, d'autres portaient sur les caractères hygiéniques, aspect fondamental de la qualification pour la protection du consommateur. Tous n'ont pas vu une application réelle prolongée; en particulier ceux élaborés en 1961 qui visaient à qualifier les viandes extra et choix au travers des caractères de carcasses. Ce dernier exemple révèle que cet aspect qualitatif du marché n'est pas aisé à codifier. Ce n'est pas un problème de sémantique mais bien un problème d'ordre biologique et technologique tant les produits carnés dans leur ensemble sont multiples, mouvants et instables.

Une difficulté d'ordre psychologique s'ajoute à ces problèmes d'ordre technologique. En effet, dès qu'il est question de qualité de viande beaucoup d'interlocuteurs se révèlent compétents car il est vrai que pour une cause ou une autre, nombreux sont ceux qui ont leur mot à dire, tous étant concerné par une des phases de la filière, ne serait-ce que par la phase ultime de la consommation.

La filière viande est un ensemble complexe qui comprend à son origine les producteurs de viande avec leurs animaux sur pied livrés au marché aux bestiaux ou directement aux abattoirs. Les produits en cause à ce niveau des transactions représentent pour les seuls bovins 1 M.* de tonnes en 4 à 5M.* d'unités assez disparates. Ce matériel particulièrement hétérogène provient d'une trentaine de race et de nombreux croisements. Il se divise en mâles, femelles et castrés depuis l'animal de 1 an jusqu'à la vache de réforme de plus de dix ans. A ce stade la normalisation est quasiment impossible, déjà que l'identification individuelle n'est pas très avancée. Dans cet ensemble, les groupements de producteurs, les marchands de bestiaux et les expéditeurs mettent de l'ordre mais trop de caractères qualitatifs restent masqués pour qu'une véritable normalisation puisse être apportée à ce stade.

Il y a encore vingt ans les observations sur pied avaient une importance primordiale par la détermination des prix. Il n'en est plus de même aujourd'hui ou beaucoup d'éleveurs organisés sont payés à la viande au vu de la carcasse à l'abattoir, après qu'une part importante des incertitudes et des variabilités de l'animal vif a disparu.

C'est bien maintenant la carcasse qui est le produit à décrire, à classer et sur lequel les efforts doivent être maintenant portés, en attendant la prochaine étape qui la verra à son tour se désagréger par l'application des technologies modernes du désossage à chaud et du triage des pièces.

La valeur d'emploi des carcasses encore appelée valeur bouchère se réfère à la fois à la quantité des composants en particulier la viande commercialisable et à la qualité de ces éléments. Ces deux grandes séries de caractères s'apprécient à travers des aspects plus directement accessibles comme le poids, la conformation, l'état d'engraissement qui interviennent sur la composition tissulaire, la répartition des viandes, du gras et des os.

Les caractéristiques propres aux éléments, en particulier la viande, sont pour certaines accessibles directement mais sont le plus souvent appréciée par l'âge et le sexe

de l'animal, la conformation, l'état d'engraissement tous visibles ou appréciables sur la carcasse.

C'est donc bien au niveau de la carcasse, dans les conditions actuelles du marché, qu'il faut agir pour décrire et classer les produits et finalement organiser le marché et le rendre plus transparent.

Dans les transactions, le poids est un facteur déterminant bien que pendant longtemps les abattoirs n'aient pas eu de bascule. Leur équipement est maintenant généralisé. Ne subsistent que certaines difficultés, sur le moment de la pesée et surtout la définition de la carcasse à peser. Après abattage, éviscération, habillage, la carcasse peut être plus ou moins émoussée ce qui améliore pour certains sa présentation, mais peut réduire son poids de plusieurs kilogrammes voire 10 ou 20. Cette pratique, typiquement française, pose des problèmes sur le plan européen et bien que l'O.N.I.B.E.V. en ait fixé les limites, elle est parfois excessive. Ceci s'opère au détriment de l'Éleveur dont la rémunération est arbitrairement abaissée par le fait que le prix au kg est quand même dévalorisé au vu des signes d'engraissement, même amoindris, qui subsistent à la surface de la carcasse et surtout de ceux situés et visibles sur la face interne.

Le poids en plus de son seul effet multiplicateur dans le prix a en lui-même un aspect qualitatif. Pour des raisons de manipulation, les transports de produits étant loin d'être mécanisés en particulier pour le chargement et le déchargement des camions qui, de leur côté, sont loin d'être tous équipés de systèmes normalisés, le poids des charges ne doit pas légalement dépasser 100 kg. Le poids commode de la carcasse tend donc à se situer vers 330 kg. Ces carcasses fournissent à la coupe, des arrières de 75 à 90 kg compatibles avec les possibilités physiques des meneurs.

A propos de l'intérêt du poids sont également considérées, les opérations de traitement du quartier lors du désossage. En dessous de 300 kg le rendement par homme décroît et le coût de l'opération est répercuté sur le produit final. Des dispositifs de mécanisation de désossage des carcasses ont été proposés, mais pour le moment sur carcasses froides. Les machines offertes pour le collier ou le carapaçon n'ont ni le rendement ni la précision de la main de l'Homme. Une mécanisation de ces opérations est étudiée dans divers lieux. La tendance est de l'appliquer non plus aux carcasses froides mais immédiatement à la sortie de la chaîne d'abattage, les muscles ayant encore la souplesse avant *rigor mortis*.

Le facteur qualité du poids est donc bien connu, mais par contre on ne sait pas avec certitude, son impact précis sur le prix au kg. Il est d'ailleurs vraisemblable que le coefficient doit être variable selon les bouchers, la taille des entreprises, les régions françaises. Tout autant de raisons, d'ignorance, qui nuisent à une introduction de ce facteur dans une équation de qualité faute de paramètre exprimant la part de la variance des prix imputable à ce caractère.

Le deuxième critère de qualification des carcasses est leur composition c'est-à-dire la part respective des muscles os et gras, en particulier la masse de muscles en elle-même et dans ses rapports avec le gras et l'os. Cet aspect de la qualité des carcasses est dans l'esprit et l'œil de tout examinateur et acheteur. Il est certain que ces valeurs ou rapports, ne sont pas accessibles directement. C'est donc par des observations externes et la connaissance de certaines corrélations avec le rendement et la répartition, que les bouchers supputent le résultat de leur futur travail à l'étal.

Les moyens utilisés, outre le poids, sont fondés sur l'examen de la conformation, de l'état d'engraissement et de l'importance de l'os.

La conformation qui est l'expression des volumes relatifs des différentes parties anatomiques et de leur modelé extérieur est jugée excellente quand la carcasse donne une impression de compacité et de rebondi.

Cette impression de compacité peut être traduite matériellement par le rapport poids sur longueur, kg par cm. Ce rapport fut voilà plus de trente ans proposé par l'Australien YEATES et repris par mon collègue DUMONT B.L. qui en a étudié les diverses significations en relation avec la composition. AUGER, agent de l'O.N.I.B.E.V., a tenté de mécaniser la considération de ces relations en construisant une règle coulissante. Sans aucun doute des dimensions bien choisies, faciles à mesurer sur la carcasse, pourraient être facilement incorporées automatiquement avec le poids, sur les tickets de pesée des carcasses, sous la forme d'un indice de conformation.

Actuellement sur le marché, la conformation fait partie des caractéristiques dont l'indication est obligatoire et apposée après le cachet du vétérinaire inspecteur qui reconnaît la salubrité du produit et autorise sa commercialisation.

Le marquage s'opère sous la responsabilité du propriétaire mais avec supervision des agents de l'O.N.I.B.E.V. La marque est apposée à la suite de l'examen des diverses parties de la carcasse, sous différents angles. Six classes ont été définies selon l'importance des rebondis et codifiées par les lettres E.U.R.O.P.A. Sur le plan européen des propositions reposant sur le même principe ont été étudiées, il y a plus de 15 ans. Une description détaillée a été établie par les experts et des séries de photographies des carcasses ont été réunies par l'I.T.E.B. et l'I.N.R.A. sous l'égide de la Fédération européenne de zootechnie.

Dans la description des différentes classes de conformation la notation des profils musculaires est explicitement donnée. Les profils musculaires imaginés et décrits par HOUDINIÈRE en 1956 consiste à apprécier ou à mesurer la valeur relative de la flèche du rebondi musculaire en différents sites bien choisis. Il est évident que ce rebondi peut être mesuré, d'ailleurs DUMONT B.L. et al. (1970) avaient proposé un profil-mètre applicable aux gigots d'agneaux. Les techniques modernes de la robotique, avec des capteurs d'image, devraient pouvoir faciliter des fabrications d'appareils de mesures applicables aux carcasses de bovins et l'introduction des valeurs obtenues dans la description objective des carcasses, ne serait plus qu'un jeu de coefficients.

Des essais entrepris avec l'aide de l'A.N.V.A.R., l'O.N.I.B.E.V. et la D.I.A.A. sont en cours.

La forme des carcasses est donc un caractère physiquement accessible. Ces mesures seraient plus sûres que l'échelle alphabétique ou symbolique qui établit des classes très larges, imprécises, même si dans la pratique quotidienne, celle-ci, semble être en bonne relation avec les prix acceptés par les bouchers. Une échelle objective continue serait supérieure à un escalier dont les marches (mêmes nombreuses) laissent apparaître des écarts et des difficultés à la limite de classe. Une échelle objective est toujours meilleure qu'une classification subjective car inconsciemment les experts se laissent toujours, bien que pour juger d'un caractère unique, impressionner sinon influencer, par les variations des autres aspects du produit. C'est bien d'ailleurs pourquoi, les relations établies entre le pointage des experts, les mesures objectives possibles dans le cas d'une mécanisation, sont toujours assez lâches.

En fait, pour établir de telles relations il faut se placer dans des conditions rigoureusement contrôlées par la mesure de la composition de la carcasse à l'étal, en viande consommable, ou en muscles parés et considérer des lots représentatifs des

différentes classes officielles de conformation. Ceci reste à faire en France alors que nos principaux partenaires au niveau C.E.E., les Anglais (Meat Livestock Commission) et les Allemands (Institut de recherches de KULMBACH) l'ont réalisé pour leurs bovins.

Les résultats de ces travaux, pas suffisamment connus, ramènent d'ailleurs l'influence de la conformation à des proportions plus modestes. En effet, quand on fait la comparaison des compositions de carcasses de conformation très différente selon l'échelle subjective, mais à poids et état d'engraissement identiques, les différences de poids des composants sont faibles. C'est d'ailleurs ce qu'exprime la loi d'harmonie anatomique énoncée voici vingt ans. Seuls échappent à cette loi les animaux porteurs du caractère héréditaire de l'hypertrophie musculaire ou encore appelés culards.

Les Néo-zélandais, qui ne sont pourtant pas les derniers venus en matière de commerce des viandes, viennent encore récemment de vérifier le phénomène. Considérant des carcasses à 250 kg de moyenne et d'état d'engraissement identique, de croisements fort divers (de la Jersey à l'Angus y compris Charolais et Limousins) ils ont noté qu'entre chacune des sept classes de conformation qu'ils ont établies, le poids du muscle augmentait de 560 g et l'os diminuait de 130 g ce qui améliore le rapport muscle/os dans le quartier arrière de ces carcasses. La conformation a un effet sur le poids de muscle mais il est finalement commercialement assez faible. Il ne faut donc pas trop s'illusionner sur les conséquences technologiques de la conformation quand celle-ci est réellement observée tous les autres facteurs étant semblables. Les professionnels qui payent plus ont-ils tort? Nous verrons plus loin, que s'ils n'ont pas entièrement raison sur le plan des masses, ils peuvent justifier une petite différence par la possibilité d'emploi et par une meilleure tendreté. De toute façon la conformation n'affecte que très peu les différences de composition dont l'essentiel de la variation est lié à la quantité de tissu adipeux et leur part dans la variance des prix doit augmenter.

Quand on considère le marché européen, les quantités de gras présentes dans les carcasses et obtenues à l'épluchage et à la dissection des carcasses peuvent passer de 1 à 45 % voire 50 % dans les cas extrêmes des races anglaises.

L'émoussage dont il a déjà été question, minimise une partie du gras de couverture mais ceci ne fait que gêner la possibilité de jugement des carcasses sans en changer la composition.

Quant au jugement objectif qui pourrait venir se substituer à l'œil, il reste encore à établir. Le poids de gras de rognon accessible ou mieux l'épaisseur du gras au niveau des dernières dorsales mesuré par sonde, peuvent donner des indications mais ne sont pas des mesures intangibles de l'état d'engraissement. Les Américains ont quand même utilisé le gras de rognon dans leur équation de grading mais il y est associé à la surface du long dorsal au poids de la carcasse et à l'épaisseur du gras au niveau de la 13^e côte (site où précisément on émousse en France), bien que la liaison avec le gras total ne soit pas parfaite.

Le troisième élément variable est l'os. Des différences notables sont enregistrées selon les races pour le rapport muscle/os. Un site au niveau des jarrets, pourrait à l'image de ce qui a été fait chez le mouton, servir de mesure de l'importance de l'os. C'est un site anatomique disponible, nu, bien défini. Malheureusement aucune relation chiffrée n'est disponible pour en juger de l'importance technique et économique ni pour proposer des coefficients d'estimation.

