

JK530290

BA TH 1290

Université Montpellier II
Sciences et Techniques du Languedoc
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 5

CIRAD-EMVT
TA 30 / B
Campus International de Baillarguet
34398 MONTPELLIER Cedex 5

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**L'INSEMINATION ARTIFICIELLE ET
AUTRES METHODES DE MAITRISE DE LA
REPRODUCTION CHEZ L'ESPECE OVINE**

par

Amina BOUGUERA

**CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet**



BA
TH1290

Année universitaire 2004-2005

CIRAD



000073219

- RESUME

L'espèce ovine est soumise à une activité sexuelle saisonnière. A une période donnée de l'année, les brebis sont dans un état physiologique différent. Pour cela, il est important de maîtriser la physiologie de la reproduction et de développer des pratiques telles que la synchronisation des chaleurs, l'IA, le transfert d'embryons,... afin d'améliorer la productivité des troupeaux et les programmes de sélection génétique.

Actuellement, l'IA réalisée avec de la semence réfrigérée ou congelée, représente la technique de reproduction sur laquelle sont aujourd'hui basés les programmes de sélection. Les techniques de conservation de la semence de bélier disponibles actuellement permettent l'utilisation à grande échelle dans des programmes de sélection ovine : l'IA intra-utérine avec de la semence congelée demeure une technique chirurgicale très lente et peu applicable au niveau de l'exploitation, l'IA cervicale avec de la semence congelée présente un taux de fertilité inférieur et un coût supérieur par rapport à ceux obtenus avec de la semence fraîche.

L'utilisation du transfert d'embryons dans les programmes de sélection a soulevé beaucoup d'espoirs : toutefois quand on tient compte de tous les facteurs, les prévisions ne sont pas aussi positives, et la nécessité ressort de réaliser des études préalables de rentabilité économique des différentes options d'utilisation du transfert d'embryons.

Il est clair que ces techniques aident l'éleveur dans la conduite de son troupeau et de son temps de travail, mais aussi au service d'une collectivité d'éleveurs à qui elles permettent de suivre le progrès génétique à un rythme accéléré. L'enjeu économique est important et le maintien d'une activité agricole dans les zones difficiles en dépend.

Mots-clés : Ovin, maîtrise de la reproduction, insémination artificielle, transfert d'embryons.

- LISTE DES TABLEAUX

- ⊙ Tableau 1 : Détermination de la note de la motilité massale
- ⊙ Tableau 2 : Résumé des différentes étapes du traitement de la semence de bélier pour utilisation sous forme liquide
- ⊙ Tableau 3 : Préparation du dilueur pour la semence de bélier utilisée sous forme liquide (un jour avant la collecte de semence)
- ⊙ Tableau 4 : Résumé des différentes étapes du traitement de la semence de bélier pour utilisation sous forme congelée
- ⊙ Tableau 5 : Préparation des dilueurs 1 et 2 pour la semence de bélier utilisée sous forme congelée

- LISTE DES PHOTOS

- ⊙ Photo 1 : Collecte au vagin artificiel
- ⊙ Photo 2 : Technique d'IA cervicale
- ⊙ Photo 3 : Technique d'IA Intra-utérine

- LISTE DES FIGURES

- ⊙ Figure 1 : Anatomie du tractus génital de la brebis

TABLE DES MATIERES

- Résumé	1
- Liste des tableaux.....	2
- Liste des photos et figures	2
- Introduction.....	5
I. Quelques caractéristiques de la reproduction des ovins.....	6
1) Activité sexuelle saisonnière	6
2) Mécanismes endocriniens.....	6
II. L'insémination artificielle chez les ovins	7
1) Avantages et inconvénients.....	7
a) Avantages de l'IA ovine.....	7
• Pour l'éleveur	7
• Sur le plan de la conduite du troupeau.....	7
• Pour l'évaluation et le choix des géniteurs	8
• Pour la diffusion des géniteurs confirmés.....	8
• Pour la diffusion plus rapide et plus large de génotypes rares ou de génotypes exotiques.....	8
b) Inconvénients, contraintes et limites de l'IA	9
2) La semence mâle	9
c) Collecte du sperme.....	9
d) Caractéristiques d'un éjaculat (spermogramme).....	10
e) Préparation et conservation du sperme (à l'état frais ou congelé).....	10
• Appréciation de la qualité de la semence	11
• Conservation de la semence	12
<i>En milieu liquide</i>	12
<i>A l'état congelé</i>	13
3) Préparation des brebis à l'IA : Méthodes de synchronisation des chaleurs.....	15
a) Effet mâle.....	15
b) Prostaglandines	16
c) Eponges.....	16
d) Utilisation de la lumière et de la mélatonine	17
• La photopériode	17
• La mélatonine :	17
4) Technique de mise en place (insémination artificielle proprement dite)	18
a) Par voie naturelle : cervicale.....	19
b) Par voie intra-utérine : laparoscopie	20
III. Autres techniques de maîtrise de la reproduction	22
1) La transplantation embryonnaire.....	22
a) Superovulation (production d'embryons).....	23
b) Fécondation.....	23
c) Conservation et transfert des embryons	23

2) Les nouvelles biotechnologies.....	24
a) Section d'embryons.....	24
b) Clonage (transfert de noyau) et transgénèse (transfert de gènes).....	25
c) Sexage des embryons.....	25
d) Fécondation <i>in-vitro</i> (F.I.V.)	25
IV. Développement de l'IA dans les pays tropicaux (chauds ou en voie de développement).....	26
- Conclusion	27
- Bibliographie	29

- INTRODUCTION

Une meilleure productivité des troupeaux, ovins ou autres, doit avoir un objectif zootechnique résultant d'un diagnostic sur un système de production donné. L'objectif le plus visé par les éleveurs est d'augmenter la productivité numérique par une amélioration des performances de reproduction de ses animaux. A cet objectif peuvent être associés d'autres objectifs d'augmenter les performances de croissance, de production laitière, mais toujours par une meilleure maîtrise de la reproduction.

L'expérience a montré que certains systèmes d'élevage ne sont pas viables économiquement dans leur situation actuelle (CIRVAL, 2000). Avec des troupeaux réduits, des quantités produites insuffisantes, ces élevages ne permettent pas de générer suffisamment de revenu.

Des innovations ont été mises en œuvre pour faire évoluer fortement ces systèmes de production. Elles ont permis l'organisation des filières ovines et l'élaboration de schémas de sélection des races locales pour l'amélioration de la productivité (lait et viande), la préservation de leurs caractères spécifiques de rusticité (brebis corse, brebis latxa - Manech, brebis basco-béarnaise,...), l'utilisation de races productives exogènes (Lacaune, Assaf, dans plusieurs régions d'Espagne et au Portugal), l'augmentation de la taille des troupeaux, jugés productifs, l'organisation en filière et mise en place de labels de qualité pour la production de viande et de lait (fromage)...

Afin d'intégrer toutes ces innovations, des actions d'appui technique sont nécessaires pour assurer l'évolution de ces systèmes de production ovine et leur durabilité. La tendance actuelle privilégie fortement une vision du progrès dans lequel prédomine l'augmentation des performances techniques liées à une meilleure maîtrise de la reproduction.

I. QUELQUES CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION DES OVINS

1) Activité sexuelle saisonnière

Le comportement sexuel des ovins est fonction de la variation saisonnière des paramètres d'environnement (Longueur du jour, température, pluviométrie), des facteurs de production (disponibilité alimentaire et des sous-produits agricoles) et de la race exploitée.

