

## Apports de l'automatisation dans les programmes d'amélioration génétique des petits ruminants

Bibe B., Barillet F., Poivey J.-P.

in

Gabiña D. (ed.), Bodin L. (ed.).  
Data collection and definition of objectives in sheep and goat breeding programmes: New prospects

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 33

1997

pages 35-41

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=97605987>

To cite this article / Pour citer cet article

Bibe B., Barillet F., Poivey J.-P. **Apports de l'automatisation dans les programmes d'amélioration génétique des petits ruminants.** In : Gabiña D. (ed.), Bodin L. (ed.). *Data collection and definition of objectives in sheep and goat breeding programmes: New prospects* . Zaragoza : CIHEAM, 1997. p. 35-41 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 33)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

## Apports de l'automatisation dans les programmes d'amélioration génétique des petits ruminants

B. BIBE  
 F. BARILLET  
 J.P. POIVEY  
 INRA  
 STATION D'AMELIORATION GENETIQUE DES ANIMAUX  
 CENTRE DE RECHERCHES DE TOULOUSE  
 BP 27  
 31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX  
 FRANCE

---

**RESUME** - L'évolution récente du matériel et des méthodes informatiques a contribué de façon importante à l'amélioration de la facilité de mise en oeuvre des chantiers de saisie d'informations dans les élevages de petits ruminants participant à des programmes de sélection, mais elle a permis également d'augmenter de façon significative la fiabilité des informations recueillies. En outre, il faut en souligner les retombées importantes que sont la valorisation rapide auprès de l'éleveur, ainsi que l'ouverture vers de nouveaux objectifs de sélection. Les conditions de réussite de cette évolution sont ensuite discutées, ainsi que les possibilités d'adaptation à des situations variées.

**Mots-clés** : Contrôle de performances, informatique, automatisation, bases de données.

**SUMMARY** - "Contribution of automation in breeding programmes for small ruminants". Recent evolution of hardware and softwares contributed largely to improvement of data collection work in small ruminant flocks involved in selection schemes. It also helped improving quality of information collected. Moreover, important side effects are: faster availability of processed information at the farm level and possible consideration of new breeding goals in selection schemes. Conditions needed for this evolution to be successful are discussed, as well as the possibility to adapt it to with varied situations.

**Key words**: Performance control, data processing, automation, data base.

---

### Introduction

Dans le développement des schémas de sélection modernes, l'application des théories de la génétique quantitative pour le calcul de la valeur génétique des reproducteurs a très vite nécessité le recours à l'informatique pour le recueil et le traitement des données.

Au cours des 35 dernières années, les opérateurs de la sélection ont ainsi pu bénéficier des remarquables progrès dans le domaine de l'informatique, pour faire évoluer à la fois les méthodes de gestion de données et le calcul des valeurs génétiques.

Si l'on considère l'exemple français, les deux principales évolutions actuelles en matière de gestion des données reposent, d'une part sur la généralisation de la micro-informatique pour l'acquisition et les premières valorisations des données du contrôle de performances (en ferme ou en station), d'autre part sur l'utilisation de systèmes de gestion de bases de données relationnelles pour faciliter l'organisation et l'accès aux informations.

En matière de calcul des valeurs génétiques fondé sur la méthode BLUP-Modèle animal (Poivey *et al.*, 1994), l'évolution conduit elle aussi à automatiser les processus de calcul pour permettre des estimations plus fréquentes des index et surtout une meilleure adéquation avec le calendrier souhaité par les responsables des schémas de sélection.

Comparativement aux changements favorisés par les progrès de l'informatique, il faut bien reconnaître que, jusqu'à ces dernières années, les méthodes de mesure des performances des

animaux avaient peu évolué, aussi bien dans le secteur laitier qu'allaitant, malgré les progrès de l'électronique.

