

## L'insémination dans les filières ovines et caprines

FATET A. (1), LEBOEUF B. (2), FRERET S. (1), DRUART X. (1), BODIN L. (3), CAILLAT H. (3), DAVID I. (3), PALHIÈRE I. (3), BOUÉ P. (4), LAGRIFFOUL G. (5)

(1) INRA - UMR 6175 physiologie de la reproduction et des comportements - 37380 Nouzilly

(2) INRA - UE insémination caprine et porcine - 86480 Rouillé

(3) INRA - UR 631 station d'amélioration génétique des animaux - 31320 Castanet-Tolosan

(4) Capgènes, Agropole - 2135 route de Chauvigny - 86550 Mignaloux-Beauvoir

(5) Institut de l'élevage – association nationale de l'insémination ovine (ANIO) 31320 Castanet-Tolosan

**RESUME** - En France, l'insémination artificielle (IA) des brebis et des chèvres joue un rôle central pour le contrôle des accouplements et l'organisation des schémas de sélection. La plupart des chèvres et des brebis sont inséminées en dehors de la saison sexuelle. Chez les ovins, 99 % des IA sont pratiquées en semence fraîche conservée quelques heures sur oestrus induit. Les résultats moyens de fertilité se situent entre 60 et 70 %. Chez les caprins, l'IA est réalisée avec de la semence cryoconservée après induction hormonale de l'ovulation seule ou en combinaison avec des traitements photopériodiques. Les taux de fertilité sont en moyenne de 65 %. De nouvelles stratégies sont en cours d'expérimentation. Elles sont fondées sur l'IA après un effet mâle pour réduire l'utilisation des hormones. Chez les ovins, l'enjeu actuel est au maintien de cette activité qui constitue un outil majeur des schémas de sélection ovine (création du progrès génétique), contribue à la diffusion de reproducteurs de qualité en toute sécurité sanitaire et permet des productions à contre saison pour répondre aux besoins des filières. Ces dernières années, l'IA a montré son importance dans le cadre du programme national d'amélioration génétique de la résistance à la tremblante, tant pour augmenter la fréquence de l'allèle de résistance dans les noyaux de sélection que pour diffuser des doses de béliers homozygotes résistants. Chez les caprins, le schéma de sélection s'est développé grâce aux progrès de l'IA. Ce schéma repose sur des plans d'accouplements entre reproducteurs d'élite, le testage sur descendance en fermes et la diffusion des semences de boucs améliorateurs. En plus des caractères laitiers, les caractères fonctionnels sont de plus en plus souvent pris en compte. Actuellement, l'accent est mis sur la morphologie de la mamelle.

## Insemination in sheep and goats

FATET A. (1), LEBOEUF B. (2), FRERET S. (1), DRUART X. (1), BODIN L. (3), CAILLAT H. (3), DAVID I. (3), PALHIÈRE I. (3), BOUÉ P. (4), LAGRIFFOUL G. (4)

(1) INRA - UMR 6175 Physiologie de la Reproduction et des Comportement - 37380 Nouzilly

**SUMMARY** - In France, artificial insemination (AI) in sheep and goats is an essential tool for genealogy controls and the implementation of breeding schemes. Most goats and ewes are inseminated out of the breeding season to meet the needs in milk production. In sheep, 99% of the inseminations are realised after hormonal induction of oestrus with fresh semen within hours of collection. Mean fertility results range from 60 to 70%. In goats, oestrus and ovulation are induced by hormonal treatment, in conjunction or not with photoperiodic treatment and cryopreserved semen is used for AI. This protocol provides a kidding rate of approximately 65%. New strategies are currently being experimented in order to reduce the use of exogenous hormones, based on the male effect and photoperiodic treatments. In sheep sectors, the current challenge is to maintain the use of AI since it is a major tool in ovine breeding schemes for the creation of genetic progress and it also contributes to the diffusion of quality reproducers with sanitary warranty and helps producers meet out-of-season demands of customers and the industry. In the past few years, AI has proven its importance in the National programme of genetic improvement in scrapie resistance, for the increase of resistance allelic frequency as much as for the diffusion of homozygote resistant rams. With the development of insemination with frozen semen in goats, a classical selection programme was set up, including planned mating, progeny testing and the diffusion of proved sires by insemination in herds. Functional traits have become important for efficient breeding schemes in the dairy goat industries. Emphasis in selective breeding is now placed on functional traits related to udder morphology.