Dans la région méditerranéenne, la période de lutte principale coïncide avec le mois de juin, période de récoltes des céréales (disponibilité de chaumes et de sous-produits). Dans la région sahéenne, on note deux pics, avril/mai et novembre/décembre. Par contre, dans la zone subhumide, la période de lutte s'étale sur toute l'année avec de très légères fluctuations (Lahlou-Kassi, 2000).

Pour un ensemble de races étudiées en Afrique du Nord et Sahéenne, il est démontré qu'il y a une période de faible activité sexuelle et ovarienne centrée en mars sauf pour la race « D'man » qui montre un comportement sexuel constant tout au long de l'année. Les races méditerranéennes ont une période d'anoestrus saisonnier de 3 à 4 mois (février / mai). La race sahéenne « Peul » et subhumide « Djallonké » montrent elles aussi un anoestrus moins marqué mais limité en mars et avril (Lahlou-Kassi, 2000).

2) Mécanismes endocriniens

Chez la brebis, comme dans la plupart des espèces animales, la réceptivité sexuelle ou acceptation du mâle est limitée à une courte période de temps, classiquement appelée oestrus, aux alentours de l'ovulation et absente pendant les autres périodes de la vie de la femelle (phase lutéale du cycle oestral, anoestrus, gestation). Au contraire de celui du mâle, le comportement sexuel de la femelle est spécifiquement hormono - dépendant, et la sécrétion et l'action des hormones sont essentielles pour le déclenchement et l'expression de l'oestrus. Les facteurs sociaux tels que la présence du mâle peuvent être perçus comme des stimuli, mais ils sont incapables de maintenir le comportement sexuel par un entraînement régulier. Par conséquent, chez les races saisonnées, la saison sexuelle est plus marquée chez la femelle que chez le mâle.

L'ovulation se produit après une sécrétion d'oestrogènes qui provient du follicule préovulatoire intraovarien, lors de la croissance folliculaire terminale qui suit la diminution abrupte de la progestérone au moment de la destruction du corps jaune ovarien (lutéolyse).

Chez la brebis, la sensibilisation du système nerveux central par la progestérone pendant le cycle est essentielle pour faciliter l'action inductrice des oestrogènes sur la réceptivité sexuelle, lors de l'oestrus suivant.

Une telle observation explique partiellement que, chez les races saisonnées, il existe des ovulations silencieuses (des ovulations non associées à un comportement d'oestrus) au début de la saison sexuelle annuelle et lors de la puberté, puisqu'elles ne sont pas précédées d'une période de progestérone.

Chez le mâle adulte, le comportement sexuel (motivation et efficacité) dépend directement des sécrétions hormonales et des événements "sociaux". Le déclenchement de l'acte sexuel met en jeu des interactions entre ces deux facteurs principaux, le second pouvant jouer le rôle de "démarreur". Des stimulations externes, comme l'alimentation ou le climat peuvent également interagir avec ces facteurs.

Ce comportement est sous le contrôle de la testostérone ou de ses métabolites. Chez des mâles castrés, un traitement à la testostérone rétablit le comportement sexuel mâle, alors que, avant traitement, celui-ci tend à persister quelques mois après castration chez des animaux sexuellement expérimentés. Chez les races saisonnées, ces sécrétions stéroïdiennes varient avec la saison sous le contrôle de la photopériode. Toutefois, les variations hormonales sont très progressives et il faut attendre plusieurs semaines après un changement de niveau plasmatique pour observer un effet sur le comportement sexuel.

II. L'INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LES OVINS

1) Avantages et inconvénients

La pratique de l'IA ovine peut avoir des impacts, positives ou négatives, à différents niveaux : les pratiques de l'éleveur, la gestion du troupeau et les schémas de sélection.

a) Avantages de l'IA ovine

Pour l'éleveur

Le principal intérêt pour l'éleveur est l'amélioration génétique de son troupeau réalisée par :

- L'utilisation de la semence provenant de mâles sélectionnés au niveau des centres d'IA et/ou des organismes de sélection.
- L'obtention de faibles quantités de semence sans avoir à acquérir ces mâles de prix élevé.

Sur le plan de la conduite du troupeau

- La gestion génétique intra-troupeau avec l'assurance d'un contrôle strict des paternités.
- Le choix des dates de mise bas et possibilité de reproduction à contre saison en tirant plein avantage des techniques de synchronisation de l'oestrus :

- Permet d'éviter le maintien d'un nombre de mâles important sur l'exploitation.
- L'utilisation de semence de bonne qualité, même pendant la contre saison par l'utilisation de mâles des centres d'IA choisis et entraînés pour leurs aptitudes à produire de la semence ou soumis à des traitements photopériodiques.
- La garantie d'éviter la transmission de certaines maladies, puisque les reproducteurs utilisés pour la production de semence sont sous contrôle sanitaire et ne circulent pas d'un élevage à l'autre.

■ Pour l'évaluation et le choix des géniteurs

- L'amélioration de l'efficacité du testage en ferme sur descendance, par une meilleure prise en compte de l'effet élevage (chaque géniteur est utilisé dans un grand nombre de troupeaux et le nombre de géniteurs par troupeau s'accroît)
- La connaissance de la valeur génétique des mâles testés sur de longs intervalles entre générations par l'utilisation de semence congelée pendant les premières années d'âge et avoir un grand nombre de descendants même après leur mort.

■ Pour la diffusion des géniteurs confirmés

- L'amélioration de l'efficacité des accouplements raisonnés (les meilleurs mâles fécondant les meilleures femelles), qui sont la clé de voûte de tous les programmes d'amélioration génétique.
- Rendre plus facile et accroître la diffusion du progrès génétique non seulement au sein des troupeaux sélectionneurs, mais également en dehors du schéma de sélection.

■ Pour la diffusion plus rapide et plus large de génotypes rares ou de génotypes exotiques

- La multiplication intensive et rapide des génotypes dont un faible nombre de représentants est disponible localement (cas des animaux importés ou de leur semence).

b) Inconvénients, contraintes et limites de l'IA

Bien que cette technique soit un outil puissant pour la gestion du patrimoine génétique, son efficacité est limitée par deux types de contraintes venant du faible nombre de reproducteurs nécessaires à chaque génération (puisque chacun d'entre eux possède un vaste pouvoir de diffusion), ainsi qu'au changement dans l'expression de certains caractères, notamment de reproduction.

L'utilisation d'un nombre limité de reproducteurs peut conduire aux situations suivantes :

- une diminution de la variabilité génétique. Ce risque, qui est le plus fréquent, doit être gardé présent à l'esprit lorsqu'un programme de sélection est mis en route, et les reproducteurs de la première génération doivent venir d'origines les plus diverses possibles;
- une diffusion de défauts héréditaires ou d'une maladie non contrôlée (ou inconnue) est toujours possible. En effet, une anomalie chromosomique peut être rapidement et largement diffusée dans une population par l'IA;
- un accroissement du taux de consanguinité affectant les caractères maternels, qui sont particulièrement sensibles, est à redouter.

En plus de ces limites, l'utilisation de la synchronisation des oestrus et de l'IA perturbe le fonctionnement des schémas de sélection sur les aptitudes de reproduction. En effet, la prolificité naturelle et induite (de femelles mettant bas après synchronisation de l'oestrus) n'est pas contrôlée par les mêmes gènes. Il est donc nécessaire de modifier les enregistrements à réaliser en ferme, pour pouvoir estimer la valeur génétique de la prolificité naturelle (Baril *et al.*, 1993).