Cependant, on observe aussi maintenant des avancées dans ce domaine et il est intéressant de constater que les innovations doivent beaucoup aux travaux réalisés chez les ovins et les caprins (Bibé *et al.*, 1992 ; Perret *et al.*, 1997). Cela est sans doute explicable pour partie par la taille plus élevée des troupeaux qui rend plus lourde la mise en oeuvre des chantiers de mesure. Beaucoup de travaux sur l'automatisation des mesures sont partis de laboratoires de recherche à l'exemple de ceux réalisés par notre Unité de Recherche ou ceux de l'Université de Barcelone. En effet le marché des appareils de mesure pour l'élevage apparaît assez limité aux yeux des industriels qui répugnent à investir l'argent nécessaire à la recherche, sauf peut-être dans les productions dominantes bovines et porcines. Il est en revanche plus facile de leur confier l'industrialisation et la commercialisation des appareils mis au point par la recherche.

Au cours de cet exposé introductif, nous nous attacherons à préciser l'intérêt des processus automatisés d'acquisition de données et les conditions de réussite à leur mise en oeuvre.

La notion d'automatisation est à considérer dans le déroulement du processus d'acquisition des caractères à contrôler. Sauf dans les évolutions récentes comme le robot de traite en vaches laitières ou les systèmes automatiques de distribution de concentrés, il est rare que l'ensemble du processus soit entièrement automatisé mais plutôt des étapes de son déroulement.

## Avantages offerts par l'automatisation

### Fiabilité de l'information recueillie

Une des causes de lourdeur dans le processus de gestion des données concerne le recyclage des erreurs. Or les sources d'erreurs sont multiples en procédure d'acquisition manuelle des données. De plus, elles ne sont pas toutes détectables, en particulier lorsqu'elles sont liées à une mauvaise précision de la mesure. Les erreurs peuvent toucher à la fois l'identification de l'animal et les valeurs des mesures effectuées.

La première source d'erreurs supprimée par l'automatisation est bien évidemment celle liée à une mauvaise transcription manuelle de la donnée collectée (Astruc *et al.*, 1992). Chaque encodage de données est en effet susceptible d'erreur et l'automatisation de l'acquisition couplée à un transfert de la donnée en temps réel ou en différé sur le micro-ordinateur du contrôleur évite tout encodage. Ceci est particulièrement sensible pour les données de mise bas, qui, dans le système d'acquisition traditionnel, sont d'abord transcrites sur un carnet de mise bas puis sur le micro-ordinateur (il arrive aussi qu'elles soient recopiées sur un prétabulé avant leur saisie informatique).

Le carnet d'agnelage électronique évite ces erreurs de transcription en permettant une saisie informatique directe des données de mise bas en bergerie (Gaillard *et al.*, 1994).

La deuxième source d'erreurs supprimée est celle liée à une mauvaise lecture visuelle de la donnée, en particulier pour l'identification des animaux.

L'identification électronique est, soit correctement décodée, soit illisible, alors que l'identification manuelle peut être mal lue (Caja *et al.*, 1996).

La troisième source d'erreur supprimée (ou atténuée) est celle liée à l'imprécision (voire au biais) d'appareils de mesure non sécurisés pour une utilisation manuelle. Deux exemples seront pris dans le contrôle de croissance et le contrôle laitier : il est très facile même avec une bascule électronique d'obtenir un poids aberrant si l'on ne dispose pas d'un système pour piloter la pesée et analyser les séries de poids envoyées par le capteur (Ricard *et al.*, 1986 ; Ricard *et al.*, 1990). De même, le prélèvement d'un échantillon de lait qui doit être représentatif du lait trait sera plus sécurisé si l'homogénéisation est pilotée automatiquement plutôt que si elle nécessite une intervention manuelle (Guillouet *et al.*, 1990 ; Barillet *et al.*, 1993).

La dernière source d'erreur supprimée, en système automatique, résulte de la possibilité de valider l'information collectée par rapport à des références de l'animal déjà enregistrées, ou des valeurs de vraisemblance générale de la mesure. Il est en effet possible de réaliser automatiquement un contrôle de vraisemblance de croissance, au moment de la pesée, alors que cette opération est quasi impossible manuellement.

En conclusion de ce paragraphe, il faut donc souligner l'importance de la réduction des sources d'erreurs qui joue sur la qualité des estimations des valeurs génétiques in fine. Ceci ne peut être effectivement atteint qu'en réalisant des systèmes intégrés d'acquisition des données interfacés avec le système global d'information génétique.

