

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

16634
Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général-de-Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

178
REPRODUCTION DES PETITS RUMINANTS

par

Virginie MEHAY

Avec l'aide de Monsieur BARIL de l'INRA de Nouzilly

année universitaire 1992-1993



PLAN :

Introduction

Pourquoi maîtriser la reproduction des ovins-caprins ?.....p 1

Caractéristiques de la reproduction.....p 2

 Activité sexuelle saisonnière.....p 2

 Photopériodisme.....p 2

 Température.....p 4

 Alimentation.....p 4

 Mécanismes endocriniens.....p 5

 Reproduction des mâles.....p 5

 Reproduction des femelles.....p 6

Techniques de reproduction.....p 8

 Insémination artificielle.....p 8

 Historique.....p 8

 Contrôle hormonale du cycle et ovulation.....p 9

 Sperme.....p 9

 Conditions d'insémination.....p12

 Transfert d'embryons.....p12

 Production d'embryons.....p13

 Conservation des embryons.....p15

 Transfert des embryons.....p16

 Nouvelles biotechnologies.....p17

 Section d'embryons.....p17

 Clonage.....p17

 Sexage des embryons et des spermatozoïdes.....p17

 Fécondation in vitro.....p18

Sélection.....p18

Pathologie et reproduction.....p19

 Pathologie de la reproduction.....p19

 Transmissions par l'IA et le TE.....p20

Biotechnologie aux pays des animaux maigres.....p20

Conclusion

Bibliographie

Annexes

RESUME :

Les caractéristiques de la reproduction sont essentiellement liées à l'activité sexuelle saisonnière (photopériode, température, humidité, ...).

Les techniques de reproduction sont de plus en plus sophistiquées (IA, transfert d'embryon, FIV...) et exigent la mise en place de protocoles précis et minutieux.

Dans les pays industrialisés, la maîtrise de la reproduction des ovins et des caprins est un outil de valorisation de la génétique et une clé d'amélioration de la commercialisation des produits. Elle permet aux élevages intensifiés de se spécialiser.

Mais dans les PVD, les techniques de reproduction ne sont pas toujours adaptées aux conditions locales.

Comment augmenter les productions (lait et viande) et permettre le développement productif des petits ruminants ?

INTRODUCTION :

Après la dernière guerre mondiale, le monde agricole des pays dit "développés" a subi d'importants changements.

Les exploitations se sont orientées vers la spécialisation et l'intensification des productions.

L'élevage s'est concentré en unités de taille croissante. La sélection des animaux s'est essentiellement faite sur les caractères de production comme le lait, la vitesse de croissance, la qualité des carcasses...

Aujourd'hui, les élevages intensifs, comme ceux subsistant sous la forme extensive (car bien adaptés aux conditions difficiles du milieu) doivent être plus en plus performants et adaptés aux marchés (exigences des consommateurs, politique agricole...).

Mais dans les pays en développement, l'élevage va-t-il évoluer, se développer ? Et comment ?

Des améliorations sont à apporter en matière d'alimentation, de prophylaxie, de commercialisation et de génétique.

La maîtrise de la reproduction est un outil de valorisation de la génétique et une des clés d'amélioration de la commercialisation des produits. Elle apparaît ainsi indispensable au développement de l'élevage (qu'il soit intensif ou extensif, en zone tempérée ou tropicale).

Cette synthèse bibliographique présente les caractéristiques de la reproduction chez les petits ruminants, sa maîtrise et les opportunités de son développement.

-1- POURQUOI MAITRISER LA REPRODUCTION DES OVINS-CAPRINS ?

Les efforts d'intensification et d'amélioration de la production animale (base de l'alimentation humaine, comme le lait et la viande) ont porté sur la reproduction (COUROT 1988).

La maîtrise de la reproduction permet de:

-choisir les périodes de reproduction afin de faire coïncider les ressources fourragères (alpages de transhumance) avec les besoins des animaux (CHEMINEAU et al.1991).

-s'adapter à la demande du marché (animaux de boucherie disponibles tout au long de l'année) et au système d'élevage (annexe 1)

-limiter dans le temps les périodes de mise-bas pour d'améliorer la qualité de la surveillance (réduire les mortalité péri-natales) et faciliter la constitution de lots homogènes (ajustement des régimes alimentaires en fonction du stade physiologique des animaux) (CHEMINEAU et al. 1991).

-diminuer les périodes improductives (la réduction de l'anoestrus saisonnier et l'avancée de la puberté des femelles, permet d'accroître leur productivité totale au cours de leur vie) (BRICE et al.1989).

-accélérer le progrès génétique (BONNEMAINS 1990): en augmentant la pression de la sélection, en diminuant l'intervalle entre générations et en diffusant le progrès génétique par la "voie mâle". La naissance simultanée de descendants des mêmes mâles dans plusieurs élevages, permet d'accroître la précision de leur valeur génétique. La mise en place d'un testage très précoce sur descendance, autorise la connaissance de la valeur génétique des mâles dès leur plus jeune âge.