## INTRODUCTION

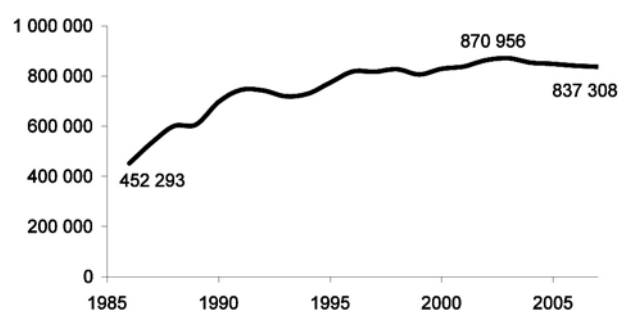
Chez les ovins et les caprins, comme chez d'autres espèces, l'IA présente deux intérêts principaux : en tant qu'élément de maîtrise de la conduite du troupeau mais aussi comme outil majeur d'un point de vue génétique. L'IA permet une reproduction à contre saison et donc des productions de lait ou d'agneaux mieux réparties au cours de l'année en réponse aux besoins des filières. Par ailleurs, l'IA permet aux éleveurs d'avoir accès aux meilleurs reproducteurs mâles pour le renouvellement du troupeau tout en limitant les risques sanitaires.

### 1. L'IA EN CHIFFRES

#### 1.1. ÉVOLUTION DE L'IA SUR VINGT ANS

Après une forte progression des années 1970 au début des années 2000, le nombre d'IA ovines en semence fraîche se situe aux alentours de 840 000 ce qui représente environ 13,2 % du cheptel national de brebis (figure 1).

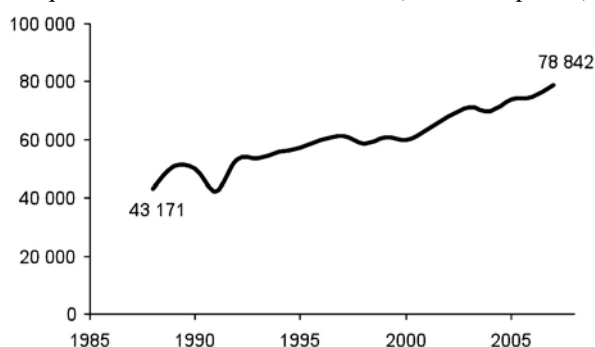
**Figure 1** : évolution du nombre d'inséminations ovines pratiquées en France de 1986 à 2007 (adapté de Raoul et Lagriffoul, 2008)



La répartition géographique de l'activité d'IA montre une très grande variabilité entre régions avec une concentration dans les bassins laitiers du rayon de Roquefort et des Pyrénées-Atlantiques et dans la zone ovine allaitante du

Centre Ouest (Lagriffoul et Perret, 2008). Pour la quatrième année consécutive, la campagne d'IA 2007 est marquée par une faible régression des effectifs. Pour cette dernière année, la diminution concerne essentiellement les IA sur brebis allaitantes, partiellement compensée par une augmentation des IA de femelles laitières (Raoul et Lagriffoul, 2008). Au cours des trois dernières années, le nombre d'IA intra-utérines en semence congelée varie de 3870 à 10000 IA, mais celles-ci ne représentent que 1 % du total de l'activité. Depuis 1984, l'insémination caprine en semence congelée connaît une progression constante. L'année 2007 confirme cette tendance avec une augmentation de 5,4 % du nombre d'IA réalisées en France (figure 2). Cette augmentation est variable selon les régions, l'essentiel de l'activité (40 %) étant réalisée en Poitou-Charentes. 59 % des IA concernaient la race Alpine contre 41 % pour la race Saanen. L'IA en semence fraîche n'est, quant à elle, pas du tout utilisée à l'heure actuelle en caprins.