La composition des carcasses n'est cependant qu'une étape de l'estimation de la valeur des carcasses et une étape intermédiaire, car nous avons vu que globalement, nous

ne disposons pas encore de méthodes sûres de son estimation.

Autant de difficultés et d'incertitudes nous attendent pour l'appréciation des caractères qualitatifs des produits intéressants c'est-à-dire la viande elle-même!

Les caractéristiques recherchées dans la viande en l'état, livrée au Consommateur, au niveau des Bouchers ou des rayons des supermarchés sont nombreuses. Il faut surtout retenir salubrité, couleur, tendreté et sapidité.

La salubrité des produits est reconnue par l'examen des carcasses par les services Vétérinaires en bout de chaîne d'abattage, attesté par le tampon sanitaire. La bonne conservation doit être assurée par des conditions requises de réfrigération. Les bons Professionnels savent cependant très bien que l'état microbiologique est une situation évolutive que le froid ne peut que maintenir un état donné et que toute manipulation opérée dans de mauvaises conditions d'hygiène ou d'ambiance ne peut que compromettre la situation et aggraver le niveau de pollution.

Ce niveau est malheureusement difficile à saisir rapidement. Aucune technique réellement fiable n'est actuellement disponible bien que de nombreux Laboratoires travaillent dans cette voie. Par exemple, des procédés de lavage rapide des surfaces avec détermination de la turbidité peuvent être proposés pour des mesures globales. Mais si le nombre de germes est un caractère de base de la mesure de la pollution, la répartition des espèces et en particulier, la présence de souches pathogènes, sont évidemment de première importance pour l'hygiène publique et jusqu'à de nouvelles innovations ou découvertes, leurs processus de mesure restent discontinus et surtout très longs. Les limites de ventes des produits carnés dans les différentes étapes de la commercialisation sont, dans le cadre des limites légales, fixées pour certains produits hachés, largement dépendantes des modifications d'aspect en particulier de la couleur, qui accompagnent la croissance des micro-organismes (la viande devient peu attractive sinon repoussante, avant d'être réellement dangereuse).

La couleur, nous venons de le voir, est un bon indice de l'état de fraîcheur des produits. Pour les produits pré-emballés, c'est le premier contact sensoriel avec la ménagère. La couleur rouge vif, recherchée pour les viandes bovines, est le résultat d'une présence en quantité suffisante de myoglobine dans un état d'oxygénation approprié dans un support musculaire de bonne structure qui dépend du pH.

La quantité de pigment, facteur de base qui ne change pas tout au long des transformations que subit le produit peut être déterminée chimiquement mais aussi avec une précision suffisante physiquement par la mesure du pourcentage de lumière réfléchie à 525 nm. Des capteurs sensibles et fidèles existent et peuvent être branchés sur des intégrateurs. Ils ne sont réellement utilisables que pour les viandes peu colorées (veaux).

Bien que l'on ne connaisse pas avec toute la précision souhaitable la hiérarchie des différents muscles pour leur teneur en myoglobine ni leur évolution avec l'âge des animaux, il est possible de choisir un ou plusieurs sites anatomiques sur la carcasse qui peuvent donner une bonne appréciation des niveaux de pigmentation de l'ensemble de la musculature à condition que les modifications de réflectance liées aux structures du muscles puissent être par ailleurs détectées. Ceci dépend du pH final généralement stabilisé en 24 heures. La viande réfléchit de plus en plus de lumière et paraît plus claire au fur et à mesure que les pH s'abaissent de 7, valeur normale à l'abattage jusqu'aux environs de 5.

Le pH a par ailleurs des conséquences importantes sur les capacités de conservation de la viande même si celle-ci est placée dans d'excellentes conditions thermiques. En

effet, la croissance des micro-organismes est d'autant plus rapide que le pH s'éloigne, moins de 7.

Pour ces différentes raisons le pH devrait être une caractéristique commercialement et technologiquement importante à enregistrer. Les capteurs existent et leur usage est aisé avec certaines précautions. Ils pourront être intégrés facilement dans des appareils de mesures automatiques et de calculs, leurs informations apparaissant sous forme de différences de potentiels. Reste à définir les meilleurs sites des mesures. L'I.T.E.B. a établi une carte topographique des variations de pH. Il est donc possible de désigner les muscles les plus intéressants et les plus représentatifs.

Ainsi dans la pratique l'on pourrait retenir deux classes de qualité au-dessous et au-dessus de 6 dans le Long dorsal. Cette valeur seuil pourra dans l'avenir être nuancée en particulier quand les muscles seront isolés précocement et regroupés selon leurs caractéristiques, dans les opérations de désossage.

Autre facteur de qualification, la teneur en gras. Pour la teneur en lipide souvent mise en cause pour ses excès ou ses caractères organoleptiques fondamentaux, il faut rappeler que très vite les papilles des dégustateurs se saturent et que les notes de préférence n'augmentent plus au-delà de 3 % de lipides dans les viandes. Généralement les muscles des animaux engraisés modérément, c'est-à-dire avec des gras de couverture ne dépassant pas un cm sur la côte et environ 15 à 17 % du poids de la carcasse, ont des teneurs en gras intramusculaires inférieures à 2 %.

Tout dépôt de lipides supérieur à ce seuil, n'entraîne que des coûts supplémentaires de production et des réfections plus importantes au niveau des carcasses, hélas pour le mesurer les capteurs rapides font défaut.

Les seules mesures suffisamment rapides et précises de ces quantités de lipides restent celles relevées au niveau de la carcasse.

A côté de ses penchants d'ordre et de sources divers, le consommateur français a un désir permanent de viande tendre. A son niveau, la tendreté d'un morceau dépend des facteurs biologiques telle que la position anatomique du muscle, l'âge de l'animal, son sexe, des traitements que l'animal et sa carcasse ont subis et enfin de la façon dont le morceau a été accommodé en cuisine.

Au niveau de la commercialisation des viandes l'appréciation de la tendreté peut se faire par approches successives, mais en gardant toujours présent à l'esprit les éléments qui sont à la base de la dureté de la viande.

En laboratoire elle peut être mesurée. Elle dépend avant tout de la quantité de tissu conjonctif, de son état de polymérisation et de sa répartition spatiale.

La quantité de tissu conjonctif est une constante anatomique. Les muscles riches ou pauvres en tissu conjonctif occupant toujours la même position dans les carcasses de toutes les espèces animales se déplaçant sur quatre membres.

Cette durée potentielle due au tissu conjonctif s'affirme avec l'âge des animaux en raison du vieillissement du collagène, leur constituant essentiel, qui s'organise en mailles de plus en plus serrées pour développer des forces de plus en plus élevées. La dureté de la viande s'accuse avec l'âge des animaux avec des nuances sensibles selon la précocité des races alors que les régimes nutritionnels et la vitesse de croissance ne paraissent intervenir que très peu par les gras d'infiltration.

La répartition spatiale du tissu conjonctif ou division plus ou moins fine du réseau, se matérialise à l'œil par la taille du grain de viande. Les bouchers de détail savent bien que selon les races et le sexe un grain fin donne une viande plus tendre qu'un grain

grossier. Ce n'est pas facile à mesurer. Cependant les professionnels savent bien aussi que cette répartition qui dépend largement des facteurs génétiques peut être fortement modifiée par l'état et la conformation de l'animal.

En effet, en considérant les mêmes muscles d'animaux de même race mais de conformation de plus en plus rebondie il a été noté que la teneur en tissu conjonctif marquait un recul progressif, que les muscles donnaient de plus telle tranche à la coupe et que finalement la tendreté était meilleure. Le phénomène est par ailleurs accusé par la meilleure préparation des animaux qui donne des carcasses plus flatteuses à l'examen de la conformation, par l'accumulation des gras.

Ne serait-ce donc que pour cet aspect de facilité d'usage et de meilleure qualité intrinsèque, il faut maintenir la conformation parmi les critères de qualification. Nous avons vu qu'il était assez facile de l'apprécier sur des bases objectives.

A côté de la dureté « conjonctive » les viandes présentent des duretés additionnelles variables selon l'état de contraction musculaire consécutive à l'abattage et au refroidissement et, selon l'état de dislocation du système contractile, résultat de l'action de dégradation enzymatique au cours du stockage.

Pour aucun de ces aspects liés aux protéines de structure ou à celles de contraction, nous ne disposons de méthode fiable, rapide, directe. Différentes tentatives ont été faites comme celle d'ARMOUR, d'autres sont en cours d'élaboration. Force est donc encore d'estimer la tendreté à travers des signes externes dont nous avons déjà parlé : la conformation, l'âge, le sexe et la race qui interviennent sur la taille des fibres, la répartition du tissu conjonctif et qui fournissent ainsi des indications; mais tout ceci reste subjectif. Ce problème fondamental de la mesure objective rapide de la tendreté à l'abattoir, non encore résolu, se posera avec d'autant plus d'acuité dans le futur que les éléments sur lesquels les Professionnels se fondent aujourd'hui risquent de disparaître dans les nouvelles formes de traitement des carcasses dans un avenir qui approche : le désossage à chaud.

Faute de capteur de ces caractéristiques il sera important que dans les ateliers de désossage, le triage anatomique soit bien respecté et que les indications secondaires, mais complémentaires, âge, sexe, soient enregistrées avec certitude. Sinon ce sera peut être finalement la seule marque commerciale de chaque atelier qui fera la confiance et la fidélité des Consommateurs.

Le marquage automatique de certaines caractéristiques de la carcasse est possible, cependant cette opération dont le coût n'est pas encore précisé reste limitée dans ses applications en particulier quand il s'agit des relations avec les caractéristiques qualitatives de la viande pour lesquelles peu de critères peuvent être mesurés rapidement, objectivement et sans destruction.

L'imagination des professionnels, des techniciens et des chercheurs, des automatisiens peut encore trouver un large champ dans la commercialisation des produits carnés.

LA MICRO-INFORMATIQUE AU SERVICE DE LA CONDUITE ZOOTECHNIQUE ET VÉTÉRINAIRE DE LA REPRODUCTION DANS UN ATELIER DE VACHES LAITIÈRES (1)

M. THIBIER (2), J.-M. ATTONATY (3), R. CHAMPY (4), F. GHOZLANE (3)

La conduite de la reproduction dans un troupeau laitier nécessite tout d'abord d'être apprécié objectivement par ce qu'il est convenu d'appeler le BILAN de fécondité. L'exploitation de celui-ci doit conduire à éventuellement redresser la situation zootechnique et hygiénique du troupeau. Toutefois lorsque ce troupeau est au plan zootechnique globalement satisfaisant, il n'en demeure pas moins que certains individus n'ont pas leurs performances de reproduction optimales. Or ceux-ci, même peu nombreux et surtout s'ils sont de haute valeur génétique peuvent compromettre l'économie de l'atelier. C'est pour ce genre de troupeau qu'a été mis au point le Plan d'action vétérinaire intégré de reproduction (P.A.V.I.R.) visant à OPTIMISER les performances de reproduction par une démarche rationnelle du clinicien.

Nous proposons de résumer ici la place de la micro-informatique dans cette double analyse : celle du bilan de fécondité (1^{re} partie) et de celle du P.A.V.I.R. (2^e partie).

PREMIÈRE PARTIE : BILAN DE FÉCONDITÉ

INTRODUCTION

La reproduction du troupeau laitier reste un grave problème chez plus d'un éleveur français sur deux. Les conséquences d'une mauvaise fécondité se traduisent par des retards de vêlage et des réformes prématurées qui finissent par coûter très cher mais aussi par des ennuis quotidiens : vaches sans chaleurs après le vêlage, qui « retournent », à intervalles entre chaleurs allongés...

L'Institut technique de l'élevage bovin en collaboration avec les Organismes d'élevage départementaux (Établissements départementaux de l'élevage, Syndicats de contrôle laitier, Coopératives d'insémination artificielle) a mis au point un document

(1) Résumé de la communication prononcée au SICOB, le 30 septembre 1981.

(2) Institut National Agronomique Paris-Grignon, Département des Sciences Animales — 78850 THIVERVAL-GRIGNON et U.N.C.E.I.A. — Laboratoire d'Hormonologie.

(3) Institut National de la Recherche Agronomique — Laboratoire d'Économie rurale — 78850 THIVERVAL-GRIGNON.

(4) Institut Technique de l'Élevage Bovin — 149, rue de Bercy — 75579 PARIS CEDEX 12.

Journal de la Société de statistique de Paris, tome 123, n° 1, 1982.

d'analyse de la reproduction et de la conduite du troupeau laitier que l'on appelle le BILAN DE FÉCONDITÉ. Il s'agit d'un bilan annuel réalisé à partir de données qui arrivent en continu à l'atelier informatique et fournies par les Syndicats de contrôle laitier et les Coopératives d'insémination artificielle.

I — PRÉSENTATION DU BILAN

1.1. *Description du document « BILAN DE FÉCONDITÉ »*

Le BILAN DE FÉCONDITÉ présente les résultats de fécondité et de fertilité du troupeau laitier (vaches et génisses) de la campagne laitière. Les résultats du troupeau sont à comparer à des objectifs à atteindre, aux résultats de la campagne précédente et à ceux d'un groupe d'agriculteurs de référence.

