

**Informatisation en ferme et automatisation du contrôle laitier ovin :
Résultats et perspectives au vu de la situation en France et de
l'approbation d'ICAR pour les équipements de contrôle laitier**

Arhainx J., Jacquin M., Marie C., Ricard E., Barillet F., Aurel M.R.

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 73-80

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=97605991>

To cite this article / Pour citer cet article

Arhainx J., Jacquin M., Marie C., Ricard E., Barillet F., Aurel M.R. **Informatisation en ferme et automatisation du contrôle laitier ovin : Résultats et perspectives au vu de la situation en France et de l'approbation d'ICAR pour les équipements de contrôle laitier**. 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. 73-80 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 33)



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

Informatisation en ferme et automatisation du contrôle laitier ovin : Résultats et perspectives au vu de la situation en France et de l'approbation d'ICAR pour les équipements de contrôle laitier

J. ARHAINX (INRA)
J.M. ASTRUC (UNLG)
M. JACQUIN (INRA)
G. LAGRIFFOUL (CNBL/IE)
C. MARIE (INRA)
E. RICARD (INRA)
F. BARILLET (INRA)
STATION D'AMELIORATION GENETIQUE DES ANIMAUX
BP 27
31326 CASTANET-TOLOSAN CEDEX
FRANCE

M.R. AUREL
INRA
DOMAINE DE LA FAGE
ROQUEFORT-EN-AVEYRON
FRANCE

RESUME - En France en 1996, 60% de la population de brebis laitières est contrôlée. Ce bon pourcentage est dû pour partie aux actions de recherche x développement conduites depuis 1960 sur la conception et la méthodologie du contrôle laitier d'une part, sur sa pratique d'autre part. En pratique, on s'est intéressé successivement à la conception d'éprouvettes manuelles, puis à l'informatisation en salle de traite dans les années 80, et maintenant à l'automatisation du contrôle. Le règlement international de contrôle laitier ovin, adopté en 1992 par le CICPE, s'inspire pour partie de la démarche française.

Mots-clés : Ovins laitiers, contrôle laitier, méthodologie, informatisation, automatisation.

SUMMARY - "On-farm computerization and automation of milk recording in dairy sheep: Results and prospects regarding the French situation and ICAR approval of milk recording equipment". In France in 1996, 60% of the dairy sheep population has been recorded. This good percentage is partly due to research and extension carried out since 1960 on the conception and methodology of milk recording on the one hand, and on its practice on the other hand. Practically, efforts have been made successively on the conception of manual jars, then on the on-farm computerization in the eighties and finally on the automation of the recording. The international regulations of milk recording, approved by ICAR in 1992, take its inspiration partly from the French approach.

Key words: Dairy sheep, milk recording, methodology, computerization, automation.

Introduction

Le développement du contrôle laitier ovin en France est important puisqu'il concerne environ 60% de la population totale de brebis laitières (Table 1). Cet impact est remarquable au regard de la situation des autres pays où la pénétration du contrôle laitier n'excède généralement pas 10% (Astruc et Barillet, 1996).

Pour expliquer cette situation, il faut souligner la permanence en France, depuis les années 60, d'actions de recherche x développement concernant la conception et la méthodologie du contrôle laitier d'une part, sa pratique d'autre part (de la conception des éprouvettes manuelles à l'informatisation du contrôle en salle de traite, puis à son automatiser). Une telle démarche se justifie pleinement dans le but de rationaliser et simplifier le contrôle laitier ovin afin d'en réduire au maximum les coûts pour augmenter son utilisation à grande échelle.

Table 1. Impact du contrôle laitier ovin et de son informatisation en salle de traite en France (année 1996)

Région	Population de brebis (élevages)	Effectifs en CLO (élevages)	Effectifs en CLS (élevages)	Part de la population en contrôle laitier	Dont informatisé (dès la salle de traite)
Rayon	810 000 (2 600)	169 442 (392)	542 744 (1 520)	88%	100%
Pyrénées	480 000 (2 600)	90 392 (340)	26 918 (133)	24%	100%
Corse	100 000 (500)	21 236 (85)	-	21%	60%
Total	1 390 000 (5 700)	281 070 (817)	569 662 (1 653)	61%	98%

Les actions des années 1970/80 : Rationalisation et simplification du contrôle laitier

La rationalisation du contrôle laitier dans le cadre du schéma pyramidal

Le coût du contrôle laitier, rapporté à la valeur commerciale du produit est élevé en brebis laitières, comparé aux vaches laitières, si l'on s'en tient à un contrôle de référence de type A4 (contrôle mensuel des 2 traites journalières). La rationalisation et la simplification du contrôle laitier s'impose donc en ovins (Flamant et Poutous, 1970 ; Barillet, 1985).