2) La semence mâle

c) Collecte du sperme

Chez l'espèce ovine, les mâles sont disposés dans une salle de collecte en présence d'une brebis boute-en-train, de préférence en chaleur en particulier en saison de repos sexuel. Dans ces conditions, le bélier manifeste un des éléments caractéristiques de la séquence du comportement sexuel tels que le flairage, approches ritualisées ou monte,... Si le mâle continue à chevaucher la femelle, le vagin artificiel peut être présenté dès que le mâle est en position adéquate pour l'accouplement. De cette manière, l'éjaculation se fait immédiatement dans le vagin artificiel (photo 1).

Les béliers sont entraînés régulièrement à la collecte, ce qui facilite l'obtention de plusieurs éjaculats en un court laps de temps et améliore aussi la qualité de la semence.



Photo 1 : Collecte au vagin artificiel

d) Caractéristiques d'un éjaculat (spermogramme)

La semence de bélier se caractérise par une concentration très élevée qui varie généralement de 2 à 10×10^9 spermatozoïdes par millimètre cube de semence éjaculée et un volume réduit allant de $0,5$ à 2 ml. La mobilité des spermatozoïdes est assez élevée, en comparaison avec d'autres espèces de rente. Toutefois, son aptitude à la conservation est limitée.

La survie des spermatozoïdes matures est influencée par la contribution des glandes annexes lors de l'éjaculation et leur séjour de quelques heures dans le tractus génital de la femelle. L'ensemble des événements concernant principalement les membranes et la mobilité des spermatozoïdes, est appelé capacitation (Magistrini, 1994).

e) Préparation et conservation du sperme (à l'état frais ou congelé)

Aussitôt après la récolte, le volume de l'éjaculat est relevé à travers le tube collecteur gradué rattaché au vagin artificiel.

Juste après, la qualité des éjaculats est contrôlée par une analyse de la motilité massale notée de 0 à 5 selon le mouvement des spermatozoïdes (tableau 1), par observation au microscope à contraste de phase, d'une goutte de sperme pur, déposée sur une lame.

Les éjaculats jugés bons (note de motilité massale \geq à 4) sont conservés dans un bain-marie à 34°C pour les analyser.

Tableau 1 : Détermination de la note de la motilité massale (Baril et al, 1993)

Note	Aspects du mouvement
0	Immobilité totale
1	Mouvements individualisés
2	Mouvements très lents
3	Motilité massale générale de faible amplitude
4	Motilité massale rapide sans tourbillons
5	Motilité massale rapide avec tourbillons

Appréciation de la qualité de la semence

La qualité de la semence s'apprécie entre le moment de l'éjaculation et la fécondation par l'estimation d'un certain nombre de paramètres qualitatifs et quantitatifs.

Au niveau des laboratoires de recherche, l'analyse des caractéristiques séminales quantitatives et qualitatives est réalisée par les méthodes suivantes (Magistrini, 1994) :

- Le spermogramme : Cette méthode analyse des critères :
 - quantitatifs (volume, concentration au photomètre et/ou à l'hématimètre, nombre total de spermatozoïdes, pH)
 - qualitatifs (mobilité massale avant et après dilution et survie après 24 et 48 heures à 4°C, le pourcentage de spermatozoïdes vivants et les différentes anomalies)
- L'analyse automatisée de la mobilité de la semence : cette analyse est étudiée de façon automatisée sur un appareil appelé l'« Hamilton Thorn Motility Analyser » qui permet d'évaluer le pourcentage de spermatozoïdes (spz) mobiles, leurs vitesses et leurs trajectoires.
- L'analyse des membranes, des mitochondries et de l'ADN des spermatozoïdes : Dans cette méthode, l'analyse se fait par des sondes fluorescentes après utilisation de marqueurs sur un cytomètre en flux ou un microscope optique.

- L'analyse du plasma séminal: Cette méthode met en évidence les variations des contributions des sécrétions des différentes glandes annexes à l'éjaculat.

Les centres d'IA se limitent quant à eux à l'analyse des critères volumes, concentration en spermatozoïdes et motilité massale du sperme avant dilution.

Conservation de la semence

En milieu liquide

- Préparation du dilueur

La veille de la collecte, 11,1 g de lait écrémé en poudre sont dilués dans 100 ml d'eau bidistillée et chauffés à 95°C pendant 15 mn dans un bain-marie. Le dilueur est refroidi à température ambiante et conservé jusqu'à la collecte à 4°C.

- Dilution de la semence

Au moment de la collecte, le dilueur est réchauffé dans un bain-marie de 34°C pour procéder à la prédilution afin de minimiser le temps pendant lequel le sperme reste pur. Le dilueur est ajouté à une quantité équivalente à celle du sperme. Un complément de dilueur est rajouté pour arriver à une concentration finale de 1 milliard de spz/ml de semence, toujours à 34°C. Selon le volume final obtenu, il est nécessaire de rajouter de la gentamicine à une dose de 50 µg/ml de semence pour éviter toute activité bactérienne lors de la conservation.

- Conditionnement de la semence

Après la dilution, la semence est conditionnée dans des paillettes de 0,25 ml et conservée à 15°C dans une bouteille thermos avec une ampoule d'acide acétique pour une utilisation dans les 10 h qui suivent la collecte.

Tableau 2 : Résumé des différentes étapes du traitement de la semence de bélier pour utilisation sous forme liquide (Colas, 1980)

Jour -1		Préparation du dilueur
Jour 0	0 minute	Collecte du sperme (32°C)
		Mesure du volume et identification du tube de collecte
	30 secondes	Motilité massale + concentration + calcul de la concentration finale
		Prédilution de l'éjaculat (28-30 °C)
	10 minutes	Dilution finale (28-30°C), bouchage et homogénéisation de la solution. Placer le tube de collecte dans un verre plein d'eau (28-30°C) avec une ampoule congelée d'acide acétique et un thermomètre. Placer le tout dans un réfrigérateur (+6°C)
	40 minutes	Conditionnement en mini paillettes (0,25 ml) et conservation dans une bouteille thermos avec une ampoule d'acide acétique
	8 heures	Limite pour l'utilisation en I.A.

Tableau 3 : Préparation du dilueur pour la semence de bélier utilisée sous forme liquide (un jour avant la collecte de semence) (Colas, 1980)

100 ml d'eau bidistillée, stérilisée
Chauffer à 60°C
Dissoudre 0,33 g de sulfamides
Refroidir à 20-25°C
Dissoudre 11,1 g de poudre de lait de vache écrémé
Faire bouillir au bain-marie durant 15 minutes
Refroidir à température ambiante
Ajouter 0,11 g de streptomycine et 100 000 UI de pénicilline
Conserver à 4°C à 2 à 3 jours au maximum

A l'état congelé

Comme pour la première technique, la congélation suit, elle aussi plusieurs étapes :

- Préparation des deux dilueurs (tableau 5).

Pour la congélation, il est nécessaire de préparer deux différents dilueurs :

○ 1^{er} dilueur : Lactose / jaune d'œuf

10,3 g de lactose sont dissous dans 100 ml d'eau bidistillée stérilisée. Cette solution est chauffée pour faciliter la dissolution. Cette solution se conserve jusqu'à 5 jours à 4°C.

Le jour de la collecte, 20 ml de jaune d'œuf sont ajoutés à 80 ml de lactose dissout (soit 20 % de jaune d'œuf final).

○ 2^{ème} dilueur : lait / glycérol

15,1g de poudre de lait écrémé sont dissous dans 100 ml d'eau bidistillée et mis à bouillir pendant 15 mn au bain-marie.

Après refroidissement à température ambiante, 10 ml de glycérol sont ajoutés à 90 ml de lait (soit 10% de glycerol final).

La gentamicine est ajoutée à une concentration finale de 50 µg/ml. Ce dilueur est conservé à 4°C même au moment de la dilution.