Pour les vaches laitières mises à la reproduction, on apprécie :

La FÉCONDITÉ par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante, en moyenne sur l'ensemble du troupeau, mais aussi en nombre et % par classes.

La fécondité sera considérée comme mauvaise si plus de 15 % des animaux fécondés ont un intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante supérieur à 110 jours.

La FERTILITÉ par le nombre d'insémination pour une insémination fécondante mais surtout par le taux de réussite en première insémination et le % de vaches nécessitant 3 inséminations ou plus. Le troupeau est INFERTILE quand le taux de réussite à la première insémination est inférieur à 60 % et/ou le % de vaches à 3 inséminations ou plus est supérieur à 15 %.

La répartition par classes des intervalles entre vêlage et 1^{re} insémination permet de juger les délais de mise à la reproduction. Des délais inférieurs à 40 jours vont diminuer très fortement la réussite à la première insémination mais des délais supérieurs à 90 jours et même à 70 jours vont amener des retards de vêlage, l'optimum de mise à la reproduction se situant entre 40 et 70 jours après le vêlage.

Le taux de réforme pour infertilité est approché par le % de vaches réformées ayant nécessité 3 inséminations ou plus.

Pour les génisses inséminées, le calcul des critères de fertilité et de précocité est réalisé.

Un état récapitulatif de l'ensemble des données individuelles nécessaires à l'élaboration du BILAN DE FÉCONDITÉ permet d'approfondir les résultats de reproduction dans le bilan.

1.2. *Stockage et traitement de l'information*

La chaîne de traitement se décompose en 2 phases principales :

— *la phase mensuelle : stockage de l'information :*

Pour permettre l'édition annuelle d'un bilan de fécondité, il est nécessaire de connaître tous les événements de la reproduction (vêlage, insémination,...) pendant une période de 14 mois. Ceci implique donc la gestion d'un fichier comprenant tous les animaux de l'élevage pour lequel il y aura stockage de l'information selon les deux origines suivantes :

- *les informations d'inséminations* : ces informations sont fournies par le Centre d'insémination artificielle. Dans le cas, où le Centre d'insémination artificielle n'est pas

informatisé, le Syndicat de contrôle laitier réalise la collecte des informations inséminations artificielles et des saillies naturelles.

• *les informations de contrôle laitier* : en plus des informations inséminations ou saillies, le BILAN DE FÉCONDITÉ nécessite le stockage de certaines informations relatives à la situation de l'animal dans le troupeau : date de vêlage, n° de lactation, dernier n° de contrôle, date du dernier contrôle, date et cause de sortie, et aux mouvements d'animaux.

— *la phase annuelle : édition du BILAN DE FÉCONDITÉ.*

Lorsque toutes les inséminations artificielles nécessaires ont été enregistrées, le calcul des éléments du Bilan est réalisé à partir du fichier complété mensuellement. A l'édition du Bilan de fécondité (1) et de la fiche récapitulative (2) vient s'ajouter l'édition de statistiques.

II — UTILISATION DU BILAN DE FÉCONDITÉ

Le BILAN DE FÉCONDITÉ est rendu à l'éleveur en réunion de groupe ou individuellement par le contrôleur laitier.

Dans le cas d'un problème grave de fécondité, un agent spécialisé peut, à partir du BILAN, poursuivre l'analyse par un complément d'information (alimentation, état sanitaire,...) mettre en évidence les points faibles et proposer des solutions visant à l'amélioration de la situation pour la campagne suivante.

Une première démarche permet un *diagnostic primaire* qui donne un constat de la situation et une analyse partielle des causes. Il faut se poser trois questions qui amènent à différentes situations (voir figure 1).

En conclusion, le BILAN DE FÉCONDITÉ, véritable outil de gestion de l'atelier laitier, permet de connaître chaque année les résultats de reproduction du troupeau laitier et d'en faire l'analyse. C'est à partir de cette analyse ou d'un complément d'analyse que les points faibles seront mis en évidence et que des solutions seront apportées.

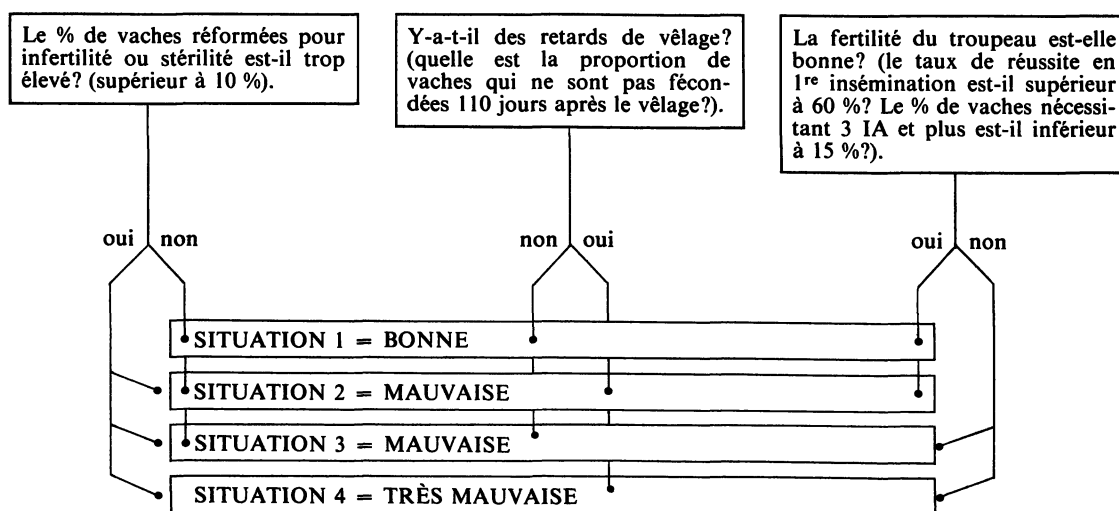


FIGURE 1. Schéma de l'« exploitation » du bilan de fécondité.

Ce pourra être des précautions d'hygiène au vêlage, une conduite mieux appropriée : délais de mise à la reproduction par rapport au vêlage ou au début des chaleurs, surveillance des chaleurs accrue et au moment opportun, une meilleure alimentation ou tarissement et en début de lactation ou son meilleur ajustement, etc.

DEUXIÈME PARTIE : PLAN D'ACTION VÉTÉRINAIRE INTÉGRÉ DE REPRODUCTION (P.A.V.I.R.)

Ce plan est destiné à être mis en œuvre par le vétérinaire clinicien dans les élevages de vaches laitières dans lesquels l'environnement zootechnique est globalement satisfaisant.

I — OBJECTIFS ET PRINCIPE

L'objectif essentiel est d'optimiser les performances de reproduction. Pour ce faire, il convient de proscrire les visites effectuées au coup par coup peu efficaces et trop tardives. Le principe repose donc sur des visites systématiques et fréquentes (hebdomadaires ou bi-mensuelles, selon les situations, périodes, etc.). Au cours de celles-ci, aucune thérapeutique n'est mise en œuvre sans un diagnostic assuré. Celui-ci est éclairé par la confrontation de l'information qui provient (1) de l'observation des chaleurs (enregistrement de l'éleveur), (2) de l'examen clinique attentif et (3), dans tous les cas d'ambiguïté, de l'analyse hormonale (progestérone). Le traitement raisonné et les essais que nous avons conduits nous procurant des éléments pronostiques, nous permet d'appliquer rigoureusement la trilogie fondamentale de la démarche médicale : Diagnostic précis → Traitement raisonné → Pronostic énoncé.

II — MÉTHODES

2.1. Examens vétérinaires

Au cours de ces visites, le clinicien examine attentivement les 5 catégories d'animaux illustrés à la figure 2 et selon la fréquence indiquée :

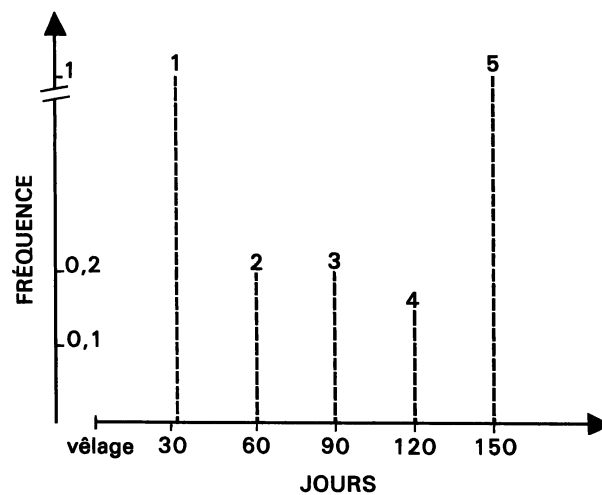
1. Estimation de l'involution utérine et dépistage des endométrites (30 jours après le part) : examen systématique sur tous les animaux.
2. Anoestrus post-partum, vaches non vues en chaleur dans les 60 jours après le part (environ 20 p. cent du troupeau).
3. Anoestrus post-insémination artificielle; les vaches à diagnostic précoce négatif c'est-à-dire de non-gestation 21-24 jours après l'I.A. malgré le non-retour en chaleurs sont examinées à la visite suivant la connaissance de ce diagnostic (environ 20 p. cent du troupeau).
4. Repeat breeders (3 I.A. ou plus sans succès) et troubles divers : environ 10 p. cent de l'atelier.
5. Confirmation de gestation sur toutes les vaches dans le 3^e mois après l'I.A. fécondante (et non auparavant) de façon à ce que la quasi-totalité des vaches ainsi confirmées gestantes mettent effectivement bas.

FIGURE 2.

*Les 5 catégories d'animaux objets
de visites systématiques.*

(Selon THIBIER, 1981).

*Légende : 1 = Involution utérine; 2 = Anæstrus
post-partum;
3 = Anæstrus post I.A.; 4 = Repeat breeders
et divers;
5 = Confirmation de la gestation (par palpation
rectale).*



2.2. Organisation des visites

Pour la bonne efficacité du système, la visite comporte un temps préparatoire et d'exploitation. La préparation nécessite l'enregistrement des données simples mais fiables (vélage, chaleurs, I.A., tarissements) puis la constitution selon ces informations de la liste des animaux à examiner. Suite à ces visites, un récapitulatif est effectué et est dressée une liste des événements à prévoir dans l'intervalle séparant les examens de la visite suivante.

III — MICRO-INFORMATIQUE

3.1. Le système

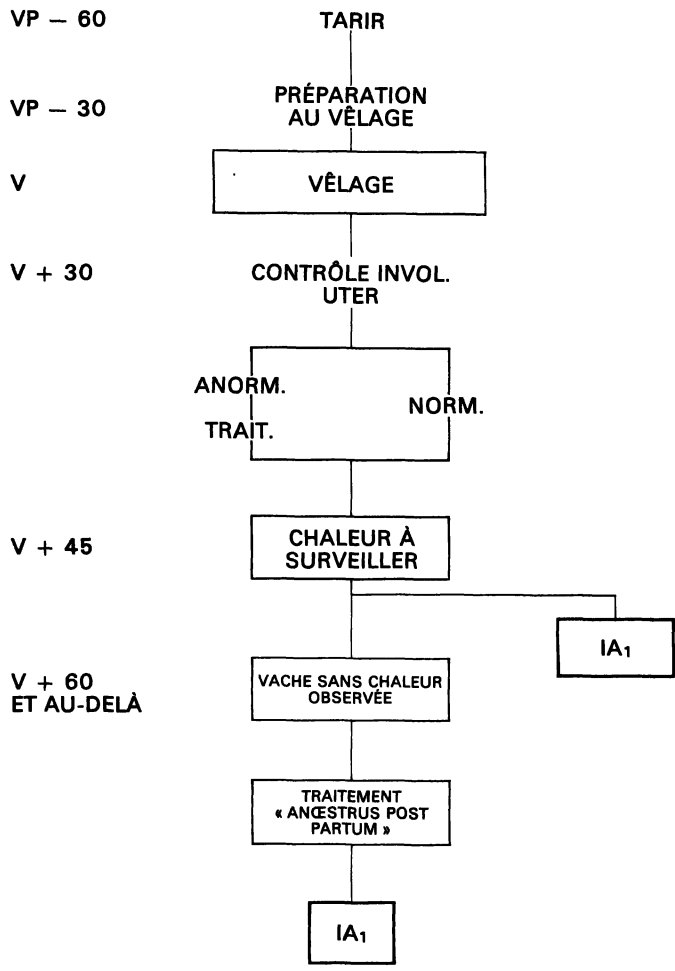
Le recours au calcul et au traitement automatiques de ces informations convient particulièrement bien à ce programme : systématisation des visites, abondance de données et grande fiabilité requise. Le logiciel mis au point à Grignon est testé depuis plus d'un an. Le traitement est effectué sur micro-ordinateur (mémoire utilisateur 30 K octets, deux lecteurs de disque de 600 K octets, une imprimante et un écran de visualisation 24 lignes, 80 colonnes). Le programme actuel, écrit dans un basic étendu comporte environ 6 000 instructions et a recours à 12 fichiers structurés et interconnectables.