La rationalisation spatiale s'inscrit dans la structuration pyramidale de la population, avec une dichotomie stricte entre, d'une part les éleveurs sélectionneurs (environ 20% de la population) pratiquant un contrôle laitier officiel (CLO) permettant le calcul des lactations pour une valorisation génétique entre élevages, et d'autre part les utilisateurs de la génétique, pouvant pratiquer un contrôle laitier très simplifié (appelé CLS en France) dans une démarche et un objectif de suivi technique intra-troupeau.

Pour compléter cette organisation pyramidale, les programmes de sélection ont été conçus selon un schéma de rationalisation dans le temps (Table 2). Dans la phase de démarrage du schéma de sélection (mise en place des outils de sélection, pérennisation des éleveurs au contrôle laitier, constitution d'un pool de béliers améliorateurs), seul un contrôle de la quantité de lait est réalisé afin de limiter au maximum les coûts et les contraintes du contrôle laitier. L'objectif initial de sélection est alors d'améliorer la productivité des brebis. Puis, lorsque le schéma de sélection a atteint son régime de croisière sur la quantité de lait et que son efficacité s'accompagne inéluctablement d'une dégradation de la richesse du lait, on introduit alors le contrôle qualitatif afin de réorienter la sélection pour prendre en compte la composition du lait dans le critère global de sélection laitière. Mais le contrôle laitier qualitatif en ovins laitiers est lourd à mettre en oeuvre (taille des troupeaux importante, rythme de travail élevé en traite mécanique) et donc coûteux. Il importe donc également de le simplifier.

La simplification du contrôle laitier

La simplification du contrôle laitier doit être raisonnée pour les différents types de contrôles (CLO et CLS) définis dans le cadre de la rationalisation spatiale décrite ci-dessus.

Table 2. Etat d'avancement des schémas de sélection en France

	Rayon de Roquefort (race Lacaune)	Pyrénées-Atlantiques (races Manech et Basco-Béarnaise)	Corse (race Corse)
Phase de démarrage sur la quantité de lait	1965-1975	1975-1987	depuis 1985
Phase de croisière sur la quantité de lait	1975-1985	depuis 1987	
Phase de démarrage sur la richesse du lait	1985-1990	en préparation en 1997	
Phase de croisière sur la richesse du lait	depuis 1990		

Pour ce qui est du "contrôle laitier officiel" (CLO), pratiqué par les seuls éleveurs sélectionneurs (base de sélection) :

(i) Le contrôle de la quantité de lait est réalisé selon le protocole AC (Fig. 1) : il s'agit du contrôle à rythme mensuel (6 à 8 contrôles par troupeau) portant sur une seule des 2 traites journalières, d'alternance quelconque, corrigé pour les écarts moyens entre les performances du soir et du matin obtenus à partir de l'information globale du troupeau du lait produit (lait du tank) lors des 2 traites journalières correspondant au jour du contrôle. La perte de précision du contrôle AC par rapport au contrôle de référence de type A4 est de l'ordre de 1 à 2% ; il n'y a pas de biais et la corrélation génétique entre les 2 types de mesure est de 0,99. L'efficacité génétique du contrôle AC est donc quasi identique à celle du contrôle A4 (nomenclature ICAR).