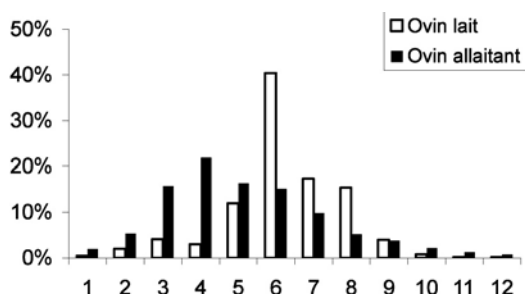
**Figure 2 :** évolution du nombre d'inséminations caprines pratiquées en France de 1988 à 2007 (Source Capri-IA)



## 1.2. RÉPARTITION SUR L'ANNÉE

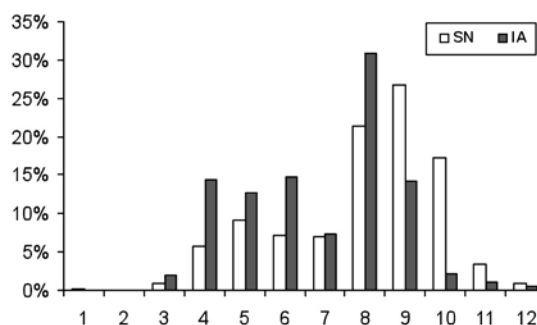
Chez les ovins, l'activité d'IA est très saisonnée dans les deux productions. En brebis laitière, 89 % des IA sont réalisées de mai à septembre avec un pic important au mois de juin qui représente plus de 40 %. En ovin allaitant, il n'y a pas de pic aussi marqué mais 79 % des IA sont réalisées de mars à juillet (figure 3). Cette répartition de l'activité au cours de l'année montre clairement l'intérêt de l'IA pour la reproduction à contre saison ou en avance de saison sexuelle (Lagriffoul et Perret, 2008).

**Figure 3 :** répartition de l'activité d'IA ovine en fonction du type de production laitière (□) ou allaitante (■) au cours de l'année 2006 (Source ANIO)



Chez les caprins, les saillies naturelles sont centrées sur la saison sexuelle : 32 % des fécondations en avance de saison (juin à août) et 48 % à partir de septembre. L'IA apparaît comme un outil de choix pour la reproduction en dehors de la saison sexuelle avec 82 % de l'activité entre mars et août dont 36 % à contre-saison (figure 4).

**Figure 4 :** répartition des saillies naturelles (■) et de l'activité d'IA caprine (□) au cours de l'année 2006 dans les élevages au contrôle laitier (Source Capri-IA et IE)



## 2. LES TECHNIQUES D'INSÉMINATION

### 2.1. PRODUCTION ET CONSERVATION DE LA SEMENCE

Dans les deux espèces, la semence produite pour l'IA est conditionnée en paillettes de 0,25 ml contenant environ  $400 \cdot 10^6$  et  $100 \cdot 10^6$  spermatozoïdes totaux chez les ovins et caprins respectivement.

Chez les ovins, l'anatomie du cervix rend impossible le dépôt de semence au-delà du col de l'utérus. Cette particularité a conduit à l'utilisation quasi-exclusive de semence fraîche pour l'IA, la semence congelée inséminée en exocervical ne donnant que de faibles résultats de fertilité. La collecte de la semence pour une utilisation en frais est donc l'élément majeur de l'organisation de l'IA. La plupart des centres font appel au conditionnement lumineux des mâles. Ces traitements, mis au point au début des années 1980, sont rendus nécessaires par le fait que les IA, en semence fraîche, ont lieu en avance de saison sexuelle voire en contre-saison. La moyenne annuelle de doses produites par bélier varie de 350 à 400 pour les béliers adultes et est de l'ordre de 100 pour les béliers en testage. Ainsi, un bélier améliorateur collecté durant trois à cinq années après testage produira de 1500 à 3000 doses au cours de sa vie. En brebis laitières, 75 % des IA sont réalisées avec de la semence de béliers des cinq races laitières et 25 % avec de la semence de béliers de races allaitantes pour le croisement. L'ensemble des doses d'IA utilisées dans le secteur allaitant provient de béliers de races bouchères ou de races rustiques allaitantes (Lagriffoul et Perret, 2008).