Le progrès génétique peut s'illustrer par la production laitière des brebis Lacaune du Bassin de Rocqufort qui est passée de 113 litres par lactation en 1970 à 211 litres en 1988 (CHEMINEAU et al. 1991).

-mettre au point et de développer de nouvelles techniques de manipulation (QUIRIN 1988).

-sauvegarder et de stocker le patrimoine génétique d'une race dont les effectifs diminuent, d'une espèce en voie de disparition ou d'une race présentant des caractères génétiques particuliers, grâce à la création de banques de sperme et d'embryons (CHICOTEAU 1987).

-contrôler les pathologies:les inséminations artificielles et les transferts d'embryons sont, semble-t-il des barrières à la transmission de bactéries et de virus ? La dilution de la semence et la zone pellucide de l'embryon (BONNEMAINS 1990) réduisent les risques de diffusion des maladies.

-facilité les échanges de gènes entre les continents, le transport d'embryons et de semence comporte moins de risques (sanitaire, acclimatation...) que le déplacement d'animaux vivants (QUIRIN 1988).

-2- CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION:

Le bon fonctionnement de la reproduction est conditionné par l'environnement des animaux.

IL FAUT EVITER TOUS LES STRESS !

Quelques soient leurs origines: alimentaire, prophylactique, sanitaire, conduite d'élevage...

-2.1- Activité sexuelle saisonnière:

Pour la plupart des espèces sauvages, les naissances ont lieu au printemps, période la plus favorable à la survie des jeunes. La saisonnalité des accouplements (en zone tempérée) a été conservée malgré la domestication des espèces ovines et caprines. La période d'activité sexuelle maximale se situe donc en automne. Ce saisonnement est probablement le fruit de la sélection naturelle sur la date de naissance et est inscrit dans le patrimoine génétique (THIMONIER et al.1984).

En zone inter-tropicale, où sont élevés 55 % des effectifs caprins mondiaux en majorité producteurs de viande, la photopériode varie beaucoup moins qu'en zone tempérée (CHEMINEAU et al. 1984). Le saisonnement de la reproduction est plus faible et dépendant plus particulièrement des conditions d'alimentation et de température.

Ainsi chez les petits ruminants, il existe un ou plusieurs facteurs induisant soit une stimulation, soit une inhibition de la reproduction. Les variations annuelles de la durée du jour et de la température sont les principaux repères perçus par l'animal.

-2.1.1- Photopériodisme:

En zone tempérée, la variation de la durée de l'éclairement permet le déclenchement des périodes d'activité sexuelle (THIMONIER et al.1984).

La première démonstration expérimentale du rôle de la photopériode dans le contrôle de la reproduction, a été faite chez la chèvre par BISSONNETTE en 1941 (cité par THIMONIER et al. 1984).

Cinq chèvres et un bouc soumis à une augmentation rapide (Janvier-Avril) puis à une diminution (Avril-Juillet) de la durée de la photopériode claire, débutent leur saison de reproduction environ 3 mois (Juin) avant les animaux soumis aux variations normales de la photopériode.

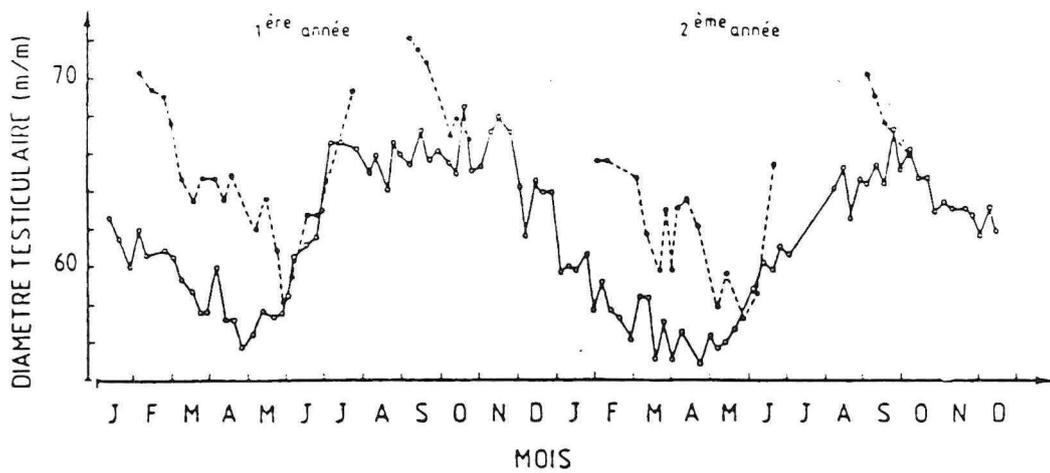


Figure 1: EVOLUTION DU DIAMETRE TESTICULAIRE (m/m) CHEZ LES RACES ILE-de-FRANCE (o—o, n=5) ET VENDEENNE (o---o, n=18) AU COURS DE L'ANNEE.