- Dilution de la semence (tableau 4)

Après mesure du volume, de la motilité massale et de la concentration, la semence est prédiluée avec le dilueur 1 avec un volume égal à celui du sperme. Le tube de cette première dilution est maintenu dans un verre plein d'eau, et mis pour équilibration à 4°C pendant 3h dans une chambre froide (+6°C). Le complément de la dilution est effectué avec le dilueur 2, après le calcul du volume à ajouter pour obtenir une concentration finale de 800×10^6 spz/ml. Le dilueur 2 est incorporé en trois étapes successives en laissant équilibrer à chaque fois pendant ¼h à 4°C. Le contrôle de la température est suivi avec un thermomètre placé dans l'eau qui entoure le tube.

La semence est conditionnée dans des paillettes de 0,25 ml et obturées avec de la poudre polyvinylique.

- Congélation dans de l'azote liquide

Les paillettes sont disposées de façon à baigner pendant 8 mn dans les vapeurs d'azote (-75°C). Elle seront plongées juste après dans l'azote liquide à -196°C où elles seront conservées.

Tableau 4 : Résumé des différentes étapes du traitement de la semence de bélier pour utilisation sous forme congelée (Colas, 1975)

Jour -1		Préparation des dilueurs
Jour 0	0 minute	Collecte du sperme (32°C)
		Mesure du volume et identification du tube de collecte
	30 secondes	Motilité massale + concentration + calcul de la concentration finale
		Prédilution de l'éjaculat (28-30 °C)
	10 minutes	Dilution finale avec le dilueur 1 (28-30°C), bouchage et homogénéisation de la solution. Placer le tube de collecte dans un verre plein d'eau (28-30°C) avec une ampoule congelée d'acide acétique et un thermomètre. Placer le tout dans un réfrigérateur (+6°C)
	2 h 10 min	Ajouter la première partie du dilueur 2 (+4°C)
	2 h 30 min	Ajouter la deuxième partie du dilueur 2 (+4°C)
	4 heures	Conditionnement en paillettes (0,5ml) et congeler dans les vapeurs d'azote pendant 8 minutes et conserver dans l'azote liquide (-196°C)

Tableau 5 : Préparation des dilueurs 1 et 2 pour la semence de bélier utilisée sous forme congelée (Colas, 1975)

Dilueur 1 : Lactose - jaune d'œuf

Dissoudre 10,3 de lactose dans 100 ml d'eau bidistillée, stérilisée (cette solution peut être conservée 5 jours à +4°C)

Chaque jour d'utilisation, dissoudre 20 ml de jaune d'œuf dans 80ml de la solution précédente

Dilueur 2 : Lait écrémé glycérolé

Identique au dilueur utilisé pour la semence liquide (voir plus haut), auquel sont ajoutés 0,4g de lait écrémé en poudre par 100 ml, afin d'accroître la pression osmotique jusqu'à 450 milliosmoles

Ajuster à un pH de 6,6 - 6,7 avec du citrate tri sodique

Ajouter le glycérol dans le rapport de 9 parts de la solution précédente à 1 part de glycéral

Ajouter le dilueur 2 afin d'aboutir à une concentration finale de glycérol de 4 pour cent dans la semence à congeler

3) Préparation des brebis à l'IA : Méthodes de synchronisation des chaleurs

En facilitant le regroupement des mises bas, et donc une gestion du troupeau plus efficace, la synchronisation des chaleurs s'est développée dans les élevages.

L'introduction, dans la conduite des élevages, d'une technique, associée à l'IA permettant de maîtriser la période d'accouplement et la fécondité des femelles, a eu de profondes répercussions, d'une part sur la production quantitative et qualitative des élevages et, d'autre part, sur l'aménagement du temps de travail qui est de plus en plus pris en compte par les éleveurs.

a) Effet mâle

Parmi les facteurs susceptibles d'affecter la saison sexuelle, l'effet mâle reste le moyen le plus simple et le plus économique pour avancer le début de la saison sexuelle et synchroniser les saillies sans faire appel à un traitement hormonal.

Après une séparation d'une durée supérieure ou égale à un mois, des béliers sont introduits dans un troupeau de brebis en inactivité ovulatoire. Une grande partie des femelles ovulent dans les 2 à 4 jours qui suivent. Ce premier moment d'ovulation est silencieux. Il peut être suivi directement, environ 17 jours plus tard (la durée d'un cycle normal chez la brebis), d'un second moment d'ovulation généralement associé à un comportement de chaleur. Cependant, dans certains cas dont la fréquence est variable, ce premier moment d'ovulation est suivi d'un cycle ovulatoire de durée courte mais relativement constante (environ 6 jours) puis d'un nouveau moment d'ovulation généralement silencieux également. Ce n'est qu'après un deuxième cycle ovulatoire de durée normale qu'apparaissent alors oestrus et ovulation.

Ainsi, dans un troupeau de femelles en anoestrus dans lequel l'effet mâle est pratiqué avec succès, il existe deux pics d'apparition des chaleurs, respectivement 18-20 jours et 24-26 jours après introduction des béliers (Thimonier et al., 2000).

En fait, compte tenu de la variabilité de la durée des cycles sexuels (15 à 19 jours), la plupart des brebis seront saillies au cours de la seconde quinzaine de lutte avec une bonne synchronisation.

Des retours en chaleur chez les femelles non gravides sont généralement observés, sauf si l'intensité de l'anoestrus au moment de ces éventuels retours en chaleur est forte.

b) Prostaglandines

La prostaglandine F2alpha est sécrétée naturellement par l'utérus en réponse aux pulses d'oestradiol provenant de l'ovaire lors de la lutéolyse. La prostaglandine F2alpha est responsable de la disparition du corps jaune à la fin du cycle, si la femelle n'est pas en gestation. Dans les traitements de synchronisation, elle peut être administrée en injection unique ou répétée, ou en association avec les progestagènes.

c) Eponges

Pour des raisons de gestion de la reproduction chez les brebis, on a parfois recours à des méthodes de synchronisation des chaleurs dont la principale est basée sur l'utilisation de progestagènes. Cette méthode comprend trois étapes:

- la mise en place dans le vagin de la brebis ou de l'agnelle d'une éponge en mousse de polyuréthane imprégnée de progestérone,
- l'injection intramusculaire d'une dose de PMSG lors de retrait de l'éponge, et
- le contrôle de conditions de fécondation (saillies ou insémination artificielle).

Le principe de cette méthode est copié sur le déroulement du cycle sexuel avec l'éponge imprégnée de progestérone simulant la phase lutéale et le traitement à la PMSG simulant la phase folliculaire du cycle sexuel. Chacune des hormones utilisées (progestérone et PMSG) appliquée séparément ne peut donc, à elle seule, induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations.

La progestérone contenue dans l'éponge est absorbée par la muqueuse et agit:

- en bloquant les décharges cycliques d'hormones gonadotropes hypophysaires (cas des brebis en activité sexuelle), et
- en préparant l'action de la PMSG (cas des brebis en anoestrus).

La PMSG a trois fonctions:

- provoquer et synchroniser chaleurs et ovulations chez les femelles en anoestrus,

- mieux synchroniser les chaleurs chez les brebis en activité sexuelle, et
- augmenter, si cela est souhaitable, le taux de prolificité.

Le contrôle des conditions de fécondation est nécessaire car :

- les chaleurs sont synchronisées sur une courte période,
- chaque brebis doit avoir la possibilité effective d'être fécondée, et
- le rythme d'utilisation des béliers doit tenir compte de leurs aptitudes et de facteurs tels que la saison.