## Facilité d'acquisition et de valorisation

Un des facteurs limitants au développement du contrôle de performance est la lourdeur des chantiers de mesure et de la transcription des données. C'est aussi l'absence de valorisations rapides pour l'éleveur. L'automatisation -si elle est réussie- permet de réduire la main d'oeuvre présente sur les chantiers, comme c'est le cas dans un chantier de pesée automatisé avec identification électronique, ou un chantier de contrôle laitier avec identification électronique et éprouvette automatisée pour le recueil de la quantité de lait et semi-automatisée pour le prélèvement d'échantillons.

Pour le contrôleur qui n'a plus à ressaisir les données sur son micro-ordinateur, c'est aussi un gain de temps, qu'il peut mettre à profit pour restituer des données valorisées à l'éleveur (Bocquier *et al.*, 1993 ; Bocquier *et al.*, 1995).

L'aboutissement de ce processus pour réduire les charges de main d'oeuvre est bien sûr l'automatisation intégrale du chantier, mais il faudra vérifier que celle-ci n'est pas un frein pour certains systèmes de production. Nous avons déjà cité en introduction les promesses du robot de traite qu'il faudra bien sûr confirmer, en particulier dans ses possibilités d'intégration dans des systèmes axés sur le pâturage.

## Ouverture vers de nouveaux objectifs de sélection

L'automatisation rend possible le contrôle de nouveaux critères de sélection importants pour l'économie des troupeaux. Certains de ces critères peuvent bien sûr être contrôlés en système manuel, mais au prix d'une charge de main d'oeuvre souvent dissuasive. On peut illustrer ce paragraphe avec deux exemples : la mesure de l'ingestion et la mesure du débit de traite.

*La mesure de l'ingestion.* La baisse des coûts de production de viande ovine suppose d'augmenter l'efficacité alimentaire des agneaux en engraissement. Actuellement ce critère est approché indirectement en station de contrôle individuel, par la mesure de la croissance et de l'état d'engraissement *in vivo*.

La mise en oeuvre de distributeurs automatiques de concentrés, équipés de jauges de contrainte et de lecteurs de transpondeurs, permet de mesurer les quantités ingérées par chaque agneau sans changer la conduite en lot. En plus des quantités ingérées, ces systèmes peuvent fournir une masse d'informations sur le comportement alimentaire impossible à obtenir autrement : nombre de visites et de repas journaliers, vitesse d'ingestion, moment des repas, etc. Utilisé en routine dans les stations porcines, ce matériel est actuellement en phase de test avec des résultats très encourageants sur la station expérimentale de contrôle individuel ovin du domaine de la Sapinière près de Bourges, après une phase d'adaptation aux ovins (Guillouet *et al.*, 1992).

*Mesure du débit de traite.* En production laitière ovine et caprine, la taille toujours plus élevée des troupeaux nécessite de sélectionner des animaux faciles à traire à la machine. L'augmentation du débit peut apparaître comme une solution efficace, après vérification de l'absence de corrélations négatives avec la sensibilité aux mammites, à condition toutefois de pouvoir mesurer facilement ce débit. Comparées à l'usage d'un chronomètre, les possibilités offertes par une mesure automatique à intervalles de temps réguliers de la quantité de lait trait sont bien plus intéressantes. Ceci est rendu

possible avec la conception de l'éprouvette automatique développée par la Station d'Amélioration Génétique des Animaux et les chercheurs disposeront ainsi de données très originales, d'autant que simultanément on peut connaître l'ordre et la place de traite de chaque animal (Guillouet *et al.*, 1990 ; Ricard *et al.*, 1994).

Ces deux exemples illustrent combien les automatismes enrichissent le nombre de caractères analysables. On pourrait aussi citer l'importance du carnet d'agnelage électronique pour faciliter la gestion de l'effectif et permettre de renseigner les causes de sortie ou de réforme des animaux, en général non enregistrées dans le contrôle de performances actuel, alors que ces informations sont très importantes à connaître pour l'étude des carrières des reproducteurs.

## Conditions pour réussir l'automatisation

Si au chapitre précédent, nous sommes efforcés de faire ressortir les avantages offerts par l'automatisation, il serait dangereux toutefois de ne pas évoquer les risques induits et les précautions à prendre en conséquence pour réussir cette évolution (voire révolution) des contrôles de performances.