3.2. Entrées et sorties

Les entrées correspondent à tous les événements précédemment décrits. Elles sont effectuées avant ou après chacune des visites vétérinaires selon leur nature. Les sorties sont de 2 types. Les premières sont destinées à l'éleveur et lui fournissent la prévision des événements à surveiller ou à réaliser : dates des vêlages, chaleurs, diagnostics précoces de

FIGURE 3

Observations à réaliser et actions à entreprendre en fonction de la date de vêlage.



Légende : VP : velage prévu
 V : velage observé
 IA : insémination artificielle

gestation. Les secondes indispensables au clinicien précisent à ce dernier les vaches qu'il convient d'examiner à chaque visite selon les catégories définies ci-dessus.

3.3. *Principes du fonctionnement du programme*

Pour chaque vache dûment identifiée, toute l'analyse procède dans un premier temps de la date de prévision du vêlage, prise en compte à partir de la confirmation de la gestation. La figure 3 illustre les observations et actions à réaliser en fonction de cette date prévisionnelle. Elle montre aussi que ce schéma aboutit à l'I.A.¹ qui devient alors le nouveau paramètre de référence nécessaire à la prévision du diagnostic précoce de gestation puis de sa confirmation.

CONCLUSION

Les résultats très positifs obtenus dans les troupeaux dans lesquels le P.A.V.I.R. a été mis en œuvre semblent promettre un large développement de ce plan. Il nous apparaît que le recours à la micro-informatique selon l'analyse résumée ici, s'avérera vite nécessaire voire indispensable pour un tel développement de façon à réduire au maximum le temps passé à la prise de l'information et à son traitement. Cet élément est important dans le bénéfice économique qu'une telle démarche doit apporter à l'atelier de vaches laitières.

QUALITÉ GÉNÉTIQUE DU CHEPTTEL ET INFORMATIQUE

1^{re} partie

LE CADRE DE L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE ET LES BESOINS QUI EN DÉCOULENT EN MATIÈRE DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Jacques BOUGLER

*Maître de conférences de zootechnie à l'Institut national agronomique Paris-Grignon,
Directeur de l'U.N.L.G. (Union nationale des unités de sélection
et de promotion de races et des autres organismes tenant les livres généalogiques)*

Pour situer les relations qui existent entre la qualité génétique du cheptel et l'informatique, il n'est pas inutile au départ de rappeler quelques données sur le cheptel français. Le tableau 1 présente ainsi les effectifs d'animaux existant en France dans les principales espèces d'animaux domestiques, le nombre de races correspondantes ainsi que le nombre d'élevages entre lesquels ce cheptel est réparti. L'examen de ces données fait immédiatement ressortir l'importance de cet élevage au plan économique mais aussi sa grande diversité dans la mesure où il se trouve :

- structuré en un nombre de races élevé, qu'il s'agisse des races à très gros effectifs ou de celles à effectifs moyens, sans oublier celles dont les effectifs deviennent aujourd'hui très réduits mais que l'on s'efforce de préserver dans le cadre des programmes de conservation génétique,
- dispersé dans de très nombreuses exploitations,
- exploité selon des systèmes très divers, qu'il s'agisse des types de production ou des diverses méthodes utilisées pour l'obtention de ces productions.

Il est donc, dès le départ, évident que, même si en matière d'amélioration génétique l'action se concentre sur un nombre plus réduit de troupeaux correspondant au cheptel en sélection, l'importance et la diversité des effectifs concernés vont poser en matière d'information des problèmes au niveau de la collecte des données, du traitement des informations ainsi collectées et de la restitution des résultats aux éleveurs concernés, qui ne pourront trouver leur solution que dans un recours quasi généralisé à l'informatique.

Nous allons donc dans une première partie essayer de dégager quels sont les besoins en matière d'amélioration génétique de ce cheptel; Monsieur Jean-Claude MOCQUOT, dans une seconde partie, précisera comment la génétique et l'informatique permettent de répondre à l'ensemble de ces besoins.

Les besoins des éleveurs en ce qui concerne les informations qui leurs sont utiles dans le domaine de l'amélioration génétique sont déjà anciens puisqu'ils se sont exprimés dès le début du 19^e siècle; ils se sont progressivement diversifiés au fur et à mesure du

TABLEAU 1

Le cheptel français en 1980

	<i>Effectif total</i>	<i>Femelles reproductrices</i>	<i>Nombre d'élevages</i>	<i>Nombre de races</i>
<i>Chevaux</i>	<i>300 000</i>	<i>95 000 poulinières</i>	<i>105 000</i>	<i>≈ 10</i>
<i>Bovins</i>	<i>23 000 000</i>	<i>10 000 000 vaches laitières 7 200 000 allaitantes 2 800 000</i>	<i>520 000 230 000</i>	<i>≈ 15 ≈ 8</i>
<i>Ovins</i>	<i>13 000 000</i>	<i>8 200 000 brebis</i>	<i>200 000</i>	<i>≈ 35</i>
<i>Caprins</i>	<i>1 200 000</i>	<i>950 000 chèvres</i>	<i>120 000</i>	<i>≈ 3</i>
<i>Porcins</i>	<i>11 000 000</i>	<i>1 050 000 truies</i>	<i>320 000</i>	<i>≈ 5</i>

progrès des connaissances et nous allons voir comment chaque période a essayé d'y répondre.

Les premiers besoins sont apparus comme nous le disions ci-dessus au début du 19^e siècle, lorsque des groupes d'éleveurs sélectionneurs souhaitèrent se rassembler en associations et confièrent à ces associations le soin d'établir ou tout du moins de certifier l'origine de leurs animaux. La création des Livres Généalogiques, échelonnée, selon les races, tout au long du 19^e siècle et au début du 20^e, répondait donc à ce premier besoin de rassemblement d'informations généalogiques en provenance de divers élevages, de vérification de cette information et de délivrance aux éleveurs propriétaires des animaux de documents d'inscription.

Il était toutefois évident qu'il fallait élargir le champ des caractères faisant l'objet d'enregistrements, en particulier aux performances des animaux. La création des organismes de contrôle de performances et tout particulièrement des organismes de contrôle laitier dès le début du 20^e siècle, correspondait à ce second souci et permettait déjà, en association avec les Livres Généalogiques, de collecter et de traiter une information plus riche pour la restituer aux éleveurs auxquels elle était en particulier utile pour les aider dans la commercialisation de leurs reproducteurs.

Ce mouvement s'amplifia au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale du fait de l'intervention de deux éléments nouveaux :

- tout d'abord l'apparition puis le développement de l'insémination artificielle et progressivement du testage qui, non seulement, offraient des possibilités nouvelles en matière de choix des reproducteurs mais encore créaient des besoins nouveaux en ce qui concerne le nombre d'animaux contrôlés nécessaire à la conduite des programmes de contrôle de la descendance. Il fallait donc rapidement, ce qui fut fait, augmenter l'inventaire des animaux dont on connaissait à la fois la filiation et les performances,
- ensuite le développement de la génétique quantitative ainsi que du calcul automatique qui permettaient de concevoir et de mettre en place des programmes de sélection de plus en plus efficaces, susceptibles de prendre en compte la totalité des informations que l'on possédait sur chaque population fut-elle d'effectif très important pouvant dépasser, dans le cas de certaines races, le million d'animaux contrôlés.

Ces dernières années ont en effet vu s'épanouir, dans la plupart des espèces et des races, de tels programmes d'amélioration génétique dont on peut déjà mesurer les résultats.

Les progrès spectaculaires qui ont été obtenus, même s'ils font intervenir pour une partie certes importante l'effet favorable de l'amélioration des techniques d'élevage, témoignent en effet de l'efficacité de ces programmes. Qu'il suffise ici de donner quelques chiffres :

une amélioration annuelle de 200 kg de chaque lactation chez les vaches laitières, des progrès tout-à-fait remarquables en matière d'amélioration de la conformation dans les races à viande, un gain de 20 % sur la prolificité des brebis au cours des dix dernières années ou, pendant la même période, une réduction de l'épaisseur du lard dorsal des porcs de 25 %...

Il importe aussi de retenir de ce bref rappel historique que les actions entreprises dans le domaine de l'amélioration génétique, du fait même de cette histoire, font intervenir un grand nombre de partenaires.

Pour en revenir à nos programmes de sélection, il faut préciser au départ que ceux-ci se déroulent en plusieurs étapes et qu'à chaque étape correspondent des besoins à satisfaire en matière d'information.

Il faut tout d'abord *choisir des objectifs de sélection*, ce qui est la chose la plus compliquée dans la mesure où ceux-ci doivent être aussi peu nombreux que possible, compatibles entre eux, définis à moyen ou long terme tout en tenant compte des contraintes du présent, et enfin être mesurables dans des conditions telles que les contrôles puissent porter sur de grands effectifs d'animaux.

Les objectifs de sélection étant ainsi définis, il faut préciser les critères que l'on va pouvoir mesurer et, dans une seconde étape, *contrôler les performances* correspondantes.

La troisième étape consiste à interpréter les résultats ainsi obtenus en vue d'estimer la valeur génétique de chaque candidat à la sélection d'où résulte le *choix des reproducteurs*.

Le programme se termine par l'utilisation des reproducteurs ainsi sélectionnés en vue, d'une part, d'assurer la diffusion la plus large possible du progrès génétique dont ils sont porteurs, d'autre part, de cumuler ce progrès génétique d'une génération à l'autre au travers d'accouplements raisonnés entre les meilleurs reproducteurs mâles et femelles en vue d'engendrer les jeunes géniteurs de la génération suivante.

Concrètement, ces programmes de sélection se déroulent avec des modalités variables selon les espèces et les productions. On peut distinguer les espèces de petite taille susceptibles de se reproduire rapidement (la poule, et à un moindre degré, le porc) dans lesquelles il est possible de concentrer l'action de sélection sur des « noyaux » d'éleveurs et d'animaux à l'intérieur desquels on va s'efforcer de créer un progrès génétique maximum, dont on assurera ensuite la diffusion à l'ensemble des élevages par l'intermédiaire d'un réseau de multiplication chargé de « multiplier » le nombre des reproducteurs ainsi sélectionnés pour satisfaire les besoins en géniteurs de l'ensemble des élevages commerciaux; à titre d'exemple, le nombre d'élevages de sélection sur lesquels on travaille en France dans l'espèce porcine est ainsi limité à quelques centaines.

Par contre, dans les espèces de plus grande taille et à moindre efficacité reproductive (c'est-à-dire les espèces herbivores : cheval, vache, mouton, chèvre), cette structure pyramidale n'est plus possible et l'action de sélection doit porter sur l'ensemble des animaux identifiés et sur lesquels on possède des informations de filiation et de performances; dans ces espèces, cette « Base de sélection » doit être, pour assurer la meilleure efficacité possible, la plus large possible, et les effectifs des animaux concernés peuvent atteindre, dans les races ayant les effectifs les plus importants, plusieurs

centaines, voire le million d'animaux.

Le cadre de l'amélioration génétique ayant ainsi été présenté, on peut maintenant récapituler les besoins qui existent en matière d'information. L'existence d'effectifs importants, la nécessité de traiter dans les meilleurs délais des informations souvent extrêmement nombreuses et l'intervention de nombreux partenaires confèrent bien sûr un rôle privilégié à l'informatique dans ce domaine de la qualité génétique du cheptel. Ces préoccupations en matière d'information ne sont d'ailleurs pas nouvelles puisqu'elles avaient déjà été prises en compte il y a maintenant un quart de siècle par ce que l'on appelait alors « la mécano ».

Les besoins de l'amélioration génétique peuvent être regroupés selon trois axes :

1) *L'orientation des races*

Ce besoin, comme nous l'avons rappelé précédemment à propos des objectifs de sélection, est tout-à-fait essentiel dans un monde où la concurrence impose de savoir où l'on va et de bien choisir ses objectifs de sélection pour avoir des chances d'être encore présent dans les années futures. Il s'agit plus précisément de situer chaque race pour chacune de ses aptitudes dans chacun de ses systèmes de production et cela à tout moment par rapport aux autres races concurrentes ainsi qu'aux perspectives des marchés.

Concrètement, cela se traduit par des besoins en matière :

- de rassemblement des données tant techniques sur chacun des animaux contrôlés qu'économiques en ce qui concerne les systèmes de production;
- d'interprétation des données ainsi collectées;
- et de réalisation de statistiques générales.

2) *Choix des reproducteurs*

Il s'agit tout d'abord d'estimer le niveau génétique de chaque candidat à la sélection c'est-à-dire de chaque animal mesuré pour chaque caractère, en vue de permettre le tri des meilleurs d'entre eux.

Il s'agit là d'une tâche très difficile sur laquelle reviendra Monsieur MOCQUOT dans la mesure où il importe, pour estimer une valeur génétique à partir d'une performance, d'éliminer l'ensemble des effets parasites du milieu sur ladite performance.