À partir de 48 heures après le retrait des éponges et l'injection de la PMSG, 95 à 100 % des brebis sont en chaleurs en même temps. Comme par ailleurs les chances de fécondation sont meilleures en fin des chaleurs, ce n'est qu'à ce moment là que les saillies doivent être pratiquées (Boukhlik, 2002).

d) Utilisation de la lumière et de la mélatonine

■ La photopériode

Les variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le mouton dépendent des variations de la durée du jour. L'expression hormonale peut être déprimée par les photopériodes longues. Le maintien d'une activité spermatogénétique élevée est possible par l'utilisation de cycles lumineux courts.

Après plusieurs essais en Station Expérimentale de l'INRA , l'alternance d'un mois de jours longs et d'un mois de jours courts était appliquée à des béliers de centres d'IA, en comparaison avec des mâles laissés en photopériode naturelle. Cette comparaison a permis de mettre en évidence que les béliers traités produisaient 45 % de spermatozoïdes utiles en plus que les témoins. Ces schémas photopériodiques sont désormais également utilisés dans les centres d'IA ovins (Rayon de Roquefort) et caprins (Capri I.A.) (INRA, 2005).

■ La mélatonine :

La mélatonine semble nécessaire pour la perception de la durée du jour et ses variations. Son utilisation chez la femelle en anœstrus permet d'avancer le début de la saison sexuelle. Chez le mâle, l'administration de la mélatonine pendant la période de jours longs stimule la croissance des testicules de la même manière qu'en jours courts.

Chez le bélier, l'insertion d'implants permet une avance de la croissance testiculaire et une amélioration de la production spermatique. Si l'on souhaite obtenir une activité spermatogénétique intense en pleine contre-saison, comme chez les mâles des centres d'IA, il est nécessaire de faire précéder la pose de l'implant d'une période de jours longs réels ou mimés par une heure d'éclairement nocturne. Un tel traitement stimule la croissance testiculaire, améliore le comportement sexuel, la production spermatique et augmente la fertilité après IA, par rapport aux béliers non traités. Il est également possible de faire subir aux béliers reproducteurs une alternance d'un mois de jours longs et d'un mois de jours courts, ce qui induit le maintien d'une activité spermatogénétique élevée et constante pendant plusieurs années. En bâtiment ouvert, sur des mâles laissés en photopériode naturelle, l'alternance d'un mois d'éclairement nocturne avec un mois d'implant de mélatonine permet d'aboutir aux mêmes résultats, le dépôt de l'implant en fin de traitement devenant toutefois délicate (Chemineau et al., 1996).

Actuellement à l'INRA, la recherche de solutions pour contrôler la reproduction s'oriente vers de nouvelles pistes : immunisation contre certaines substances endogènes, comme la mélatonine et la thyroxine, ou emploi d'antagonistes de la mélatonine, ou bien encore exploration de la variabilité génétique du saisonnement. Cette nouvelle génération de traitements ou ces nouvelles approches pourraient offrir une technique d'abolition des variations saisonnières de l'activité sexuelle des mâles sans recours à des traitements photopériodiques, ce qui serait intéressant pour les animaux élevés en plein air.

4) Technique de mise en place (insémination artificielle proprement dite)

L'inséminateur doit obéir à des conditions techniques très sévères pour assurer l'a réussite de l'IA. Une des conditions est le moment propice de l'IA.

Après synchronisation de l'oestrus avec éponges et PMSG, le moment optimal pour une seule insémination (semence à l'état liquide ou congelée) est 55 heures \pm 1 heure après le retrait de l'éponge. Si deux IA sont effectuées au cours du même oestrus, elles peuvent être réalisées 50 et 60 heures après retrait. Chez les agnelles, où l'oestrus apparaît plus tôt que chez les adultes, il est nécessaire d'inséminer 50 heures \pm 1 heure après retrait (Boukhliq, 2002).

Après détection biquotidienne de l'oestrus naturel, il est recommandé d'inséminer les femelles 15 à 17 heures après la première détection.

Le nombre de spermatozoïdes déposé dépend du mode de conservation de la semence : 400×10^6 spermatozoïdes contenus dans une paillette de 0,25 ml en une seule IA, pour la semence fraîche et 450×10^6 spermatozoïdes contenus dans une paillette moyenne de 0,50 ml en deux IA pour la semence congelée (total par oestrus = 900×10^6 spermatozoïdes). Ces deux paillettes peuvent être déposées en une seule fois (55 heures après dépose de l'éponge) ou en deux fois (50 et 60 heures après retrait) (Boukhliq, 2002).

Dans le cas d'une insémination réalisée en dehors d'un programme génétique et sans contrôle de paternité, il est conseillé de remettre les femelles en présence de béliers 5 heures après IA pour permettre aux femelles qui n'ont pas été fécondées par l'IA de l'être par le bélier.

Il est recommandé de laisser les femelles après l'insémination dans le plus grand calme, afin de favoriser la fécondation. Il est nécessaire d'éviter durant le mois qui suit l'insémination les changements brusques d'alimentation (diminution ou excès), le transport, les vaccinations.... Il est recommandé de continuer le flushing durant les 3 semaines qui suivent l'insémination.

a) Par voie naturelle : cervicale

Aussitôt sortie du thermos, la paillette est dans le pistolet. Un assistant soulève l'arrière train de la femelle et l'immobilise dans la bonne position ou la place dans la forme, et nettoie la vulve si nécessaire (photo 2).



Photo 2 : Technique d'IA cervicale

L'opérateur introduit lentement le spéculum en écartant les lèvres de la vulve avec ses doigts. Quand le spéculum est introduit d'environ 8 - 10 cm (figure 1), il est écarté doucement en appuyant sur les poignées. L'opérateur repère alors l'entrée du cervix qui est en général situé sur le plancher du vagin. Le cervix est généralement de couleur rose chez les femelles en oestrus et ressemble à une rose. Si beaucoup de mucus vaginal est présent, empêchant le repérage correct du cervix, l'assistant peut redescendre l'animal pour faciliter l'expulsion du mucus à l'aide du spéculum.

Aussitôt que l'entrée du cervix a été identifiée, l'opérateur introduit l'extrémité du pistolet sous la petite lèvre du cervix. En poussant le pistolet très doucement avec des mouvements de rotation, l'entrée est atteinte.

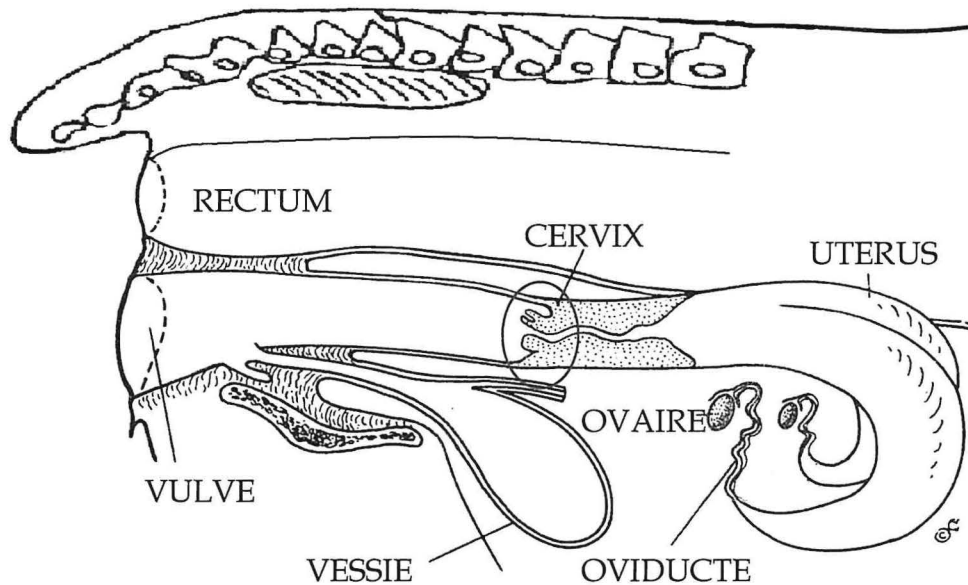


Figure 1 : Anatomie du tractus génital de la brebis

La femelle est redescendue sur le sol et aucun stress n'est appliqué. L'identification de la femelle et du mâle et les conditions d'IA sont reportées sur la feuille d'IA. Le spéculum est nettoyé, désinfecté et séché avant utilisation sur la femelle suivante.