### Fiabilité des logiciels «embarqués» et des matériels

Un des facteurs importants de réussite est la qualité de l'analyse des conditions de déroulement du chantier, tant au plan de son organisation, que des contraintes subies par le matériel de mesure.

C'est pourquoi la phase de développement de ces automatismes apparaît souvent longue à ceux qui attendent le matériel et il faut parfois savoir remettre en cause les solutions qui apparaissent au départ comme les plus originales. Un bon exemple est donné par l'espoir que nous avons tous mis dans l'utilisation des transpondeurs en implants sous-cutanés ou intramusculaires. Cette méthode de pose élégante devrait permettre principalement d'établir une correspondance aisée entre l'animal vif et sa carcasse après abattage. Les difficultés de récupération de l'implant, dans les conditions normales d'abattage, obligèrent à renoncer à cette solution, d'autant qu'il fallait compter aussi avec les pertes après la pose (Marie *et al.*, 1994).

Un problème souvent rencontré également dans la phase de développement est l'inadéquation du matériel disponible dans le commerce aux conditions d'élevage. Pour beaucoup de techniciens le faible coût des micro-ordinateurs portables en fait a priori un outil de choix pour piloter directement des balances ou acquérir des données en bergerie. Notre expérience nous a souvent montré qu'il valait mieux investir dans des automates spécifiques ou des boîtiers de saisie présentant toutes garanties pour être utilisés dans un environnement agressif (poussières, humidité, chutes, variations de température, etc.). Même si le prix au départ semble plus élevé, il apparaît maintenant évident que leur fiabilité et leur durée de vie n'a rien de comparable et donc qu'ils peuvent être amortis sur un plus grand nombre d'années d'utilisation.

### Facilité d'utilisation

Les systèmes automatisés de mesure doivent pouvoir s'adapter à toutes les configurations de chantiers rencontrées. La pesée devra ainsi pouvoir s'effectuer aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur, à l'intérieur des parcs d'allotement ou dans le couloir du parc de tri (Ricard *et al.*, 1990). Le contrôle laitier devra pouvoir s'adapter également à tous les types de salle de traite (Astruc *et al.*, 1992).

Leur mise en oeuvre doit être la plus simple possible et ne pas nécessiter de formation importante. En ce sens l'avantage doit être donné aux appareils «dédiés» qui minimisent toute fausse manoeuvre et à des logiciels qui pilotent non seulement le chantier, mais aussi les interventions de l'opérateur.

## Nécessité de mobiliser des compétences en informatique et électronique

Outre le coût souvent plus élevé, un des principaux freins au développement des automatismes dans les chantiers de mesure est certainement la crainte des incidents de fonctionnement et les difficultés des interventions de maintenance pour un matériel encore assez peu répandu.

Ceci renforce donc la nécessité de ne pas faire d'erreurs, d'une part dans le choix du matériel qui va être utilisé dans des environnements difficiles, d'autre part dans le choix de l'industriel capable d'assurer rapidement les interventions sur un matériel utilisé à l'étranger. On peut pallier cette difficulté en ayant toujours disponible du matériel de rechange, mais il faut aussi s'assurer de pouvoir compter sur du personnel compétent dans le domaine de l'informatique et de l'électronique. A l'échelle d'une organisation de contrôles collaborant avec des organismes de recherche ouverts sur les finalités de leurs programmes, ce n'est certainement pas impossible à réaliser en regard des avantages apportés. De plus si, dans le cadre européen, l'identification électronique est appelée à se développer pour améliorer la traçabilité des animaux et les contrôles d'effectifs, il serait dommage de prendre du retard sur les ouvertures que cela offre en matière d'automatisation.

## Conclusion

Pour les pays qui mettent en place l'organisation de la sélection de leur population ovine ou caprine, l'automatisation des chantiers de mesures peut apparaître comme non prioritaire ou difficile à mettre en oeuvre. Il faut bien sûr sécuriser en priorité la collecte et l'organisation informatique des données pour ne pas retarder le calcul des valeurs génétiques et développer en conséquence les infrastructures nécessaires (Perret *et al.*, 1990). Il faut aussi donner la priorité à la plus grande valorisation des données recueillies en élevage (Poivey *et al.*, 1996).