En raison de la nécessité de pratiquer une IA intra-utérine pour la semence congelée, son utilisation reste marginale. La production de semence congelée vise notamment à répondre aux besoins des schémas de sélection pour la programmation des accouplements raisonnés.

Chez les caprins, l'utilisation de la semence conservée congelée a été retenue car elle offre une plus grande souplesse d'utilisation que la semence fraîche en raison de l'existence d'un seul centre de production de semence et de la dispersion géographique des élevages de chèvres sur le territoire national. Elle permet de constituer un stock important de doses par bouc pendant leur évaluation génétique sur descendance, pour une large diffusion ultérieure des boucs à haut potentiel génétique. Les boucs sont également soumis à un traitement lumineux afin de pouvoir étaler la production de semence sur l'année. Les boucs produisent ainsi en moyenne 300 à 400 doses lors du pré testage (première saison sexuelle) et 2000 à 3000 pendant le testage. La technique de conservation de la

semence caprine à 4°C a été aussi largement utilisée en France, elle était la seule disponible pour l'IA des chèvres avant 1975. Elle pourrait être à nouveau développée en complément. Le coût de la production d'une dose en semence fraîche est moins élevé et cette technique permettrait d'utiliser les 20 % de boucs éliminés en pré-testage à cause de l'inaptitude de leur semence à supporter la congélation. Les investigations en cours doivent être poursuivies pour préserver le pouvoir fécondant des spermatozoïdes au-delà de 24 heures de conservation et faciliter l'organisation de la mise en place.

## 2.2. SYNCHRONISATION ET IA

Les méthodes de contrôle de l'oestrus et de l'ovulation doivent permettre de choisir la période d'IA et d'inséminer les femelles une seule fois à un moment prédéterminé, tout en préservant un niveau de fertilité satisfaisant. De plus le temps passé à la mise en œuvre de ces techniques doit être limité et les coûts réduits. Les traitements hormonaux de synchronisation et d'induction d'ovulation utilisés actuellement sont similaires dans les deux espèces. Ils consistent à poser une éponge vaginale imprégnée de *Fluorogestone Acetate* - pendant quatorze jours chez la brebis, onze jours chez la chèvre - et à injecter une dose adaptée d'eCG (choriogonadotropine équine) par voie intramusculaire - au moment du retrait de l'éponge chez la brebis, au neuvième jour de pose de l'éponge chez la chèvre. L'IA est ensuite réalisée 55 heures après le retrait de l'éponge chez la brebis, 43 h à 45 h après retrait chez la chèvre. Les résultats de mise bas (MB) correspondent à des taux de réussite sur « IA première ». En effet, dans les deux espèces, une seule IA est réalisée et les retours sont assurés en monte naturelle.

Chez les ovins, plus de 99 % des IA sont pratiquées en semence fraîche sur oestrus induit : la mise en place doit alors intervenir dans un délai de quelques heures après la collecte de la semence (optimum : 5 heures – maximum : 10 heures). Les résultats de mise bas sur oestrus induit varient en fonction de la production (lait ou viande) et du type de femelle (agnelles ou adultes). En ovin lait, au cours des dernières années, les taux de fertilité sont relativement stables autour de 66 % de MB pour les brebis et 70 % pour les agnelles. Pour les brebis allaitantes, les taux de réussite étaient de 64 % pour les IA réalisées au printemps (Lagriffoul et Perret, 2008).