b) Par voie intra-utérine : laparoscopie

o Principe de la technique :

L'endoscopie est une technique d'exploration interne des cavités corporelles ou des conduits naturels et canaux, incluant un système optique utilisant les propriétés de propagation de la lumière dans une fibre de verre, la source lumineuse étant génératrice de lumière froide. Cela constitue l'équipement de base pour l'endoscopie. La laparoscopie est le terme plus spécifique qui désigne l'exploration de la cavité abdominale préalablement distendue par un pneumopéritoine (insufflation d'air dans la cavité) (Boukhlik, 2002).

Les brebis soumises à l'IA par laparoscopie doivent être mises à jeun de nourriture et d'eau pendant les 24 heures qui précèdent l'IA. Cela permet la réduction du volume de la vessie et de la panse qui peuvent gêner le repérage correct de l'utérus.

La manipulation doit être réalisée dans un lieu propre et sans poussière. Un groupe de deux assistants prépare les brebis et le matériel d'IA. Il est préférable d'utiliser deux tables de contention, afin de réduire les temps de préparation entre deux inséminations.

Pour la mise en place, la brebis est d'abord immobilisée des quatre pattes sur la table de contention. La laine est alors tondue en avant de l'attache de la mamelle et la peau nettoyée avec un savon antiseptique ou un détergent. La peau est ensuite stérilisée avec un antiseptique puis un anesthésique local est injecté par voie sous cutanée

La brebis est présentée en levant l'arrière train selon un angle de 40° environ par rapport à l'horizontale. (photo 3)



Photo 3 : Technique d'IA Intra-utérine

Le trocart, la canule et l'endoscope (sauf l'oeilleton) sont immergés dans une solution stérilisante. Les instruments sont immergés dans cette solution entre deux inséminations. L'endoscope est connecté à la source lumineuse par le câble en fibre de verre et la lumière est allumée. La canule de 7 mm est reliée à la bonbonne de gaz (air ou gaz carbonique) ou à la pompe.

Munie de son trocart, la canule de 7 mm est insérée dans la cavité abdominale à gauche de la ligne médiane. Le trocart est retiré puis remplacé par l'endoscope. Le pneumopéritoine peut alors commencer; seul un petit volume d'air ou de gaz est nécessaire pour rendre le contenu abdominal visible, car un pneumopéritoine excessif provoque une gêne pour l'animal. Le trocart et la seconde canule recevant les instruments d'insémination sont alors insérés à droite de la ligne blanche.

L'utérus est situé immédiatement en dessous ou devant la vessie. Dans certains cas, le volume de la vessie ne permet pas l'accès direct aux cornes utérines. Il est donc nécessaire d'avoir recours à une pince, introduite dans la seconde canule et permettant la manipulation de la vessie et l'accès au tractus génital.

o Limites et avantages de la technique :

L'IA intra-utérine est avantageuse sous plusieurs aspects :

- Elle permet l'utilisation d'un faible nombre de spermatozoïdes (environ 10 fois plus faible que celui utilisé en semence fraîche par voie exocervicale) sans diminution de la fertilité.
- Elle assure un taux de fertilité élevé (60 pour cent) avec la semence congelée ce qui permet l'augmentation du pouvoir de diffusion des mâles de haute valeur génétique et le nombre des descendants par jeune mâle dans un schéma de testage sur descendance.
- Elle autorise également l'utilisation dans de tels schémas, de mâles dont la production spermatique était insuffisante.
- Elle permet aussi la dispersion de la semence d'animaux rares et, lorsqu'elle est utilisée sur des femelles superovulées dans le cadre d'un programme de transfert d'embryons, elle augmente le taux de fécondation des ovocytes.

Selon Fonrnier- Delpech et al., 1979 (in Torres et al., 1984), l'IA intra-utérine donne jusqu'à 92 % d'agneaux nés par rapport au nombre d'ovulations.

En revanche, elle nécessite plus de temps que l'IA classique; la technique est plus complexe et ne peut être réalisée que par des opérateurs ayant une formation plus spécifique.

III. AUTRES TECHNIQUES DE MAITRISE DE LA REPRODUCTION

1) La transplantation embryonnaire

La transplantation d'embryons est une méthode de reproduction qui consiste à faire naître par des femelles porteuses (appelées receveuses) des agneaux issus d'une même mère génétique sélectionnée comme donneuse d'embryons, dans le but d'augmenter sa descendance. Chez l'espèce ovine, cette technologie est un moyen d'obtenir la multiplication accélérée de la descendance de brebis sélectionnées pour leur prolificité, leurs qualités laitières ou bouchères.

Le transfert succédant à la conservation des embryons congelés permettrait la conservation de races en voie de disparition ou présentant des caractères génétiques particulières.

La technique du transfert embryonnaire nécessite la réussite d'une première condition qui est la correspondance entre le stade de l'utérus des receveuses est celui des embryons (donneuses). Pour cela il faudrait que les couples donneuses receveuses entrent en oestrus en même temps. Les expériences de transferts d'embryons de 5 jours, 7 jours et 9 jours dans des utérus se trouvant à des stades variés ont montrés les pourcentages de réussite de 75%, 87,5% et 62,5% respectivement (Torres et al., 1984).

a) Superovulation (production d'embryons)

La superovulation est obtenue par la stimulation du développement folliculaire chez les donneuses au moment du retrait des éponges utilisées pour la synchronisation des femelles (donneuses et receveuses), en répartissant 4 à 8 injections de FSH (12 à 16 mg).

b) Fécondation

Suite à l'induction de la superovulation par l'injection de FSH, l'oestrus apparaît la plupart du temps 24hr après. Pour que la fécondation se produise, il faut que les spermatozoïdes soient présents dans l'utérus environ 48hr après leur dépôt (Torres et al, 1984). Il est important de signaler que le traitement de synchronisation perturbe la progression des spermatozoïdes par modification des sécrétions cervicales (Hawks et al. 1981 in Torres et al., 1984) et la motricité utérine (Hawks et al 1974, in Torres et al, 1984).

Pour y remédier à cela, il est conseillé d'effectuer une insémination utérine en injectant la semence directement dans les cornes utérines 24hr après début de l'oestrus.

c) Conservation et transfert des embryons

Les embryons des brebis donneuses sont récupérés par laparotomie. L'appareil génital est extériorisé chaque corne utérine est perfusée en sens rétrograde, selon la technique de Hunter et al (1955) (in Torres et al 1984) avec 15ml de milieu 199 + 10% de Sérum de Veau Foetal.

Les embryons ainsi récupérés sont mis en place dans les receveuses dans un délai de 2hr directement dans les cornes utérines.