Ces estimations étant réalisées pour chaque caractère, il importe d'en faire la synthèse pour chaque animal en pondérant les informations analytiques précédentes par des coefficients variables selon les races et leurs orientations. Concrètement, ce travail, réalisé dans le cadre de chaque race au sein des Unités nationales de sélection et de promotion (U.P.R.A.), aboutit à la qualification de chaque animal à des niveaux variables selon ses mérites.

Il s'agit aussi, en aval immédiat de cette qualification, d'élaborer et de délivrer aux éleveurs des documents individuels rassemblant toutes les informations connues sur un animal et ses apparentés à un moment donné, documents qui vont être utilisés par les éleveurs pour leur travail de sélection et la commercialisation de leurs reproducteurs.

Il faut enfin, au niveau des organismes chargés de la conduite des programmes de sélection, fournir tous les documents qui vont être nécessaires à la gestion de ces programmes (programmes d'accouplements, listes de reproducteurs, etc.).

3) *Appui technique et gestion*

Ce troisième volet est aussi primordial car les informations nécessaires à la sélection qui ont été prélevées dans les élevages sont aussi, et en tout premier lieu, utiles

aux éleveurs pour la gestion technico-économique de leurs élevages comme les Docteurs SANSOT ont pu nous en faire, dans un des exposés précédents, la magistrale démonstration. On peut d'ailleurs ajouter que c'est souvent pour cette finalité que l'éleveur pratique et accepte de payer les contrôles.

Il importe donc de fournir à chacun des éleveurs concernés tous les documents de gestion technico-économique qui lui sont utiles et dont nous parleront Messieurs CAZALS et ZICKLER dans l'exposé suivant.

Il faut aussi, dans ce même chapitre, penser à apporter les mêmes services au niveau des organismes en leur fournissant tous les documents nécessaires à leur propre gestion.

Les besoins de l'amélioration génétique sont donc extrêmement divers. Ils concernent des effectifs d'animaux et des paramètres à prendre en compte extrêmement nombreux. Les informations doivent naturellement être les plus fiables possible et les données traitées retournées à leurs utilisateurs dans les meilleurs délais. Les exigences sont donc importantes et nous allons décrire dans la deuxième partie, avec Monsieur Jean-Claude MOCQUOT, l'organisation qui a été progressivement mise en place en France au cours des dernières années pour essayer de répondre, dans les meilleurs délais possible, à l'ensemble de ces besoins et de ces préoccupations.

QUALITÉ GÉNÉTIQUE DU CHEPTEL ET INFORMATIQUE

2^e partie

LES CARACTÉRISTIQUES ET CONTRAINTES DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DES DONNÉES D'ÉLEVAGE POUR L'ÉVALUATION GÉNÉTIQUE DES REPRODUCTEURS

J.-C. MOCQUOT

Maître de recherches à l'Institut national de la recherche agronomique

La satisfaction des besoins de la collectivité des éleveurs en animaux susceptibles de leur assurer une production efficace, donc rentable, implique de s'assurer au mieux de la qualité de ce cheptel et surtout de tenter d'améliorer son potentiel génétique de génération en génération.

Deux étapes sont essentielles pour y parvenir :

- le classement des reproducteurs selon leur mérite individuel;
- la mise à disposition rapide auprès des éleveurs et de leurs organisations des résultats de cette évaluation pour les guider dans le choix des meilleurs géniteurs de la génération suivante.

L'évaluation de la valeur génétique de chaque animal est devenue primordiale dans les années 50, lorsque l'insémination artificielle et la congélation de la semence ont permis de faire produire, à un seul taureau, plusieurs dizaines de milliers de filles contre quelques dizaines au maximum en monte naturelle.

Une telle situation permet, chez les bovins tout au moins, une large maîtrise de la constitution génétique des générations suivantes. C'est également une arme à double tranchant si on n'est pas en mesure d'apprécier avec sécurité que le mérite de chacun de ces mâles d'insémination correspond effectivement aux aptitudes souhaitées pour ses descendants.

La conjonction de cette technique d'insémination artificielle, qui assure par ailleurs une identification plus sûre des parents, avec ses exigences; et des premiers pas de l'informatique française, a dès cette époque conduit les responsables de l'élevage à utiliser ce nouveau moyen de traitement de l'information pour atteindre leur objectif d'amélioration génétique. Entrepris dès 1957 avec des matériels de type trieuse, interclasseuse et tabulatrices comme l'a rappelé J. BOUGLER, *le traitement des données zootechniques a constitué probablement la première application de l'informatique en agriculture*. Une adaptation permanente de cette application à l'évolution du matériel de traitement d'une part, des mentalités d'autre part, la conduite vers le système informatique actuel dont la conception est consécutive à loi sur l'élevage votée en décembre 1966.

Avant d'aborder de façon plus détaillée les caractéristiques propres du système et des données qu'il traite, il convient de bien préciser ce que recouvre, à mon sens, le terme de *QUALITÉ GÉNÉTIQUE*.

En première approche on peut être tenté de percevoir cette qualité comme la description aussi détaillée que possible des gènes effectivement portés par chaque animal, et des caractères qui leur correspondent. Une telle appréciation est possible pour certaines caractéristiques biologiques élémentaires. C'est en particulier le cas pour certains polymorphismes du lait ou du sang. Les groupes sanguins ou des caractères anatomiques tels que les cornes ou la couleur du pelage relèvent également de cette approche. Cependant nos connaissances sont encore trop limitées pour qu'il s'agisse d'un réel inventaire du génôme. Elles ne permettent en tous cas aucune action comptable, et a fortiori automatisée, des mérites réels des animaux sur ces bases et vis-à-vis de leur exploitation courante pour la production.

De fait, et pour la suite de l'exposé, nous entendrons par qualité génétique l'appréciation globale des animaux pour les caractères de production ou d'usage. Ces aptitudes résultent, le plus souvent, d'un ensemble de fonctions physiologiques complexes et interdépendantes; de sorte qu'on ne peut les relier à telle ou telle partie du génôme. On sait par contre que ces caractères dépendent d'un grand nombre de gènes non localisés ni même identifiés. On sait enfin que ces gènes s'expriment différemment selon les conditions d'environnement de l'animal, et que ce que l'on observe, ou plutôt ce que l'on mesure, au niveau d'un caractère est en première approximation la somme des effets individuels de ces gènes et des effets des différents facteurs de milieu auxquels l'animal a été soumis sa vie durant.

L'appréciation de la qualité génétique d'un animal passe donc par l'appréciation de la contribution respective de l'environnement et du génôme au résultat de la mesure effectuée. La théorie de la génétique quantitative définit les méthodes d'analyse des résultats pour tenter d'estimer les différences génétiques entre animaux ou groupes d'animaux, pour ces aptitudes de production ou d'usage, à partir de leur mesure effectuée dans des conditions connues sinon maîtrisées.

En d'autres termes, et concrètement, *on ne sait pas mesurer la qualité génétique d'un animal dans l'absolu, mais on peut estimer les différences génétiques les plus probables entre individus* pour chaque caractère mesuré dans des conditions identifiées.

C'est dans cette assertion, qui est plus qu'une nuance, que se trouve la motivation du système informatique mis en place. Il s'agit bien d'un *système informatique* puisqu'il fait intervenir des échelons différents de collecte et de traitement des données, avec des échanges entre les différents sites informatiques. Nous aborderons successivement ces différents maillons, même si la phase déterminante pour l'évaluation génétique proprement dite est la phase ultime d'analyse statistique des données. L'ensemble constitue un tout. Mes commentaires seront volontairement limités aux caractéristiques et contraintes générales du système vis-à-vis de la seule finalité d'évaluation et d'amélioration génétique du cheptel. Telle est en effet la motivation initiale et principale, de sorte qu'elle constitue, ce qu'on pourrait appeler de façon imagée, le squelette du montage actuel. Il convient cependant de signaler, dès à présent, que des utilisations diverses des mêmes données de base existent, sont informatisées et constituent, si je puis dire, la chair, plus visible, plus malléable localement, mais néanmoins organisée de façon logique et fonctionnelle autour du squelette « amélioration génétique » pour poursuivre l'image. Les orateurs qui vont me succéder seront amenés à préciser les fonctions de ces différents « organes périphéri-

ques », et leurs interrelations appréciées du point de vue des « utilisateurs » que sont les éleveurs et leurs associations.

1 — LA COLLECTE DES INFORMATIONS DE BASE.

Du fait des interactions entre gènes et conditions d'exploitation des animaux, l'évaluation génétique de ces derniers doit le plus souvent être réalisée dans les conditions de milieu prévisibles pour l'utilisation ultérieure de leurs descendants. Les informations sont donc nécessairement collectées au niveau des élevages de production.

a) *Nature des informations et mode de collecte*

Les données nécessaires sont globalement relatives à la suite des événements caractéristiques de la vie de chaque animal : naissance, reproduction, mise bas et productions successives, réforme enfin, dans le cas des animaux laitiers.

L'interprétation génétique, implique schématiquement le recueil de trois grandes catégories d'informations :

- identification et état civil,
- performances de production et de reproduction,
- conditions de réalisation de ces performances.

Ces données sont en général collectées par des agents spécialisés, sous la responsabilité des établissements départementaux d'élevage (E.D.E.), lors de passages réguliers dans les élevages adhérents au contrôle de performances. Pour fixer les idées, le seul contrôle laitier concerne, mensuellement, de l'ordre de 2 millions de vaches et plus de 20 000 brebis et chèvres réparties dans 70 000 élevages environ.

b) *Caractéristiques et contraintes de ce type d'information*

Elles se résument, à mon sens, en un mot :

DISPERSION

Dispersion des lieux et agents de collecte puisque l'ensemble du territoire national est concerné au niveau de structures départementales. Ceci pose notamment le *problème du coût de collecte* par rapport à la précision intrinsèque de chaque information élémentaire, précision qui à ce niveau individuel de chaque donnée de base est relativement faible vis-à-vis de l'évaluation génétique globale.

Dispersion de l'activité de l'agent collecteur, dont le rôle est également et principalement de conseil technique auprès de l'éleveur. Ce rôle parfaitement justifié par l'utilisation à cette fin des mêmes informations de base d'une part, par un souci de rentabilisation de la présence d'un agent qualifié dans l'élevage d'autre part, pose éventuellement le *problème de la qualité et de la fiabilité des informations* collectées.

Dispersion des types et sources de données collectées lors d'un même passage : état civil des animaux nouveaux-nés, mesure objective des productions du jour et identification des animaux concernés, identification des conditions de milieu...

Dispersion, enfin, dans le temps des données relatives à un même animal, qui impose une certaine continuité des actions et modes de collecte.

Pour toutes ces raisons, les données collectées dans les élevages ne sauraient être exhaustives (la production totale de lait par lactation n'est qu'estimée à partir des contrôles ponctuels par exemple). Elles peuvent être entâchées d'erreurs où présenter des lacunes, certains de ces manques pouvant être comblés ultérieurement à la suite d'échanges réciproques d'informations entre le site de saisie et celui de traitement. De telles informations sont donc par nature très différentes de celles habituellement traitées en matière de gestion comptable par exemple, situation dans laquelle les manques sont inconcevables et de ce fait les moyens affectés à la collecte des données plus conséquents.

A ce propos il faut signaler que certains dispositifs permettent d'augmenter la fiabilité des données. C'est notamment le rôle des listes-échange, prétabulées par élevage, qui à chaque passage de l'agent récapitulent les identificateurs fixes, déjà connus, et évitent une retranscription manuelle lourde et source d'inévitables erreurs.

c) *Perspectives*

Un certain nombre de perfectionnements voient actuellement le jour, qui pourraient remettre sérieusement en question la conception et la fiabilité de cette collecte d'information à la base. Je pense notamment aux appareils de contrôle automatique de la production laitière ou au développement de la micro informatique à l'étable.

Si ces solutions ouvrent de larges horizons pour l'aide immédiate à la conduite de l'élevage tout en réduisant les charges et risques de la collecte en automatisant la saisie des informations, elles pourraient également, en la décentralisant, compromettre l'utilisation des données à des fins collectives d'amélioration génétique. En effet ces solutions pourraient, si on n'y prend garde, tendre à démotiver les éleveurs ou organismes de base de l'objectif collectif d'évaluation génétique, qui est différé dans le temps et souvent mal perçu, au profit de décisions immédiates et locales.

Enfin une telle saisie complètement décentralisée peut également être une source de disparité notable des informations collectées dans chaque élevage, alors qu'un minimum, aussi élevé que possible, d'informations homogènes est indispensable au traitement global ultime de ces données à des fins d'évaluation du mérite génétique comparé des animaux.

2 — SAISIE, VÉRIFICATIONS ET TRAITEMENTS PRIMAIRES

Dans l'état actuel du système, la saisie des données collectées et validées au niveau départemental, est effectuée au niveau régional par des centres régionaux d'Informatique (C.R.I.). Ces centres, au nombre d'une dizaine, ont une vocation informatique régionale polymorphe vis-à-vis de l'ensemble des organismes agricoles de la région, sur laquelle nous n'insisterons pas, mais qui varie notablement d'un centre à l'autre. Ils ont par contre un rôle bien défini et homogène vis-à-vis de la chaîne « amélioration génétique ». Le mot clé de ce rôle est : LIAISON.