Chez les caprins, la fertilité obtenue en dehors de la saison sexuelle est en moyenne de 60 à 65 % avec de la semence congelée. L'effet bouc, en remplacement de l'eCG et combiné au traitement progestagène classique, peut également être utilisé pour induire l'oestrus en période d'anoestrus. Les résultats de fertilité obtenus avec une seule IA réalisée 52 h après l'introduction des boucs munis de tabliers sont similaires (64 à 75 % selon les protocoles appliqués) à ceux obtenus avec le traitement hormonal seul ou sur oestrus naturel (Pellicer-Rubio *et al.*, 2007). Lorsque les IA étaient réalisées en semence fraîche après traitement hormonal, la fertilité atteignait 64,8 % en saison et 54,3 % seulement en contre-saison (Corteel *et al.*, 1978).

## 3. LES APPORTS DE L'IA

### 3.1. LES SCHÉMAS DE SÉLECTION

Dans les schémas de sélection, l'IA intervient pour la procréation par accouplements raisonnés des futurs mâles d'IA, leur évaluation par testage sur descendance et la

diffusion du progrès génétique des mâles améliorateurs à l'issu du testage. Chez les ovins et les caprins, le pouvoir de diffusion des mâles par IA est limité car le nombre de doses disponibles par mâle est faible, à la différence des bovins. Cela entraîne une moindre rentabilité des investissements génétiques avec une répercussion importante de ces coûts dans le prix de l'IA. Seule la mutualisation avec l'aval qui tire profit de la sélection peut rémunérer l'effort de sélection consenti (CSOC, 2007).

**Tableau 1** : les schémas de sélections en France (Lagriffoul et Perret, 2008, Morin *et al.*, 2008 et Leboeuf *et al.*, 2008)

	Ovins laitiers	Ovins allaitants	Caprins
Cheptel national	1 492 000	4 869 000	850 000
Effectif en contrôle performance / laitier	302 000	357 000	300 000
Races ayant un schéma de sélection	5	21	2
Effectif inséminé	625 000	216 000	79 000
% du cheptel inséminé	41,9 %	4,4 %	9,2 %

Chez, les ovins de races allaitantes et chez les caprins, on constate que l'effectif inséminé est également faible au regard du cheptel national (tableau 1). Dans ces secteurs, la diffusion du progrès génétique en dehors des sélectionneurs est assurée principalement en saillie naturelle par les mâles Fils d'améliorateurs.

En races laitières, les premiers critères retenus dans la démarche de sélection sont les caractères laitiers (quantité de lait, de protéines et de matière grasse, taux protéique et butyreux). Les caractères fonctionnels sont venus progressivement compléter la sélection sur la production laitière, notamment la morphologie mammaire (Clément *et al.*, 2006) et, en ovins, la résistance génétique.

En races ovines allaitantes, l'amélioration de la productivité du troupeau est prioritaire et concerne les qualités d'élevage (prolificité, valeur laitière) et les qualités bouchères (conformation, croissance et épaisseur de gras).

Depuis le début des années 2000, la résistance à la tremblante est devenue un nouveau critère de sélection chez les ovins. L'objectif est de sélectionner un maximum d'animaux résistants dans la base de sélection et de les diffuser à l'ensemble de la population.

### 3.2. LES GARANTIES SANITAIRES

Outre les garanties sanitaires évidentes sur les reproducteurs assurées par des contrôles à l'entrée en centre de production de semence (statut sanitaire de l'élevage d'origine et de l'ascendance), l'IA assure également une dissociation spatiale et temporelle entre femelles inséminées et mâles qui peut s'avérer utile en cas d'épidémie. De plus, dans le cas où il existe une résistance génétique, l'IA est un vecteur privilégié pour la diffusion rapide de cette résistance. Cela a été démontré chez les ovins dans le cadre du programme d'éradication de la tremblante mis en place en France depuis 2002 par le ministère de l'agriculture. Ce programme est fondé sur le génotypage du gène PrP et vise à éradiquer à court et moyen terme la tremblante dans les élevages atteints, tout en renforçant la résistance de l'ensemble du cheptel national à moyen et long terme. Après trois ans d'application, on a observé une augmentation moyenne de 35 % de la fréquence de l'allèle ARR, le plus résistant, parmi les agneaux mâles nés et génotypés en 2005 par rapport à 2001-2002 (Brochard *et al.*, 2006).