Ils sont conservés dans le milieu de perfusion à 20°C sous atmosphère d'air +5% CO₂ (Torres et al, 1984)

En 1999, Les chercheurs du Virginia Polytechnic Institute ont développé une nouvelle technique de prélèvement d'embryons chez les moutons qui ne requiert pas de chirurgie. Il est à noter qu'en plus d'être onéreux, le prélèvement chirurgical des embryons peut causer des adhésions qui limitent l'usage répété des donneuses.

Dans un essai décrit par Flohr et al (in OVNI, 2000) dans une parution du Journal of Animal Science, les chercheurs ont synchronisé un groupe de brebis. Cinq jours plus tard, les brebis ont reçu de l'ocytocine afin de dilater le cervix et de permettre l'entrée d'un cathéter dans l'utérus. Le prélèvement des embryons fut commencé 30 minutes plus tard en utilisant une pompe pour aider à aspirer les embryons après avoir injecté une solution tampon dans l'utérus des brebis. Les brebis ne reçurent aucune anesthésie ni sédatif et le prélèvement d'embryons a nécessité environ 15 minutes par brebis. Les chercheurs ont aussi réalisé en parallèle un prélèvement d'embryons de 6 jours en utilisant la technique standard par laparotomie. Les résultats avec la technique transcervicale ont été aussi bons qu'avec la technique par laparotomie tout en imposant moins de stress aux brebis.

Pour la conservation à long terme, l'essentiel des travaux de l'INRA sur la congélation des embryons était sur l'espèce bovine et ont été étendus par la suite avec succès à d'autres espèces comme les ovins et les caprins. Le développement dans les élevages d'une telle technique chez l'espèce ovine est limité par la technique de mise en place des embryons dans l'utérus.

2) Les nouvelles biotechnologies

La maîtrise d'une technique biotechnologique de contrôle de la fonction de reproduction requiert l'utilisation de connaissances scientifiques en même temps que la mise en place d'expérimentations fines en station et en ferme. Dans les exemples qui suivent, il apparaît clairement que ces techniques sont au service de chaque éleveur pour l'aider à maîtriser la conduite de son troupeau et de son temps de travail, mais également et surtout au service d'une collectivité d'éleveurs à qui elles permettent de " fabriquer " du progrès génétique à un rythme accéléré. L'embryon de bovin, ovin, caprin, produit in vitro, congelé, sexé, garanti indemne de toute anomalie deviendra un nouveau produit à forte valeur ajoutée pour l'élevage.

a) Section d'embryons

Le transfert d'embryons est avant tout un outil pour multiplier les descendants des animaux d'élite, notamment les "mères à taureaux" dans les schémas de sélection. Cependant, il est très vite apparu que le facteur limitant était le faible nombre d'embryons disponibles par donneuse après un traitement de superovulation. Pour augmenter leur nombre, une première approche a été proposée il y a une dizaine d'années avec la bissection de blastocystes par micromanipulation. La scission d'un blastocyste en deux parties égales, suivie de la transplantation de chacune des 2 moitiés a permis d'augmenter de façon importante le rendement.. Outre l'accroissement du rendement de la transplantation embryonnaire, la microchirurgie de l'embryon permet de produire expérimentalement des jumeaux identiques génétiquement. De tels animaux, très rares dans les conditions naturelles, intéressent l'INRA depuis fort longtemps.

Des paires de jumeaux monozygotes d'ovins, bovins ou caprins sont maintenant "fabriquées" par bissection d'embryons pour plusieurs laboratoires de l'INRA (Chemineau, 1996b).

b) Clonage (transfert de noyau) et transgénèse (transfert de gènes)

La section des embryons est une méthode de duplication qui connaît des limites, puisqu'il n'est pas possible de répéter l'opération sur chaque demi-embryon de façon à obtenir 4 individus identiques.

Les recherches sur le clonage embryonnaire développées au cours de ces dernières années viennent d'apporter une réponse par transfert des noyaux issus d'un même embryon, dans une série d'ovocytes receveurs préalablement énucléés, on peut reconstituer *in vitro* toute une série d'embryons identiques génétiquement qui aboutissent, après culture *in vitro* puis ré-implantation dans des femelles porteuses, à la naissance d'agneaux clonés.

Demain, les possibilités offertes par la greffe de noyaux et la transgénèse pourront être associées au diagnostic génétique grâce aux progrès réalisés dans la connaissance de la carte génétique animale. La localisation des marqueurs permettra de repérer, à partir d'une seule cellule embryonnaire, la présence ou l'absence de caractères intéressants pour la sélection et leur multiplication.

c) Sexage des embryons

Il est possible aujourd'hui, au cours d'une opération de clonage embryonnaire, d'isoler l'une des cellules de l'embryon donneur de noyaux et de connaître le sexe du futur agneau à naître, par l'utilisation de sondes spécifiques du chromosome Y. On peut produire au choix, selon les besoins, des clones mâles ou femelles

d) Fécondation *in-vitro* (F.I.V.)

Depuis la naissance, il y a 15 ans, des premiers agneaux et chevreaux obtenus après maturation *in vitro* et fécondation *in vitro* (FIV) des ovocytes (Crozet et al. 1987), la technique a été simplifiée et améliorée au fur et à mesure des connaissances acquises sur la maturation ovocytaire et les premiers stades du développement embryonnaire.

Selon Cognie et Baril (2002), les ovocytes matures sont mis en contact pendant 17 heures avec les spermatozoïdes (10^6 / ml) dans le milieu SOF (Synthetic Oviduct Fluid) sous huile minérale et dans une atmosphère à 5 % de CO₂ maintenue à 38,5°C et en moyenne 75 à 80 % d'œufs normalement fécondés sont obtenus en routine. Le jour suivant l'insémination, les zygotes présumés sont mis en culture dans des microgouttes de SOF et sont maintenus ainsi pendant 7 jours dans une atmosphère contenant 5 % CO₂, 5 % O₂ et 90 % N₂. Les blastocystes obtenus après une semaine de culture en présence de sérum (35 à 50 % des ovocytes mis en FIV) ont un taux de développement, après transfert chez une receveuse, très proche de celui des embryons obtenus *in vivo* et donnent naissance à des jeunes normaux.

IV. DEVELOPPEMENT DE L'IA DANS LES PAYS TROPICAUX (CHAUDS) OU EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Devant les prévisions d'accroissement des populations humaines dans les zones tropicales d'Afrique, il est impératif d'avoir une augmentation des ressources alimentaires tant énergétiques que protéiques. Les espèces dites à cycle court, dont les petits ruminants, seront des productions animales qui contribueront de façon importante aux apports protéiques des hommes. Les prévisions établies à l'horizon de l'année 2025 recommandent un taux annuel de croissance de 4,9 p.100 pour la viande ovine qui permettra de maintenir le niveau actuel de consommation (AUPELF/UREF, CIRAD, 1996). Il y a donc une exigence du développement de l'élevage ovin.

Si les systèmes de production actuels sont adaptés à leur environnement, ils devront évoluer tant pour une meilleure utilisation des ressources naturelles sur les parcours, que pour une amélioration de leur productivité. De nombreuses techniques peuvent être appliquées pour augmenter les productions en intervenant sur la santé, l'alimentation, la génétique. Mais ces techniques posent le problème de leur adoption par les producteurs. Dans l'avenir, il faudra principalement rechercher l'adaptation des techniques aux différents systèmes de production et assurer un bon transfert de ces techniques auprès des producteurs ou des associations de producteurs.