Ils sont en particulier chargés de la réception des données de base, de leur mise sur support informatique après vérification de la cohérence interne des différentes informations saisies simultanément, de l'acheminement de ces données de base vers le site national de traitement dans des délais raisonnables et avec une bonne fiabilité.

Ces centres reçoivent en retour du site national, soit des informations élaborées, soit les informations rejetées pour incompatibilité externe avec le dossier précédemment

détenu pour l'animal. Ces centres sont donc un site privilégié d'échanges entre la base et le centre de traitement des données. Ces échanges sont hebdomadaires et s'effectuent sous une forme standardisée (VSI) vecteur standardisé d'informations.

Ces sites régionaux ont également pour mission d'entretenir des fichiers régionaux, constitués en retour du site national dans un souci d'homogénéité et de mise en phase permanente de l'ensemble de ces fichiers. Je n'insisterai pas davantage sur ce maillon de la chaîne « d'amélioration génétique » sinon pour mentionner les efforts réalisés à ce niveau pour harmoniser sinon uniformiser les logiciels de gestions des données entre ces centres et dans la mesure de la compatibilité informatique des matériels qu'ils utilisent.

Enfin il me semble que même si une saisie directe sur le site de collecte risque de primer dans un proche avenir, il serait souhaitable de maintenir ces structures régionales de liaison, bien implantées entre les organismes locaux, et départementaux, et les organismes nationaux, en préservant prioritairement l'indispensable cohérence zootechnique et informatique des fichiers qu'ils exploitent, pour des applications multiples, avec ceux du site national de vocation essentiellement génétique.

3 — ÉVALUATION GÉNÉTIQUE

Toutes les données collectées à des fins d'amélioration génétique sont donc acheminées sur un site national pour y être traitées puis stockées. Les maîtres mots à ce stade sont donc : STANDARDISATION et CENTRALISATION.

Avant d'aborder les motivations et contraintes de cette étape essentielle pour le sujet qui nous préoccupe ici, je signalerai que ce centre de calcul est situé à Jouy en Josas, sous la responsabilité technique et scientifique du Département de génétique animale de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et qu'il est équipé d'un ordinateur de grande capacité (3 M d'octets).

Les traitements réalisés à ce stade concernent :

- le calcul des performances réalisées (productions par lactation pour les animaux laitiers, croissance ou poids à âge-type pour les animaux producteurs de viande, etc...),
- l'estimation de valeur génétique de chaque animal contrôlé à partir de l'ensemble des informations collectées.

La *centralisation* est fondamentale en matière d'évaluation génétique :

— parce qu'un reproducteur peut avoir des descendants contrôlés sur l'ensemble du territoire national et que tous sont utiles et nécessaires à l'estimation la plus précise de sa valeur génétique.

— parce que les procédures statistiques d'estimation sont telles qu'il faut disposer de l'ensemble des données (dans l'espace et dans le temps); qu'elles exigent par ailleurs une grande capacité de traitement pour pouvoir être appliquées.

— parce qu'une uniformité du mode de traitement des données de base et du mode de présentation des résultats est indispensable au moins au niveau d'une race ou d'une espèce.

Pour détailler un peu les problèmes à résoudre à ce niveau, je rappellerai que schématiquement l'évaluation de qualité génétique, plus communément appelée *indexation* des reproducteurs, consiste à exploiter les liens existant entre générations successives d'animaux contrôlés ainsi que les liens identifiés entre effets génétiques et effets du milieu, pour une estimation conjointe de ces effets à partir de l'ensemble des résultats. Il résulte

de cette situation qu'une partition de ces données pour des traitements séparés est quasiment impossible sans des approximations le plus souvent abusives.

Très schématiquement les méthodes statistiques appliquées relèvent des méthodes Bayésiennes d'estimation et consistent théoriquement en la résolution de systèmes d'équations linéaires de très grande taille. Même en limitant le nombre de facteurs dans le modèle descriptif des données de production, le nombre de niveaux de certains de ces facteurs est tel que les systèmes à résoudre sont rapidement d'une taille dépassant la capacité de calcul des ordinateurs les plus puissants.

Pour illustrer ce propos je mentionnerai simplement que pour la seule race Pie-Noire, quelques 2 000 taureaux sont utilisés chaque année pour 1 300 000 vaches contrôlées dans 40 000 étables. Ce qui donne une idée du système d'équations à résoudre pratiquement pour estimer ces effets « taureau » à partir des productions enregistrées sur 10 années et décrites selon un modèle ne comportant que les effets « taureau » et « année étable ».

Des procédures mathématiques permettent de réduire ces dimensions (absorption des équations correspondant aux facteurs de milieu non estimés en tant que tels); il n'en demeure pas moins vrai que le plus souvent des approximations doivent être faites, tant au niveau des solutions numériques que des procédures informatiques, pour exploiter au mieux la quantité d'information disponible tout en respectant un coût de traitement acceptable vis-à-vis de l'objectif et compte-tenu du matériel de traitement disponible à un instant donné.

Je cesserai là l'analyse d'un problème trop complexe pour être abordé en si peu de temps, mais qui justifie, en lui-même, la maîtrise de ces procédures par une équipe de recherche très spécialisée qui assure ainsi une valorisation directe et immédiate des acquisitions les plus récentes en matière de génétique quantitative, de procédures statistiques d'estimation et d'informatique.

Dans l'état actuel du système, une estimation de valeur génétique des reproducteurs mâles et femelles contrôlés est réalisée chaque trimestre à partir du fichier actif du contrôle laitier le plus récemment mis à jour : fichier comportant sous forme brute ou condensée l'équivalent de 7 à 8 années de contrôle, soit de l'ordre d'1 milliard d'octets à chaque passage, pour les seuls bovins laitiers.

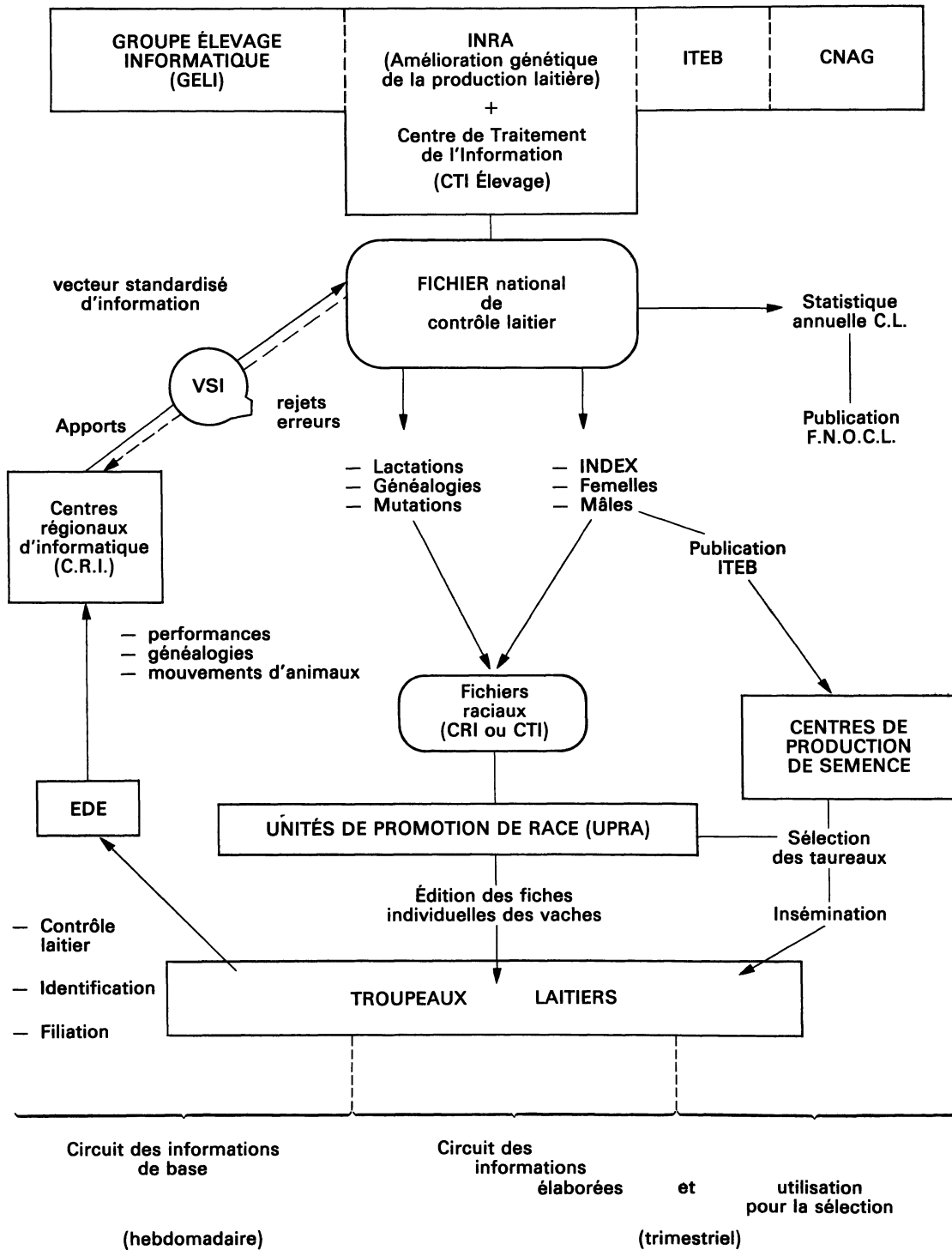
Le résultat est l'attribution à chaque animal, reproducteur potentiel, d'une valeur synthétique chiffrée pour chaque caractère ou aptitude contrôlée. Cette estimation, appelée INDEX, résume la valeur génétique la plus probable d'un individu, compte-tenu de l'ensemble des informations disponibles à cette date sur :

- les performances propres de cet animal;
- celles des animaux qui lui sont apparentés;
- celles de l'ensemble des animaux ayant produit dans des conditions de milieu connues, identiques ou différentes de celles auxquelles lui-même et ses apparentés ont été soumis.

Sur la base de cette information élaborée qu'est l'index de valeur génétique, on peut établir un classement des reproducteurs possibles. Ces résultats sont transmis à tous les intéressés, c'est-à-dire aux opérateurs de la sélection que sont les éleveurs ou leurs groupements dans le cadre d'unités de sélection. Ils leur permettent une prise de décision consciente et raisonnée vis-à-vis de l'utilisation des meilleurs reproducteurs pour procréer la génération suivante. Nous avons vu que le choix des taureaux pour l'insémination artificielle est fondamental de ce point de vue.

4 — GESTION GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS

SYSTÈME DE GESTION INFORMATIQUE ET GÉNÉTIQUE
DES DONNÉES LAITIÈRES



L'ensemble des informations brutes et élaborées (productions, index, généalogie...) sont l'objet de traitements ultérieurs dans le cadre de *fichiers raciaux*, constitués sous la responsabilité de chacune des Unités de promotion de race (UPRA) en liaison informatique directe avec le CTI et les CRI. L'objectif de ces traitements secondaires est double.

En premier lieu, et c'est une des finalités du système, ils visent à éditer régulièrement des documents de synthèse par animal et par élevage, destinés à l'éleveur pour la gestion génétique de son cheptel.

Ce retour des informations à la base, dans des délais compatibles avec les décisions à prendre à ce niveau, constitue de fait le « feed-back » du système et en tout cas le plus sûr moyen de détection des erreurs, permettant ainsi de juger en permanence la fiabilité du système dans son ensemble.

En second lieu ces fichiers raciaux, et les traitements afférents, assurent une fonction de gestion et de stockage des informations disponibles sur tous les animaux d'une même race. Ils autorisent donc toute démarche particulière de gestion génétique de ces races, conformément à l'objectif initial. Il convient de signaler à ce propos que des informations supplémentaires peuvent être introduites à ce stade du traitement des données essentielles. C'est en particulier le cas des appréciations morphologiques collectées par l'organisme racial (UPRA) chez ses adhérents et qui viennent compléter l'information disponible par ailleurs pour les animaux de ces élevages.

Il faut enfin noter qu'un effort de synthèse a été accompli récemment par les divers organismes concernés pour harmoniser et réduire au minimum le nombre et la présentation des documents délivrés à l'éleveur, pour lui en faciliter l'usage.

REMARQUES GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS

Après l'exposé des motivations et la description succincte d'un tel système informatique complexe, un certain nombre de considérations générales s'imposent, notamment vis-à-vis des procédures élaborées qui permettent une évaluation génétique aussi précise que possible des reproducteurs.

Ces procédures, indispensables à une comparaison directe et fiable des reproducteurs utilisés dans différentes régions et à différentes époques sont très *exigeantes* :

— Elles sont exigeantes vis-à-vis de la *qualité des informations* de base puisque toute erreur contamine l'ensemble des résultats du système et non seulement les animaux concernés par ces erreurs.

— Elles sont exigeantes vis-à-vis de la *cohérence zootechnique et informatique du système* dans son ensemble puisqu'il doit fournir des résultats élaborés pour un coût acceptable et dans des délais compatibles avec leur utilisation sur le terrain. Nous ne souhaitons pas faire un constat à posteriori mais bien au contraire fournir des éléments d'intervention sur la qualité génétique.