## 4. PERSPECTIVES

### 4.1. ALTERNATIVES AUX TRAITEMENTS HORMONAUX

L'effet mâle est une technique couramment employée pour avancer et synchroniser la reproduction chez les ovins mais aussi chez les caprins (Pellicer-Rubio *et al.*, 2007). Cette technique utilisée seule juste avant la saison sexuelle ou combinée à un conditionnement lumineux en contre saison peut constituer une alternative à l'utilisation des hormones exogènes associées à l'IA. Des travaux sont en cours d'expérimentation. L'objectif est de proposer une technique applicable en élevage avec un minimum d'interventions pour les inséminateurs et une fertilité après IA similaire à celle obtenue après traitements hormonaux et prenant en compte les contraintes liées au type de production.

### 4.2. SÉLECTION GÉNÉTIQUE

#### 4.2.1. Résistance génétique à certaines pathologies

Chez les caprins, la susceptibilité au CAEV (virus de l'arthrite encéphalite caprine) semble être associée au polymorphisme du complexe majeur d'histocompatibilité (Amills *et al.*, 1999). De même, la tremblante est associée au polymorphisme du gène de la protéine PrP et mérite d'être considérée (Mariat *et al.*, 2006). L'existence d'une variabilité génétique et des héritabilités modérées concernant la résistance au parasitisme gastro-intestinal est rapportée en ovin (Gruner *et al.*, 1996) et en caprin (Mandonnet *et al.*, 1999). Enfin, comme en ovin, des perspectives de sélection sur le comptage de cellules somatiques sont envisageables (Rupp *et al.*, 2004).

#### 4.2.2. Indexation sur la réussite à l'IA ?

D'après une étude sur les principales races ovines françaises et de manière cohérente avec les données publiées dans d'autres espèces, la fertilité mâle est extrêmement peu héritable (< 0,5 %) et la fertilité femelle est faiblement héritable (variant de 3,8 à 7,5 %). Dans ces conditions, l'efficacité d'une sélection polygénique classique sur ce caractère serait faible. Elle n'est donc pas à envisager pour le moment dans cette espèce (David *et al.*, 2008b). Il faut dans un premier temps chercher à améliorer la réussite de l'IA en jouant sur les facteurs environnementaux car ce sont eux qui expliquent les grandes différences de résultats d'IA (David *et al.*, 2008a).

#### 4.2.3. Maîtrise de la taille de portée

La variabilité génétique de la prolificité entre races est très grande et on sait qu'elle est généralement d'origine polygénique mais qu'elle peut provenir de gènes ayant un effet majeur sur le taux d'ovulation. Les effets de tels gènes ont été mis en évidence ou fortement suspectés dans une dizaine de populations ovines indépendantes et à ce jour huit mutations ayant un effet majeur sur le taux d'ovulation ont été identifiées dans trois gènes (BMPR1B, GDF9, BMP15) (Bodin *et al.*, 1999).

#### 4.2.4. Aspects génétiques de la saisonnalité

Chez les ovins, il a été montré que l'activité ovarienne spontanée des brebis au printemps était un caractère modérément héritable ~0,20 (Beltran de Heredia *et al.*, 2002) et un polymorphisme du gène du récepteur à la mélatonine a été observé dans plusieurs populations.

En caprin, dans les conditions photopériodiques françaises, une grande différence entre la fin de la saison sexuelle des chèvres alpines et créoles maintenues hors reproduction a été mise en évidence, tout comme l'existence d'une

composante génétique influant sur le début de la saison sexuelle (Bodin *et al.*, 2007).