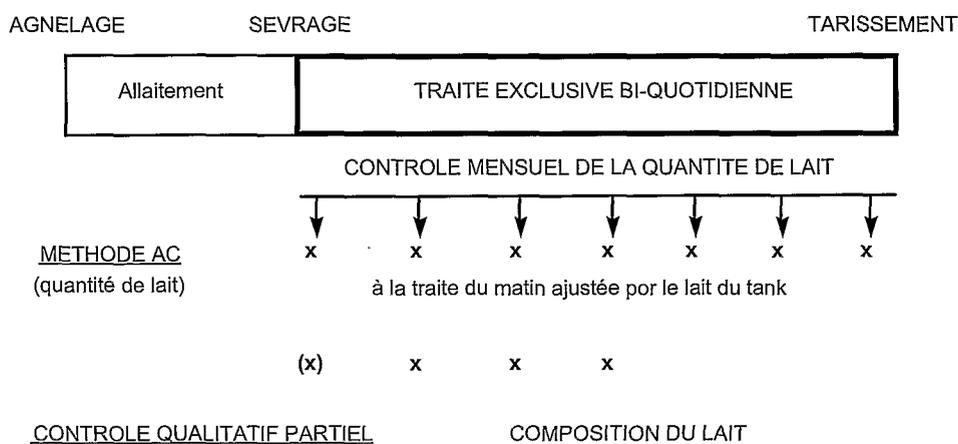


Fig. 1. Protocole de contrôle qualitatif partiel (à la brebis) en CLO.

(ii) La simplification du contrôle qualitatif est raisonnée dans le cadre de la simplification du contrôle de la quantité de lait (Fig. 1) : suppression du contrôle d'une des 2 traites journalières en maintenant le rythme mensuel. Dans ce cadre, il a été conçu un protocole très allégé, dit contrôle qualitatif partiel, qui consiste à réaliser 2 à 4 prises d'échantillons (à la traite du matin) par brebis et par lactation, durant la période la plus représentative de la lactation (milieu de lactation), c'est-à-dire parmi les 4 premiers contrôles mensuels de la femelle. Malgré la perte de précision induite par cet allègement (se traduisant par une baisse de l'héritabilité des taux butyreux et de protéine), l'efficacité génétique de ce contrôle ponctuel de la composition du lait est très bonne, puisque les corrélations

génétiques entre la mesure de référence (A4) et la mesure simplifiée sont comprises en 0,96 et 1 selon les variables laitières considérées. Par ailleurs, un allègement supplémentaire consiste à ne contrôler la richesse du lait que des premières lactations, voire des deux premières lactations. Du point de vue pratique, il faut toutefois être capable d'organiser à l'élevage ce contrôle ponctuel de la composition chimique du lait raisonné à la brebis.

Le contrôle laitier destiné aux éleveurs utilisateurs, conçu en France dans les années 1965, est appelé "contrôle laitier simplifié" (CLS). Il est fondé sur 4 passages mensuels à bimensuels dans le troupeau (contrôle d'une seule des 2 traites journalières) de façon à ce que chaque brebis dispose de 2 à 4 mesures individuelles sur la seule quantité de lait, en milieu de lactation correspond à la période la plus représentative. La valorisation de ce contrôle consiste à disposer d'un classement des femelles du troupeau par quart ou tiers, avec un objectif de sélection femelle intra-troupeau, sachant par ailleurs que les béliers utilisés en CLS sont sélectionnés et issus du CLO (éleveurs sélectionneurs) conformément à la logique d'organisation d'un schéma collectif de sélection pyramidale.

Les actions des années 1980/90 : L'informatisation du niveau éleveur dès la salle de traite

En France, la gestion de l'information du contrôle laitier ovine est organisée de la façon suivante : le recueil de l'information est assuré par des Organismes de contrôle laitier, dont les techniciens assurent le contrôle laitier en ferme (niveau éleveur). Chaque Organisme envoie l'information issue du contrôle laitier officiel à un Centre Régional Informatique (niveau régional) qui le transmet, après vérification, au Centre de Traitement de l'Information Génétique de l'INRA (CTIG - niveau national). Le CTIG assure le stockage pérenne de l'information dans la base de données génétique centralisée et a la charge, avec les scientifiques du Département de Génétique Animale de l'INRA, de l'évaluation de la valeur génétique des reproducteurs des élevages du noyau de sélection. Les sites régional et national sont informatisés depuis les années 1960.

Dans les années 80/90, l'évolution majeure a consisté à informatiser le dernier maillon, c'est-à-dire le niveau éleveur, avec en particulier le recueil des données du contrôle laitier en ferme dès la salle de traite. Auparavant, les données du contrôle laitier étaient enregistrées manuellement en ferme, puis saisies sur support informatique au site régional. L'informatisation du niveau éleveur a été menée à bien avec le triple objectif de fiabiliser la collecte de l'information, de maîtriser des coûts du contrôle laitier et de la gestion de son information, et de valoriser immédiatement les résultats du contrôle dans l'élevage (Astruc *et al.*, 1992). L'évolution au cours du temps de la qualité de la réalisation du contrôle qualitatif (Table 3) constitue un bon exemple, à la fois de maîtrise des coûts et de fiabilisation de l'information, notamment au travers de la réalisation de l'objectif du protocole de contrôle qualitatif ponctuel (3 prélèvements par brebis). En particulier, l'informatisation en salle de traite a permis de fournir une aide à la décision en temps réel, très utile pour gérer au troupeau le contrôle qualitatif ponctuel raisonné à la brebis. Par ailleurs, les outils d'informatisation ont été conçus de façon complémentaire, en anticipant également l'utilisation d'un système automatique de contrôle laitier, couplé ou non avec une identification électronique.