Les systèmes traditionnels étant les plus pratiqués, la permanence des béliers dans les troupeaux est la pratique dominante. Cette pratique ne permet pas le contrôle de la saison sexuelle

Il y a très peu de travaux de recherche spécifiques à ces pays concernant la maîtrise de la reproduction en particulier ceux en relation avec l'IA. Les travaux de Hamani et al. ont montré que les caractéristiques du sperme de béliers Peuls blancs et Touareg du Niger se rapprochent globalement de ceux enregistrés chez d'autres races africaines et européennes. Ces paramètres témoignant ensemble de la qualité du sperme et de la possibilité de profiter des résultats issus des travaux européens et les appliquer dans ces zones.

L'élevage ovin restera une composante importante de l'élevage en Afrique tropicale par ses aspects sociaux, culturels et économiques. Son évolution est indispensable pour accompagner l'essor démographique de ce continent.

- CONCLUSION

L'amélioration des productions ovines passe par la santé et l'alimentation de l'animal dans un premier temps et la génétique dans une deuxième étape.

Pour l'éleveur, le principal intérêt est l'amélioration génétique, réalisée de la semence provenant de mâles sélectionnés pour leur valeur génétique. Il peut ainsi obtenir de faibles quantités de semence sans avoir à acquérir des mâles à haute valeur génétiques à prix élevé. Il est très important aussi pour l'éleveur de choisir les dates de mise en lutte de ses animaux et de mises bas de ses brebis

A cet effet, la maîtrise de la reproduction, passe en premier lieu par la maîtrise de l'IA. Si le principe de l'IA est simple, sa mise en oeuvre et son développement à grande échelle dans les élevages exigent la mise au point de nombreuses techniques, concernant tant les mâles que les femelles, et l'ajustement des modalités pratiques à chaque espèce animale en particulier chez l'ovine.

Tout éleveur peut espérer obtenir de bons résultats en IA, 65% de fertilité en moyenne. Pour cela il suffit de respecter quelques conseils pratiques et de bon sens tels que le choix des brebis à inséminer (poids, âge, état physiologique et sanitaire). Un mauvais résultat s'explique souvent par une erreur ou par un non respect de certaines conditions élémentaires citées ci-dessus et d'éventuels chocs ou stress que subissent les animaux avant ou après la période de l'IA.

D'autre part, en raison de sa complexité et de son coût, le transfert d'embryons ne saurait prétendre remplacer l'insémination artificielle comme technique de reproduction de routine. L'induction d'ovulations multiples et la transplantation embryonnaire nécessitent la stimulation hormonale des femelles donneuses pour produire des embryons *in vivo*. Ce mode de production a initié le développement de la technologie du transfert d'embryons, mais récemment est apparue la production d'embryons en culture après maturation et fécondation *in vitro* d'ovocytes prélevés sur l'animal vivant. Les connaissances acquises ces dernières années contribuent d'une part, à simplifier et à rendre davantage opérationnelle cette technique chez les petits ruminants pour qu'elle trouve sa place demain dans les élevages comme c'est le cas aujourd'hui chez les bovins, et d'autre part, à proposer des alternatives de production d'embryons *in vitro* pour faciliter la mise en place des nouvelles biotechnologies.

Pour chaque aspect technique de ces pratiques « biotechnologiques », il faudra impérativement considérer les facteurs socio-économiques pouvant aller d'une approche coût-bénéfice pour le producteur à l'organisation des marchés, ainsi que les organisations d'éleveurs (AUPELF/UREF, CIRAD, 1996).

A cet égard, l'organisation collective de la filière ovine est un élément déterminant sur l'évolution même du système de production. L'absence d'une réelle organisation interprofessionnelle forte et structurée est néanmoins générale sauf en France où les interprofessions résultent de constructions anciennes (pour la confédération générale de Roquefort) et encouragées par les pouvoirs publics (ex. Interprofession des Pyrénées atlantiques).

- BIBLIOGRAPHIE

AUPELF/UREF, CIRAD, 1996. Système de production ovine en Afrique tropicale : Elevage et santé. CD Ovins-doc, Version 1.0.

BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIE Y., GUERIN Y., LEBŒUF B., ORGEUR P. et VALLET J.C. 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Etude FAO production et santé animale N°83, FAO Rome - Italie.

BOUKHLIQ R. 2002. Cours en ligne sur la reproduction ovine : I.A. utérine par voie laparoscopique [En ligne] [2005/04/28]
<URL : <http://www.refer.org.ma/ovirep/cours4/ialaparo2.htm>

CHEMINEAU P., MALPAUX B., PELLETIET J., LEBŒUF B., DELGADILLO J.A., DELETANG F., POBEL T., BRICE G., 1996. Emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins, p 45-60, in Productions Animales, N°9 (1) 1996, édition INRA France.

CHEMINEAU P., COGNIE Y., HEYMAN Y., 1996 (b). Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage p 5-15, in Productions Animales, hors série 1996, édition INRA France.

CIRVAL, 2000. Quelles sont les évolutions des systèmes de production ovine et caprine au début du XXIème siècle? Compte rendu d'une table ronde, Observatoire des systèmes de Production du réseau FAO-CIHEAM, 18 et 19 décembre 2000, 5 p.

COGNIE Y., BARIL G., 2002. Le point sur la production et le transfert d'embryons obtenus in vivo et in vitro chez la brebis et la chèvre, p 199 - 207, In productions animales, N°15, 2002, édition INRA France.

COLAS G. 1975. Effect of initial freezing temperature, addition of glycerol and dilution on the survival and fertilizing ability of deep-frozen ram semen. J. Reprod. Fert., N°42, p 277-285.

COLAS G., TRYER M., GUERIN Y. et AGUER D. 1980. Survival and fertilising ability of ram sperm stored in a liquid state during 24 hours. Proceeding du 9ème congrès sur la Reproduction Animale et Insemination Artificielle, Madrid, 1980.

HAMANI M, YENIKOYE A. et BANOIN M., 2005. Quelques données sur le sperme de béliers peul blancs et touareg du Niger. [En ligne] [2005/06/31] <URL : <http://www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/AnGenResCD/docs/X5473B/x5473b2j.htm>

I.N.R.A., 2005. Fiche : Insémination Artificielle [En ligne] [2005/02/08]<URL : <http://www.inra.fr/Intranet/Directions/DIC/SAQfiches/inseminartif.htm>

I.N.R.A., 2005. Fiche : Maîtrise des périodes de reproduction des petits ruminants [En ligne] [2005/02/08]<URL : <http://www.inra.fr/Intranet/Directions/DIC/SAQfiches/repro.htm>

LAHLOU-KASSI A. et BOUKHLIQ R., 2000. Manipulation de la saison sexuelle chez le mouton. [En ligne] [2005/04/28] <URL : <http://www.refer.org.ma/ovirep/cours4/Manipsaisonsexuellemouton.pdf>

MAGISTRINI M., 1994. Maturation des spermatozoïdes. Appréciation de la qualité de la semence, p 99-101. In Premières Journées de la Reproduction Animale. Les 3-4-5 juin 1994, Joué-les-Tours France.

MEHAY V., 1992. Reproduction des petits Ruminants. Synthèse Bibliographique. DESS Productions Animales en Régions Chaudes. Année universitaire 1992-1993, CIRAD-EMVT. Montpellier, France, 75 p.

OVNI, 2000. Nouvelle technique de prélèvement transcervical d'embryons développée pour les moutons, p 5, Revue ovine en bref, 1^{er} février 2000.

THIMONIER J., COGNIE Y., LASSOUED N., KHALDI G., 2000. L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction, p 223 - 331, in Productions Animales, N°13, 2000, édition INRA France.

TORRES S., COGNIE Y. et COLAS G., 1984. Transfert des embryons chez les ovins, p 213 - 239, in 9^{èmes} Journées de Recherche Ovine et Caprine, INRA France.