### 4.3. GENOMIQUE ET IA

Les avancées en génétique moléculaire ouvrent de nouvelles perspectives pour l'amélioration génétique. La pratique de la sélection ne sera plus fondée uniquement sur le modèle polygénique mais prendra en compte également un ou plusieurs gènes ayant un effet fort sur un caractère donné. La conséquence principale sera l'augmentation du nombre de caractères sélectionnables qu'il faudra intégrer dans l'objectif de sélection global. L'IA représentera alors un outil d'autant plus avantageux pour la création et la diffusion du progrès génétique.

## CONCLUSION

L'IA est majoritairement réalisée sur oestrus induit chez les petits ruminants, avec de la semence fraîche chez les ovins et congelée chez les caprins. Dans les deux espèces, l'obtention d'une fertilité à l'IA satisfaisante reste une préoccupation constante des producteurs car elle exige une technicité importante. Le recours à l'IA répond à une double demande des filières : la maîtrise de la saisonnalité et l'amélioration des performances. La demande sociétale pour la suppression des hormones exogènes et leur remplacement par des méthodes "naturelles" constitue un défi pour préserver l'IA dans les schémas de sélection. Les schémas actuels, organisés par filières, répondent à la plupart des objectifs de production. De nouvelles études restent néanmoins nécessaires pour s'adapter aux nouveaux besoins de la filière et intégrer de nouveaux critères.

Amills M., Sanchez A., Manfredi E., 1999. 2<sup>nd</sup> Ann. Conf. on new re-emerging infectious diseases. Univ. Illinois. 23

Beltran de Heredia I., Ugarte E., Malpoux B., Canepa S., Bodin L., 2002. Proc. 7<sup>th</sup> WCGALP, Montpellier, France

Bodin L., Elsen J.M., Hanocq E., Francois D., Lajous D., Manfredi E. *et al.*, 1999. Productions Animales 12(2) : 87-100

Bodin L., Dion S., Malpoux B., Bouvier F., Caillat H. *et al.*, 2007. Proc. 58<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP, Dublin, Ireland

Brochard M., Palhière I., Astruc J.M., Barillet F., Bouix J., Bibé B. *et al.*, 2006. Proc. 8<sup>th</sup> WCGALP, Belo-Horizonte, Brazil

Clément V., Martin P., Barillet F., 2006. Renc. Rech. Ruminants 13 : 209-212

Commission Spécialisé Ovine et Caprine, 2007. Compte-rendu Session Génétique et amélioration génétique, Toulouse

Corteel J.M., Baril G., Leboeuf B., Marcellier N., 1978. 4<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche ovine et caprine, Paris, France, 358-366

David I., Robert-Granié C., Manfredi E., Lagriffoul G., Bodin L., 2008a. Animal, 2 : 979-986

David I. *et al.*, 2008b. Renc. Rech. Ruminants, 15

Gruner L., Mandonnet N., Bouix J., Vu Tien Khang J., 1995. Renc. Rech. Ruminants 2 : 275-278

Lagriffoul, G., Perret, G. 2008. GTV

Mandonnet N., Aumont G., Gruner L., Bouix J., Vu Tien Khang J. *et al.*, 1999. 17<sup>th</sup>. Int. Conf. WAAP, Copenhagen

Mariat D., Andreoletti O., Perrin-Chauvineau C., Corbière F., Piacère A. *et al.*, 2006. 8<sup>th</sup> WCGALP, Belo-Horizonte, Brazil

Morin E., Astruc J.M., Lagriffoul G., 2008. Le lait de brebis en France : Chiffres-clés de la campagne 2006

Pellicer-Rubio M.T., Leboeuf B., Bernelas D., Forgerit Y., Pognard J.L. *et al.*, 2007. Anim. Reprod. Sci. 98 : 241-258

Raoul J., Lagriffoul G. 2008. CR annuel IA ovine 2007

Rupp R., Clément V., Piacère A., Manfredi E., 2004. EAAP