Cependant, dans la mesure où les investissements de recherche ont déjà été réalisés et que des systèmes fiables existent ou sont en voie d'exister, il n'est peut-être pas vain, au moins dans les fermes expérimentales ou dans les stations de contrôle, de ne pas prendre de retard dans le recours à ces automatismes, pour pouvoir mieux juger des améliorations éventuelles à apporter avant toute utilisation (à grande échelle) sur le terrain. Il y a là un sujet de collaboration entre les Instituts de Recherche et de Développement associés au réseau FAO-CIHEAM.

Au moment où se mettent en place des programmes de recherche visant à réaliser une analyse génétique fine des caractères quantitatifs à l'aide de marqueurs moléculaires ou de gènes candidats, la possibilité de mesurer de nouveaux caractères d'intérêt zootechnique apparaît comme fondamentale.

Notre exposé s'est limité aux automatismes en élevage, mais pour être complet il faudrait mentionner d'autres développements importants actuellement en cours ou envisagés pour la prédiction de la composition tissulaire en abattoir (utilisation de mesures morphométriques par analyse d'image) ou par exemple pour l'automatisation du typage des marqueurs micro-satellites dans les laboratoires d'analyses génétiques.

## Remerciements

Que toutes les personnes -finalement assez nombreuses- qui ont cru au pari du développement des automatismes de mesures zootechniques soient ici remerciées. Une mention particulière est accordée aux chercheurs, aux responsables et techniciens d'unités expérimentales, aux électroniciens et informaticiens qui pendant les longues années de mise au point, n'ont jamais douté de l'intérêt de l'enjeu malgré les difficultés rencontrées et ont consacré une partie importante de leur temps pour en assurer la réussite.

## Références

- Astruc, J.M., Arhainx, J., Barillet, F., Lagriffoul, G., Guillouet, P., Oberti, J. et Ricard, E. (1992). Informatisation et automatisation du contrôle laitier ovin en France. Dans : *Proceedings of the 28<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Neustift im Stubaital, Tyrol, Autriche, 7-12 juin 1992. EAAP Publication No. 61, 1993, pp. 95-102.
- Barillet, F., Bibé, B., Guillouet, P., Poivey, J.P. et Ricard, E. (1993). *Brevet d'invention : Procédé et système de contrôle laitier automatiques et éprouvette de contrôle pour un tel système*. Brevet français No. 93 05871, le 14 mai 1993.
- Bibé, B., Cournut, J., Poivey, J.P., Ricard, E. et Gaillard, A. (1992). Informatisation et automatisation du contrôle de performances en ovins allaitants. Dans : *Proceedings of the 28<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Neustift im Stubaital, Tyrol, Autriche, 7-12 juin 1992. EAAP Publication No. 61, 1993, pp. 99-102.
- Bocquier, F., Guillouet, P. et Barillet, F. (1995). Alimentation hivernale des brebis laitières : Intérêt de la mise en lots. *INRA, Prod. Anim.*, 8 : 19-28.
- Bocquier, F., Guillouet, P., Barillet, F., Ligios, S., Molle, G., Sanna, A., Casu, S., Caja, G., Such, X., Gasa, J., Ferret, A., Oregui, L., Urarte, E., Agabriel, J., Champciaux, P. et Espinasse, C. (1993). A computer program for diet formulation in dairy sheep : Evaluation of feed intake predictions. Dans : *Proc. 5<sup>th</sup> International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, Budapest, Hongrie, 14-20 mai. Hungarian Journal of Animal Production, pp. 608-621.
- Caja, G., Barillet, F., Nehring, R., Marie, C., Ribo, O., Ricard, E., Lagriffoul, G., Conill, C., Aurel, M.R. et Jacquin, M. (1996). Comparison of different devices for electronic identification of dairy sheep. Dans : *Proc. of the 30<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Veldhoven, Pays-Bas, 23-28 juin 1996. EAAP Publication No. 87, 1996, pp. 349-353.
- Caja, G., Ribo, O., Nehring, R., Conill, C. et Prio, P. (1996). Electronic identification of sheep, goats and cattle using ruminal bolus. Dans : *Proc. of the 30<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Veldhoven, Pays-Bas, 23-28 juin 1996. EAAP Publication No. 87, 1996, pp. 355-358.
- Gaillard, A., Bibé, B., Fournier, L. et Cournut, J. (1994). Logiciel Carnet d'agnelage déposé à l'Agence pour la protection des programmes sous le No. 94-12-012-00.
- Guillouet, P., Ricard, E., Arhainx, J., Lagriffoul, G. et Barillet, F. (1992). *Mise au point et utilisation d'un distributeur automatique d'aliment concentré pour les brebis laitières*. 1<sup>er</sup> rapport scientifique du contrat Camar No. 80001-CT91-0113-CEE, DGVI, Barillet, F. (ed.). Toulouse, France, 25 janvier 1993.
- Guillouet, P., Ricard, E., Aurel, M.R., Jacquin, M., Astruc, J.M., Duval, P., Bibé, B. et Barillet, F. (1990). Conception d'un système de contrôle laitier automatisé pour les ovins et les caprins laitiers. Dans : *Proc. 27<sup>ème</sup> Session du CICPLB*, Paris, France, 2-5 juillet 1990. EAAP Publication No. 50, 1991, pp. 130-136.
- Marie, C., Caja, G., Barillet, F., Ribo, O., Nehring, R. et Ricard, E. (1994). Electronic identification in sheep : initial results and considerations for application and testing of transponders. Dans : *Proc. 29<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Ottawa, Ontario, Canada, 31 juillet-6 août, 1994. EAAP Publication No. 75, Pudoc, Wageningen, pp. 197-202.
- Perret, G., Bouix, J., Poivey, J.P., Jullien, E., Bibé, B. et Berny, F. (1990). Recherche des cohérences pour la bonne estimation des reproducteurs ovins dans un schéma de sélection. Dans : *41<sup>st</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Toulouse, France, 9-12 juillet, 1990. Commission de génétique animale, Séance III : index de sélection pour les ovins et les caprins, GS 3.22, Vol. I, pp. 128-129 (abstr.), Pâtre, (379), décembre 1990, pp. 16-24.