Aujourd'hui, la quasi-totalité des élevages est suivi par des techniciens disposant des outils d'informatisation en ferme (Table 1). En contrôle laitier informatisé, un logiciel de saisie des données en salle de traite à l'aide d'un boîtier de saisie permet d'identifier les brebis, noter la quantité de lait et éventuellement un numéro d'échantillon. Après la traite, dans l'élevage, l'information est transmise à un logiciel (un en CLO et un autre en CLS) sur micro-ordinateur portable pour vérification, stockage et valorisation du contrôle. A ce niveau, le logiciel permet également de gérer les données de reproduction et de lutte. Le logiciel CLO est interfacé avec le niveau régional et donc la Chaîne Nationale.

Table 3. Evolution de la qualité du contrôle qualitatif (composition du lait) en race Lacaune

	Campagne 88	Campagne 92	Campagne 96
Nombre de brebis échantillonnées et proportion par rapport à l'ensemble des brebis contrôlées			
Primipares (%)	25 900 (84,5%)	33 000 (89%)	37 980 (90,3%)
Lactations 2 (%)	-	24 305 (82%)	31 686 (90,7%)
2 contrôles par brebis			
Primipares	23,2%	12,2%	9,4%
Lactations 2	-	23,2%	7,7%
3 contrôles par brebis			
Primipares	76,8%	87,8%	90,6%
Lactations 2	-	76,8%	92,3%

Les actions des années 1990/2000 : Automatisation du contrôle laitier

Le projet de conception d'un automate de contrôle laitier ovin et caprin est conduit par la Station d'Amélioration Génétique des Animaux de l'INRA de Toulouse, dans le cadre d'une démarche de recherche x développement avec le CNBL, s'inscrivant dans le contexte suivant :

(i) Lorsque le projet a été lancé, il n'existait pas de compteur dérivatif fiable pour les brebis (notamment pour la prise d'échantillon). Les compteurs dérivatifs utilisés usuellement pour les bovins et caprins laitiers, en particulier les "True-Test", ne donnaient pas de bons résultats avec les ovins.

(ii) Le développement d'un système automatique de contrôle laitier devait s'inscrire de façon cohérente dans l'organisation existante du contrôle laitier, notamment vis à vis des outils d'informatisation en ferme, à la manière d'un « jeu de construction » évolutif devant assurer la comptabilité ascendante avec l'existant (matériel, logiciel) tout en prévoyant une utilisation optionnelle de l'identification électronique (Fig. 2).

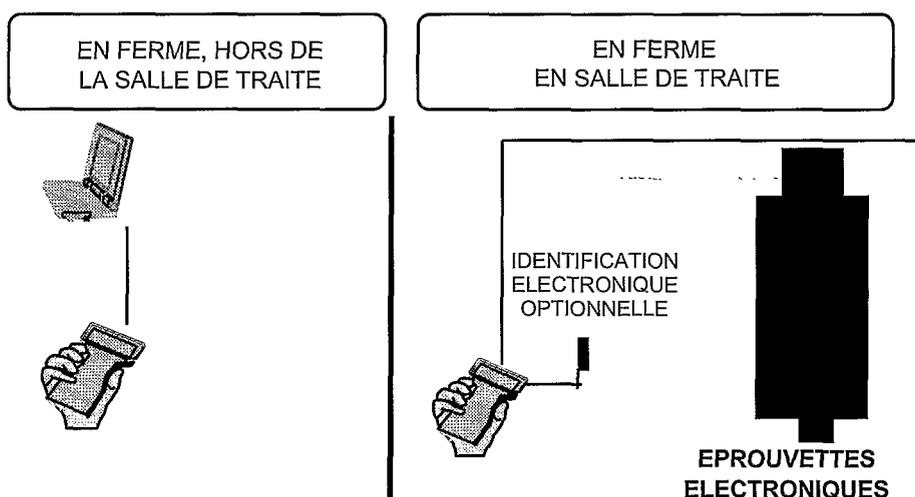


Fig. 2. Système automatique de contrôle laitier ovin ou caprin.