— Elles sont, enfin, exigeantes vis-à-vis de l'*homogénéité* à tous les stades et de la *continuité temporelle des choix fondamentaux*, même si de nécessaires adaptations à l'évolution des connaissances et des matériels sont possibles. Il y a dans ces données accumulées un phénomène de capitalisation à ne pas rompre.

Pour tenter de préserver et même d'améliorer tous ces aspects dans le cadre d'un système faisant intervenir des organismes nombreux qui risquent de ne pas voir toujours l'aspect global et le but ultime, qui est le classement des reproducteurs, des instances de

concertation ont été créées sous l'égide du Ministère de l'Agriculture, qui finance le quasi totalité des coûts informatiques. (G.E.L.I., Groupe Élevage Informatique et C.N.A.G., Commission Nationale d'Amélioration Génétique).

Par ailleurs le site national fournit régulièrement des éléments clés permettant de porter un diagnostic précoce sur la quantité et la qualité des informations transmises par les différents opérateurs. Un tel diagnostic est indispensable pour endiguer aussi vite que possible des erreurs commises localement mais susceptibles d'affecter considérablement la fiabilité de l'ensemble des résultats pendant une longue période compte tenu des procédures de calcul utilisées pour l'indexation.

Moyennant ces précautions c'est un système qui fonctionne raisonnablement bien et permet aux éleveurs de disposer d'un cheptel de meilleure qualité génétique et en évolution rapide. L'introduction simple de contrôle d'aptitudes nouvelles comme la fertilité ou d'autres aptitudes reproductives, par exemple, permettrait de le mieux valoriser encore par une meilleure appréciation de la qualité génétique globale des animaux.

Au niveau des schémas collectifs de sélection et des populations, des logiciels de gestion de la variabilité génétique de ces populations sont également envisageables pour une meilleure orientation maîtrisée de nos ressources génétiques nationales.

L'INFORMATIQUE AU SERVICE DE L'ÉLEVEUR

A. CAZALS, *président de l'Institut technique de l'élevage bovin*

G. ZICKLER, *co-secrétaire du Groupe élevage-informatique*

INTRODUCTION

Le traitement automatisé des informations recueillies dans les élevages s'est considérablement développé au cours des dernières années surtout en ce qui concerne le domaine zootechnique, caractérisé par la mise en œuvre de méthodes de contrôles de performances. Ce développement constitue une conséquence de la loi sur l'élevage de 1966 et de la réforme du contrôle laitier bovin.

Les objectifs visés consistent d'une part à calculer les performances traduisant chacune des lactations de la femelle laitière, et de l'autre par prise en compte simultanée de l'état-civil, permettre le calcul des index des reproducteurs. Notons par ailleurs que, le regroupement des performances par région, par race, par n° de lactation... constitue une source de références intéressantes offrant la possibilité de cerner notamment l'évolution de la production laitière pour les animaux soumis au contrôle de performances.

Ces actions répondent à deux finalités :

- une finalité individuelle, l'éleveur connaissant les performances des animaux qu'il détient. Le système de traitement de l'information fournit un service direct à l'éleveur;

- une finalité collective au niveau calcul des index des reproducteurs mâles et femelles; l'éleveur y trouve, me semble-t-il, un service indirect, le système de traitement de l'information lui permettant de connaître les meilleurs reproducteurs mâles des différentes races, mais aussi un service direct par connaissance de l'index de chacune des vaches du troupeau.

Après avoir rapidement situé les besoins, caractérisé le système actuel de traitement des informations élevage et rappelé les principaux services qu'il rend à l'éleveur mais aussi à la collectivité, les deux aspects étant indissociables compte tenu de l'unicité de l'information, point sur lequel nous reviendrons, nous essaierons de cerner les différents moyens permettant un certain traitement de l'information et de dégager les limites en la matière. Le président de l'I.T.E.B. (Institut technique de l'élevage bovin) explicitera ensuite les besoins à satisfaire au niveau de l'exploitation d'élevage et exprimera le point de vue de l'éleveur face à l'ensemble des techniques disponibles à ce jour et aussi à celles dont on peut prévoir à brève échéance la mise en œuvre.

I — LE SYSTÈME ACTUEL DE TRAITEMENT DES INFORMATIONS ÉLEVAGE

La gestion d'une exploitation d'élevage fait appel à des décisions dans le domaine de la conduite du troupeau avec des aspects génétiques, alimentaires, sanitaires, ... dans le domaine de la conduite des surfaces avec les aspects assolement, fumure, ... dans le

domaine de la trésorerie et du financement; elle fait de plus appel à une connaissance de l'environnement, notamment en ce qui concerne les données de marché, les données climatiques, les caractéristiques des produits offerts pour tel ou tel objectif...

En ce qui concerne les premiers aspects évoqués ci-dessus, il semble que les informations nécessaires à la prise de décision sont des prévisions, des bilans et des indicateurs de fonctionnement et ce tant au niveau de l'exploitation qu'à celui de divers regroupements d'exploitations (par région, par race, par taille d'exploitation...).

Face à ces besoins et dans une synthèse réalisée en 1977, le Groupe élevage-informatique distinguait plusieurs ensembles :

- un ensemble sanitaire bien défini, n'ayant pas d'interaction avec d'autres modules qu'au niveau de l'utilisation d'une identification commune;

- un ensemble zootechnique, suffisamment complexe pour mériter le nom de système. Ce système possède plusieurs échelons :

- un échelon local dont l'informatisation débute : EDE et Contrôles de Performances,

- un échelon régional : Centre Régional Informatique,

- un échelon national : Centre de Traitement de l'Information de l'INRA,

- un échelon racial : en cours de mise en place dans certaines espèces.

Ce système permet l'exécution de traitements variés dont une partie importante a pour objectif un service immédiat à l'éleveur sur le plan de la conduite de son troupeau.

- un ensemble économique en cours de formation (micro-économie, macro-économie).

Bien que déjà assez ancienne, compte tenu de la vitesse à laquelle l'évolution se fait dans ce secteur, cette synthèse mettait en évidence la pénétration de l'informatique à des degrés divers dans les différents secteurs de l'élevage.

1.1. Les produits des systèmes de traitement de l'information dans les différentes espèces

L'élaboration de résultats variés s'est sans aucun doute développée dans le sillage des opérations réalisées dans le cadre du contrôle laitier bovin pour lequel un protocole très précis de recueil de l'information existe depuis longtemps et constitue une base solide sur laquelle il est possible de bâtir un système de traitement de l'information.

1.1.1. Traitements réalisés à partir des informations recueillies dans les élevages de bovins

- dans le cadre de l'identification permanente et généralisée du cheptel bovin. Il s'agit essentiellement de la sortie des inventaires d'étable, pièces nécessaires à la réalisation de l'IPG et du document d'accompagnement du bovin, qui constitue à la fois la carte d'identité du bovin et le document lui permettant de circuler.

- dans le secteur sanitaire, on note essentiellement des traitements ayant pour but le suivi technique des prophylaxies (tuberculose, fièvre aphteuse, brucellose) et la complémentation du document d'accompagnement par les informations sanitaires.

- dans le secteur zootechnique les applications développées sont de loin les plus nombreuses. Citons les principales :

- *bovins lait en contrôle de performances*

- résultats valorisés du contrôle laitier qui donnent à l'éleveur à la fois des informations sur la situation de chaque animal au stade de la lactation où il est rendu et

des informations synthétiques au niveau du troupeau, et ce suite à chacun des passages du contrôleur laitier dans l'étable. Cette sortie débouche directement sur le conseil en matière de rationnement et de fécondité.

- fiche individuelle vache laitière fournissant à l'éleveur la carrière de chaque vache ainsi que son index, document mis à jour à chaque fin de lactation.

- bilan annuel de production laitière donnant pour une campagne de un an les principaux critères permettant d'expliquer comment la production de x milliers de litres de lait au niveau de l'étable a été obtenue, c'est-à-dire par exemple :

- bon niveau vêlage et persistance médiocre,

- niveau vêlage moyen et pourcentage de jours improductifs correct,

- performances des animaux en 1^{re} lactation faibles, laissant prévoir des difficultés ultérieures.

- description du système fourrager par la mise en évidence du nombre d'unités vaches entretenues sur l'exploitation, détermination du chargement/ha et critères caractérisant l'alimentation en concentré des animaux.

- bilan de fécondité permettant de déterminer les problèmes en ce qui concerne la fertilité et la fécondité.

- prévision de production laitière pour la campagne à venir, à partir d'objectifs de production fixés par l'éleveur, soit globalement au niveau du troupeau, soit vache par vache.

Notons que les deux premiers documents répertoriés sont produits systématiquement pour tout éleveur pratiquant le contrôle laitier, alors que les suivants sont produits de manière optionnelle en fonction des décisions prises par les responsables départementaux. A titre indicatif le bilan annuel de production laitière touche à ce jour environ 45 000 éleveurs.

- *bovins viande en contrôle de performances*

Secteur beaucoup plus délicat que les bovins lait, compte tenu notamment d'une périodicité de recueil trimestrielle et non mensuelle, les objectifs à atteindre consistent à réaliser un bilan de reproduction, un bilan de croissance des jeunes et à produire une fois par an une fiche sur laquelle figure la carrière de chaque femelle.

- *bovins hors contrôle de performances*

Les informations recueillies par différents organismes (CEIA, CIL, GIE, Coopératives, Groupements de producteurs, ...) donnent lieu à des traitements variés satisfaisant des objectifs divers.

1.1.2. Traitements réalisés sur les informations recueillies dans les élevages de caprins

Compte tenu des similitudes de l'espèce avec les bovins lait, de nombreux traitements sont semblables dans les 2 espèces.

1.1.3. Traitements réalisés sur les informations recueillies dans les élevages d'ovins.

Pour cette espèce, il convient de distinguer :

- les ovins laitiers où l'essentiel des traitements concerne la génétique.

- les ovins viande pour lesquels le recueil de l'information constitue une tâche très délicate et où les résultats élaborés sont encore à ce jour de nature essentiellement génétique. Notons toutefois que la réalisation de bilans de reproduction est en cours de mise en œuvre, compte tenu de l'importance de cet aspect pour un troupeau d'ovins

1.1.4. Traitements réalisés sur les informations recueillies dans les élevages de porcins

A ce jour, la majorité des traitements réalisés concerne la conduite du troupeau tant de truies que de porcs charcutiers. La chaîne gestion technique des troupeaux de truies donne 4 fois par an et par élevage les principaux critères caractérisant la conduite de ces unités, comme par exemple le nombre de porcelets sevrés par truie et par an, l'intervalle sevrage-saillie fécondante, l'intervalle dernier sevrage-réforme, ...

Le recours à l'informatique a permis d'étendre l'élaboration de divers paramètres de nature technique à un nombre relativement important d'élevages. Actuellement à titre d'exemple ce sont presque 67 000 éleveurs qui adhèrent au Contrôle Laitier Bovin, plus de 8000 élevages sont suivis en gestion technique des troupeaux de truies.

A côté du suivi technique des élevages dans lequel il y a lieu d'inclure à la fois ce qui est de nature génétique et ce qui ne l'est pas, il faut noter le suivi dans le cadre des centres de gestion et d'économie rurale de 187 000 exploitations dont 45 % pour les seuls aspects TVA, 38 % pour la gestion et 16 % pour la comptabilité seule.

L'informatique est donc utilisée pour fournir à l'éleveur un certain nombre de résultats, considérés comme nécessaires pour gérer l'exploitation d'élevage.

Remarquons qu'il s'agit assez souvent de « produits » élaborés en dérivation les uns des autres, sans que la cohérence ait toujours constitué un souci majeur.

1.2. Les moyens utilisés pour élaborer les résultats précédents

Actuellement, il me semble que deux systèmes co-existent :

— un système où l'ordinateur se trouve soit au niveau départemental, soit au niveau régional travaillant pour plusieurs départements. L'information est traitée et aucun objectif ne contraint à l'acheminer ailleurs. C'est le cas de l'identification permanente et généralisée du cheptel bovin, du traitement des informations sanitaires; en ce qui concerne le secteur de la gestion de l'exploitation, une partie de l'information est transmise au niveau national pour faire vivre une banque de données.

Les moyens utilisés à ce niveau sont des ordinateurs de petite et moyenne configuration travaillant souvent en traitements/lot, une tendance certaine se dessinant vers le travail en interactif.

— un système où plusieurs ordinateurs interviennent pour traiter la même information et satisfaire des objectifs variés nécessitant des regroupements bien définis d'entités. Ce système concerne essentiellement tout ce qui est contrôle de performances.

Les besoins exprimés en 1977 ont conduit à réaliser des études d'organisation ayant pour objectifs :

- de répartir les tâches entre partenaires;
- de suivre le transit de l'information entre les différents niveaux de fichiers.

En ce qui concerne les bovins laitiers, le système fonctionnant à ce jour pour plus de 66 000 éleveurs détenant plus de 2 000 000 de vaches laitières fait intervenir :

— environ 80 organismes départementaux chargés du recueil de l'information et de la remise des résultats,

- 11 centres régionaux informatiques gérant chacun un fichier régional,
- 1 centre national gérant le fichier national,
- 3 centres gérant chacun 1 ou plusieurs fichiers raciaux.