- Perret, G., Cournut, J., Gaillard, A., Laperruque, F., Poivey, J.P., Ricard, E. et Griffon, L. (1997). Développement et apport de l'automatisation et de la micro informatique pour le contrôle des ovins allaitants en France. Dans : *Meeting of the Subnetwork on Animal Resources, FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research on Sheep and Goats*. Toulouse, France, 9-11 mars 1997, p. 8.
- Poivey, J.P., Bibé, B. et Lhoste, Ph. (1996). *Méthodologie de collecte de données sur les systèmes d'élevage et les performances animales*. Rencontres Caraïbes. Recherche agronomique et développement rural. Utilisation des populations bovines locales pour la production de viande dans les Caraïbes. Gosier (Guadeloupe), 2-6 décembre 1996.
- Poivey, J.P., Jullien, E. et Bibé, B. (1994). *Utilisation du modèle animal chez les ovins allaitants*. Séminaire "Modèle Animal", Foulley, J.L. et Molenat, M. (eds). La Colle sur Loup, France, 26-29 septembre, Département de Génétique Animale, INRA, pp. 99-114.
- Ricard, E., Arhainx, J., Guillouet, P., Bouvier, F., Jacquin, M., Chastin, P., Astruc, J.M., Lagriffoul, G., Manfredi, E. et Barillet, F. (1994). On farm test of INRA portable electronic jars for automatized milk recording of sheep and goats. Dans : *Proc. 29<sup>th</sup> biennial Session of ICAR*, Ottawa, Ontario, Canada, 31 juillet-6 août, 1994. EAAP Publication No. 75, Pudoc, Wageningen, pp. 47-51.
- Ricard, E., Bibé, B., Poivey, J.P., Duzert, R., Gaillard, A. et Batut, M.C. (1990). *Automatisation de la pesée des animaux. (Digital livestock weighing apparatus)*. Journées de la mesure, Port-Leucate, 3-4 octobre 1990, INRA, Département informatique.
- Ricard, E., Bibé, B., Poivey, J.P. et Eychenne, F. (1986). *Dépôt de brevet d'invention "Procédé, automate et installation de pesée d'animaux"*. No. enregistrement 8611218.