Le projet a donc été construit par l'INRA en intégrant les spécificités des chantiers de traite de brebis (traite en lot, divers types d'installation). Des éprouvettes automatiques exhaustives sont gérées globalement dans le cadre d'un système intégré automatique présentant les fonctionnalités suivantes (Guillouet *et al.*, 1990) : (i) mesures automatiques de la quantité de lait et des débits (à la demande) ; (ii) brassage automatique avant la prise d'échantillon ; (iii) mémorisation de la position des brebis dans la salle de traite ; (iv) vidange automatique de l'éprouvette ; (v) prise d'échantillon ergonomique avec gestion électronique du numéro de flacon.

Afin d'assurer la complémentarité avec le contrôle laitier informatisé, le même boîtier de saisie que celui utilisé pour la saisie des quantités de lait en salle de traite pilote le système automatique et récupère les informations (identification des brebis, quantité de lait, numéro de flacon, débits).

La situation actuelle est la suivante (Ricard *et al.*, 1994 ; Sanna *et al.*, 1996) :

(i) Depuis 1994, des normes de précision ICAR existent pour les compteurs ou éprouvettes utilisés pour les caprins et les ovins (Table 4). Au vu des différents tests réalisés sur brebis et sur chèvres (Ricard *et al.*, 1994 ; Sanna *et al.*, 1996), la précision des éprouvettes électroniques INRA est compatible avec les normes ICAR d'agrément (Tables 5 et 6).

Table 4. Normes de précision de ICAR pour l'approbation des compteurs des ovins et caprins laitiers†

Critère		Amplitude des mesures	Ecart-type de l'erreur	Biais maximum
Quantité de lait	Chèvres	>0,3 litres	5% de la production de référence	3% de la production de référence
	Brebis	>0,3 litres	5% de la production de référence	3% de la production de référence
Taux de matière grasse	Chèvres	2-7%	0,20%††	0,10%
	Brebis	2-12%	0,20%	0,10%

†Adoptées en 1994 lors de la 29^{ème} Session à Ottawa, Canada

††Unités de matière grasse pour 100 g de lait

Table 5. Tests de précision des éprouvettes électroniques INRA sur la quantité de lait

Eprouvettes électroniques INRA	Nombre d'éprouvettes testées	Nombre de traites	Moyenne des productions de référence	Ecart-type de l'erreur (en % de la moyenne de référence)	Biais (en % de la moyenne de référence)
Brebis (La Fage-France)†	10	411	1,515 litre	0,97	0,01
Chèvres (Bourges-France)†	8	403	2,251 kg	1,6	0,17
Brebis (IZCS Sassari-Sardaigne-Italie)††	6	306	1,011 litre	2,6	-0,25

†Source : Ricard *et al.*, 1994

††Source : Sanna *et al.*, 1996

Table 6. Test de précision des éprouvettes électroniques INRA sur la richesse du lait

Eprouvettes électroniques INRA	Nombre d'éprouvettes testées	Nombre de traites	Moyenne des productions de référence (%)	Ecart-type de l'erreur (en unités %)	Biais (en unités %)
Brebis (La Fage - France) [†]	8	259	TB : 7,67 TP : 5,37	0,09 0,02	0,03 -0,01
Brebis (IZCS Sassari - Sardaigne - Italie) ^{††}	6	248	TB : 4,89 TA : 5,58	0,04 0,01	0,02 -0,003

[†]Source : Ricard *et al.*, 1994

^{††}Source : Sanna *et al.*, 1996

TB : Taux de matière grasse

TP : Taux de matière protéique

TA : Taux de matière azotée totale

(ii) A ce jour, à notre connaissance, il n'existe toujours pas de compteur dérivatif agréé par ICAR pour les ovins.

Le système INRA est fonctionnel depuis plusieurs années. Il est utilisé en routine dans les domaines INRA de La Fage (brebis) et Bourges (chèvres) et à l'IZCS de Sardaigne (Italie) en brebis. A titre d'illustration, chaque année à La Fage, environ 40 traites sont contrôlées avec l'automate de contrôle laitier, ce qui représente environ 10.000 échantillons prélevés.