Il s'agit donc d'une organisation complexe, conséquence de la volonté de satisfaire des objectifs variés sur la population concernée. Cette organisation a évolué dans le temps

et de totalement centralisée au départ, elle peut être qualifiée de décentralisée à ce jour, chacun des sites assumant des tâches bien définies; la centralisation constituait sans doute il y a plus de 10 ans, la seule voie possible compte tenu des volumes en cause et surtout du coût des équipements disponibles; la décentralisation avec prise de décision soit à la région soit au département s'est développée à juste titre, ce qui n'exclut en rien la possibilité de synthèses, par exemple au niveau national.

1.3. Les limites des systèmes actuels

Elles sont à situer d'une part par rapport aux objectifs poursuivis, de l'autre par rapport au processus de traitement de l'information.

1.3.1. *par rapport aux objectifs*

Comme nous l'avons remarqué précédemment, l'existant a été construit sans toujours tenir compte de l'aspect global de la gestion de l'exploitation d'élevage. La cohérence des services proposés mérite d'être prise en considération, de façon à éviter les redondances et à combler les lacunes sachant qu'il n'existe pas un type d'éleveur stéréotypé mais une palette très vaste de situations.

1.3.2. *par rapport aux différentes phases du processus de traitement de l'information*

1.3.2.1. *au niveau du recueil de l'information*

La phase de recueil de l'information, capitale pour la suite du processus, constitue un travail fastidieux et onéreux, dont l'intérêt n'est pas toujours perçu par la personne chargée de le réaliser : éleveur, vétérinaire sanitaire, inséminateur, contrôleur laitier, technicien d'organismes divers...

Corrélativement les traitements appliqués à cette information sont le plus souvent mal connus ou inconnus de la personne chargée du recueil, ce qui accentue beaucoup l'impression d'un travail fastidieux.

Quel que soit l'outil utilisé par la suite, cette phase restera nécessaire et le sérieux dans sa réalisation conditionnera pour beaucoup la validité des résultats obtenus. Il s'agit là d'un constat extrêmement simple, mais trop souvent oublié dans ses conséquences.

Deux autres constats contribuent à rendre ce niveau du traitement de l'information encore plus sensible :

- *la nature de l'information et la fréquence de recueil*

Les données les plus faciles à recueillir sont celles concernant la production laitière des vaches traitées; de plus le recueil mensuel contribue à l'obtention d'informations fiables. A l'opposé on peut situer le recueil des données concernant la reproduction dans un troupeau de vaches allaitantes : l'information saillie ou insémination artificielle est difficile à recueillir, noter l'événement étant pratiquement impossible pour l'éleveur; de plus les passages du contrôleur sont trimestriels. Le domaine de la reproduction constitue un exemple illustrant la difficulté d'obtenir des résultats fiables : ceux-ci ne le seront que si ou l'éleveur ou l'inséminateur accepte de procéder à un recueil complet des paramètres caractérisant une IA ou une saillie naturelle et nécessaires à la mise en évidence des principaux critères concernant l'aspect reproduction du troupeau.

- *l'unicité de l'information et la multiplicité des organismes*

L'information est vitale pour l'ensemble des organismes intervenant auprès de l'éleveur, car sans cette matière première, ils ne peuvent assumer les tâches qui leurs sont imparties. Par ailleurs l'information est unique à un instant donné pour un individu

donné. Le recueil multiple d'une même information ne constitue pas un cas d'école, mais au contraire une réalité notamment en ce qui concerne les inventaires d'animaux, nécessaires dans de nombreuses applications.

1.3.2.2. au niveau de la saisie

Réalisée autrefois de façon souvent centralisée, elle tend à se décentraliser vers le niveau départemental. La réalisation directement dans l'élevage constitue la phase ultime, problème sur lequel nous reviendrons dans la suite de cet article.

1.3.2.3. au niveau du traitement

La principale limite consiste en la mise au point de logiciels fiables, et aisés à maintenir. Initialement peu de problèmes se posaient car le système était centralisé; actuellement l'exploitation d'un même logiciel ⁽¹⁾ sur plusieurs centres de traitement n'est pas sans poser de problèmes. Ceux-ci sont notamment liés tant à la rareté d'équipements rigoureusement identiques qu'à la compréhension aisée d'un logiciel écrit par autrui.

1.3.2.4. au niveau utilisation des résultats produits

La grande majorité des systèmes actuels fournit des résultats en temps différé par rapport à la saisie et certains circuits sont particulièrement longs aux yeux de l'utilisateur, qui alors consacre parfois moins d'attention aux résultats que si la saisie et le traitement avaient lieu sur place dans l'exploitation. Ce constat s'explique essentiellement par la nature des équipements disponibles jusqu'à ce jour.

Le traitement des informations élevage est donc soumis à un certain nombre de limites. Les nouveaux moyens, les nouveaux outils vont-ils permettre d'améliorer l'existant, de limiter les problèmes à résoudre, et de rendre un meilleur service à l'éleveur, ou au contraire vont-ils conduire à des problèmes encore plus complexes, telle est la question à laquelle nous allons essayer de répondre dans la 2^e partie de cet article.

II — LES MOYENS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

L'évolution constatée au cours des deux dernières années fait ressortir que le traitement de l'information va très probablement s'organiser autour de deux pôles :

- l'ordinateur, qu'il soit méga, mini, micro, pico toujours composé des mêmes éléments principaux, les éléments variables étant les vitesses de traitement, les capacités de stockage,...

- les télécommunications qui vont permettre d'échanger de l'information soit brute, soit élaborée.

Présentation volontairement simplifiée d'une réalité que les médias montent en épingle, la machine étant presque une fin en soi, réalité qui pose de nombreux problèmes et parfois à juste titre inquiète.

Plus que d'opposer ce que l'on nomme respectivement télématique et micro-informatique, il convient de considérer ces 2 techniques comme complémentaires et raisonner chacun des problèmes posés par rapport aux possibilités « mécaniques » offertes.

(1) En effet les critères caractérisant tout ou partie du fonctionnement d'un élevage ne sont pas différents en fonction par exemple de la localisation géographique de l'élevage ou de la race exploitée.

Ces propos n'ont aucunement pour objectif de minimiser les progrès considérables accomplis en matière de matériel et de logiciels; ils veulent tout simplement attirer l'attention sur le fait que x matériels utilisant y logiciels complique la tâche de l'utilisateur donc dans une certaine mesure de l'éleveur, pour effectuer un choix judicieux quant à la façon de satisfaire ses besoins en matière de traitement de l'information.

III — QUELQUES LIMITES POUR L'AVENIR

Quels que soient les besoins à satisfaire, les services à rendre à l'éleveur, la puissance des outils mis au point, il faudra prendre en compte un certain nombre de contraintes parmi lesquelles on peut citer :

— les difficultés de recueil de l'information, déjà évoquées précédemment et qui persisteront encore un certain nombre d'années :

- si l'on veut évaluer un stock de fourrage en vue de réaliser un bilan fourrager, il faudra procéder à un certain nombre de mesures, et les noter avant de les introduire dans un quelconque système de traitement de l'information;

- si l'on veut effectuer une prévision de production laitière au niveau troupeau sur un an, il faudra recueillir les éléments de l'inventaire, le cas échéant des dates de vêlage, des dates d'insémination artificielle ou de saillie naturelle.

Le recueil automatique d'information se développera certes, notamment au niveau salle de traite, mais posera le problème de trier dans toutes les informations possibles à recueillir, celles qui sont vraiment nécessaires à la gestion de l'élevage. Du trop peu d'information on risque de passer au trop d'information. Ce n'est pas parce qu'une quelconque électronique ou mécanique permet, d'ailleurs vraisemblablement assez économiquement, de recueillir l'information qu'il faut procéder à son recueil et à son stockage. Rappelons que le traitement automatisé de l'information n'est pas une fin en soi mais qu'il ne se justifie que s'il y a exploitation, utilisation des résultats élaborés; on assiste encore parfois à une sous-utilisation notoire des résultats et dans de telles conditions pourquoi recueillir à grand frais l'information de base?

— la compatibilité des supports d'information avec les différents matériels ne favorisera vraisemblablement pas une saisie unique d'un type d'information, or cette saisie reste une opération gourmande en temps.

— la création de logiciels constituera toujours un poste financier important d'autant plus que la portabilité des logiciels n'est pas non plus sans limite. Une énergie considérable et donc des coûts, seront consacrés à la mise au point de n logiciels. Si l'on n'y prend garde, ce secteur peut faire l'objet de gaspillages considérables.

— enfin et ce n'est pas là la moindre limite, utiliser un système de traitement automatisé de l'information nécessitera de fournir ou de compléter la formation à tous les niveaux. Que le système mis au point soit une pièce remarquable guidant l'utilisateur, pas à pas, celui-ci devra, en tout état de cause, comprendre ce qui se passe dans le système pour pouvoir l'utiliser au mieux.

En fait il s'agit tout simplement de se souvenir que comme toute technique, celles concernant le traitement de l'information présentent des limites et de se garder un certain regard critique sur ce que produisent les différents systèmes.

IV — LES BESOINS A SATISFAIRE AU NIVEAU DE L'EXPLOITATION D'ÉLEVAGE

L'éleveur, chef d'entreprise, se trouve quotidiennement confronté à des problèmes de natures diverses : techniques, financiers, comptables, commerciaux, ... A ce titre, il traite en permanence de l'information et prend en conséquence les décisions qu'il juge bonnes dans chacun des secteurs.

4.1. Les besoins à satisfaire

Trois pôles sont à prendre en considération :

— *les problèmes techniques*

Ils se situent au niveau de l'agriculteur et de l'éleveur, car avant l'éleveur il y a l'agriculteur. Les secteurs essentiels concernant *les végétaux* : assolement, fumure, récolte, conservation, ... *les animaux* : sanitaire, fécondité, génétique, alimentation, rationnement, ...

Ces divers éléments, loin d'être indépendants les uns des autres, doivent être considérés comme parties d'un ensemble; ils nécessitent de disposer d'un tableau de bord, de prévisions et de contrôles destinés à réajuster en permanence la conduite de l'exploitation.

— *les problèmes de gestion*

L'agriculteur-éleveur est aussi un gestionnaire confronté à des problèmes de trésorerie, de financement, de fiscalité.

— *les problèmes de connaissance de milieu*

L'agriculteur-éleveur est également un entrepreneur qui doit en permanence être informé et disposer d'informations crédibles au bon moment sous la bonne forme. Il s'agit là d'un problème collectif lié aux deux précédents.

L'informatique, sous ses diverses formes, est-elle capable de réussir ce tour de force qui consiste à contribuer efficacement à la solution des divers problèmes précités?

4.2. Les possibilités de satisfaction des besoins

Ainsi que cela a été indiqué précédemment, satisfaire ces besoins doit aller de pair avec le souci d'obtenir des références tant pour se situer que pour orienter; il convient donc de fixer les niveaux d'agrégat des informations, les informations à agréger et les circuits qu'elles emprunteront.

En ce qui concerne le service à l'éleveur, la voie sur laquelle il faut s'engager consiste à déterminer les divers paramètres directement dans l'exploitation et ce en s'aidant :

- soit d'un petit ordinateur,
- soit d'un ordinateur plus important accessible via les télécommunications.

Les deux voies présentent, de toute évidence, avantages et inconvénients, dont on peut débattre fort longtemps : facilité de mise en œuvre du processus, fiabilité, délai de réponse, confidentialité, sécurité, pour n'en rappeler que quelques-uns.

Quelle que soit la voie choisie, il convient :

- de n'être pas perfectionniste mais de rester simple,
- de fiabiliser les résultats, ce qui pose le problème complexe du recueil de l'information,
- de fournir les résultats dans des délais courts,

- d'assurer la confidentialité pour tout ce qui est économique,
- de garder en permanence un regard critique sur tout ce qui sera proposé.

La réussite dans la mise en place du schéma défini ci-dessus :

- nécessitera une très grande adaptation des hommes et une formation complémentaire à tous les niveaux;
- conduira obligatoirement à une remise en cause profonde des organisations professionnelles, qui devra déboucher sur une répartition des tâches entre les différents partenaires.

V — CONCLUSION

L'utilisation des techniques de traitement automatisé des informations élevage a contribué de façon positive à l'amélioration du niveau génétique des populations animales et également à la conduite des troupeaux sur le plan technique : elle a enfin permis le développement de toute la partie gestion économique de l'exploitation.

L'informatique, utilisée correctement, peut constituer un outil de progrès technique, très puissant et une source d'espoir pour les agriculteurs. L'ensemble des organismes représentant les éleveurs est concerné et il faut faire en sorte que cette « invasion » de l'informatique dans tous les secteurs de l'élevage se fasse avec un minimum d'organisation, faute de quoi l'informatique ne sera considérée à juste titre, que comme une source d'ennuis comme ce fut assez souvent le cas avec la « grosse » informatique. Négocier un tel virage mérite prudence dans le souci de ne pas casser l'existant et de progresser pour rendre un service sans cesse meilleur à l'éleveur.