Conclusion

L'intérêt d'un tel système automatique de contrôle laitier peut être raisonné à deux niveaux :

En domaine expérimental, les possibilités offertes par l'automate de contrôle laitier sont évidentes. Outre la possibilité de réaliser les nombreux contrôles laitiers nécessaires aux protocoles expérimentaux sans engendrer des surcoût de main d'oeuvre inacceptables, les mesures de débit automatiques ouvrent un champ nouveau d'investigation (Fig. 3). Il devient désormais possible d'aborder sur des bases nouvelles les recherches intéressant la facilité de traite en relation avec la morphologie de la mamelle et la résistance aux mammites.

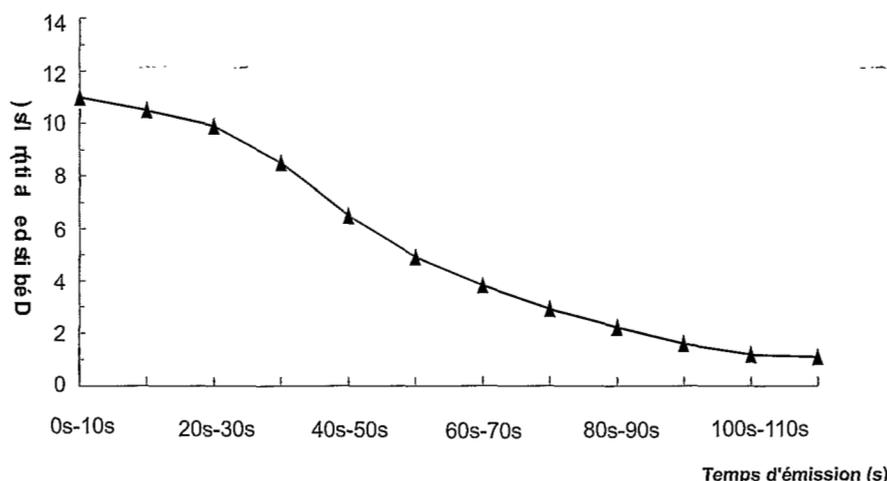


Fig. 3. Débits de traite durant les 2 premières minutes d'émission (brebis laitières).

En ferme, l'automate de contrôle laitier, surtout s'il est couplé à l'identification électronique, peut permettre, d'une part de réduire les coûts (surtout ceux liés au contrôle laitier qualitatif), d'autre part de fiabiliser les mesures (éprouvettes électroniques plus fiables que les éprouvettes manuelles pour la composition du lait). Actuellement, un projet d'industrialisation du système est en cours de discussion.

Références

- Astruc, J.M., Arhainx, J., Barillet, F., Lagriffoul, G., Guillouet, P., Oberti, J. et Ricard, J. (1992). Informatisation et automatisation du contrôle laitier ovin en France. Dans : *Proc. 28th biennial Session of ICAR*, Neustift, Autriche, 7-12 juin 1992, pp. 95-98.
- Astruc, J.M. et Barillet, F. (1996). Report of the working group on milk recording of sheep : survey of milk recording and genetic evaluation in dairy sheep. Dans : *Proc. 30th biennial Session of ICAR*, Veldhoven, Pays-Bas, 23-28 juin 1996, pp. 269-281.
- Barillet, F. (1985). *Amélioration génétique de la composition du lait des brebis : L'exemple de la race Lacaune*. Thèse de Docteur-Ingénieur, INA Paris-Grignon.
- Flamant, J.C. et Poutous, M. (1970). Précision d'un contrôle laitier alterné (AT) et d'un contrôle laitier d'alternance quelconque corrigé pour les écarts moyens entre les performances du soir et du matin (AC). *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 2 (1), 65-73.
- Guillouet, P., Ricard, E., Aurel, M.R., Jacquin, M., Astruc, J.M., Duval, P., Bibe, B. et Barillet, F. (1990). Conception d'un système de contrôle laitier automatisé pour les ovins et les caprins laitiers. Dans : *Proc. 27th biennial Session of ICAR*, Paris, France, 2-6 juillet 1990, pp. 130-136.
- Ricard, E., Arhainx, J., Guillouet, P., Bouvier, F., Jacquin, 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. of the 29th biennial Session of ICAR*, Ottawa, Canada, pp. 47-51.
- Sanna, S.R., Ruda, D. et Furesi, S. (1996). Precisione dei vasi misuratori automatici INRA per i controlli funzionali degli ovini da latte - « *L'Informatore Agrario* », Verona, LII (25) 34-36.