(COLAS, MONTASSIER & GUERIN, 1983, non publié)

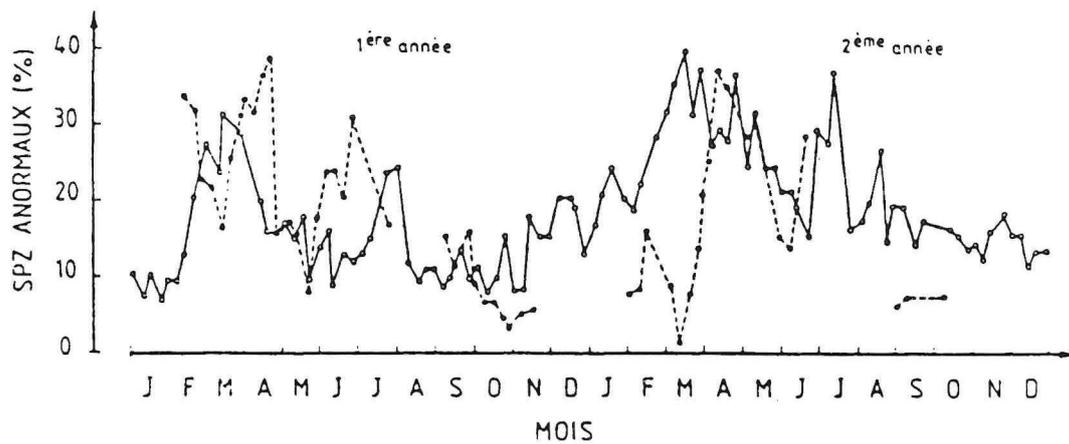


Figure 2: EVOLUTION DU POURCENTAGE DE SPERMATOZOIDES ANORMAUX CHEZ LES BELIERS ILE-de-FRANCE (o—o, n=5) ET VENDEENNE (o---o, n=18) AU COURS DE L'ANNEE.

(COLAS, MONTASSIER & GUERIN, 1983, non publié)

Effet du photopériodisme sur la production spermatique:

L'activité spermatogénétique du bélier diminue d'intensité en hiver et au printemps car elle est dépendante de la durée d'éclairement (figure 1).

La production spermatique quantitative suit par conséquent une évolution analogue. Le diamètre testiculaire (annexe 2) est en relation avec la photopériode (ORTAVANT 1958).

La qualité des éjaculats (fonction du pourcentage de spermatozoïdes anormaux) est également mauvaise en jours croissants (figure 2).

La qualité de la semence (annexe 2) a une incidence directe sur la fertilité, sur la mortalité embryonnaire et par conséquent sur la taille des portées.

Les béliers produisant les meilleurs éjaculats sont aussi ceux qui induisent les prolificités les plus élevées (COLAS et al. 1984).

Le nombre et la qualité des spermatozoïdes récoltés chez un bélier, dépendent de la durée d'éclairement (annexe 3).

Pendant la contre-saison, un régime lumineux favorable (alternance de jours longs puis de jours courts) améliore les performances des mâles (COLAS et al. 1984).

Plusieurs centres de producteurs de semence ovine pour l'insémination artificielle, utilisent "la lumière" pour contrôler la production qualitative et quantitative de sperme par un simple décalage du régime lumineux annuel (COLAS et al. 1984).

Activité sexuelle du cabrit créole (CHEMINEAU 1984):

Dans des conditions alimentaires satisfaisantes les reproducteurs maintenus toute l'année à l'ombre ne manifestent pas de modifications du comportement. L'activité la plus intense se situe aux mois de Septembre et d'Octobre.

Effet du photopériodisme sur la production des femelles:

L'activité sexuelle des brebis (COLAS 1978) et des chèvres (COGNIE et al. 1976) est ralenti ou même interrompu en jours croissants (annexe 4).

Bien qu'ayant reçu la même alimentation, des brebis soumises à un éclairage de jours longs sont plus productives (le poids de naissance des agneaux est plus élevé et la production laitière est supérieure). Le taux de prolactine (annexe 5) est significativement élevé par l'augmentation de la durée de l'éclairement et joue un rôle important au cours du cycle gestation-lactation (BOCQUIER 1984).

Activité ovarienne et comportement d'oestrus de chèvres créoles multipares (CHEMINEAU 1984):

Elles ne manifestent pratiquement pas de période d'anoestrus saisonnier. Les observations mensuelles des ovaires par endoscopie indiquent que 9/12 mois, plus de 90% des femelles ont au moins un moment d'ovulation par mois et qu'au cours des 3 mois restants, le pourcentage de femelles en activité

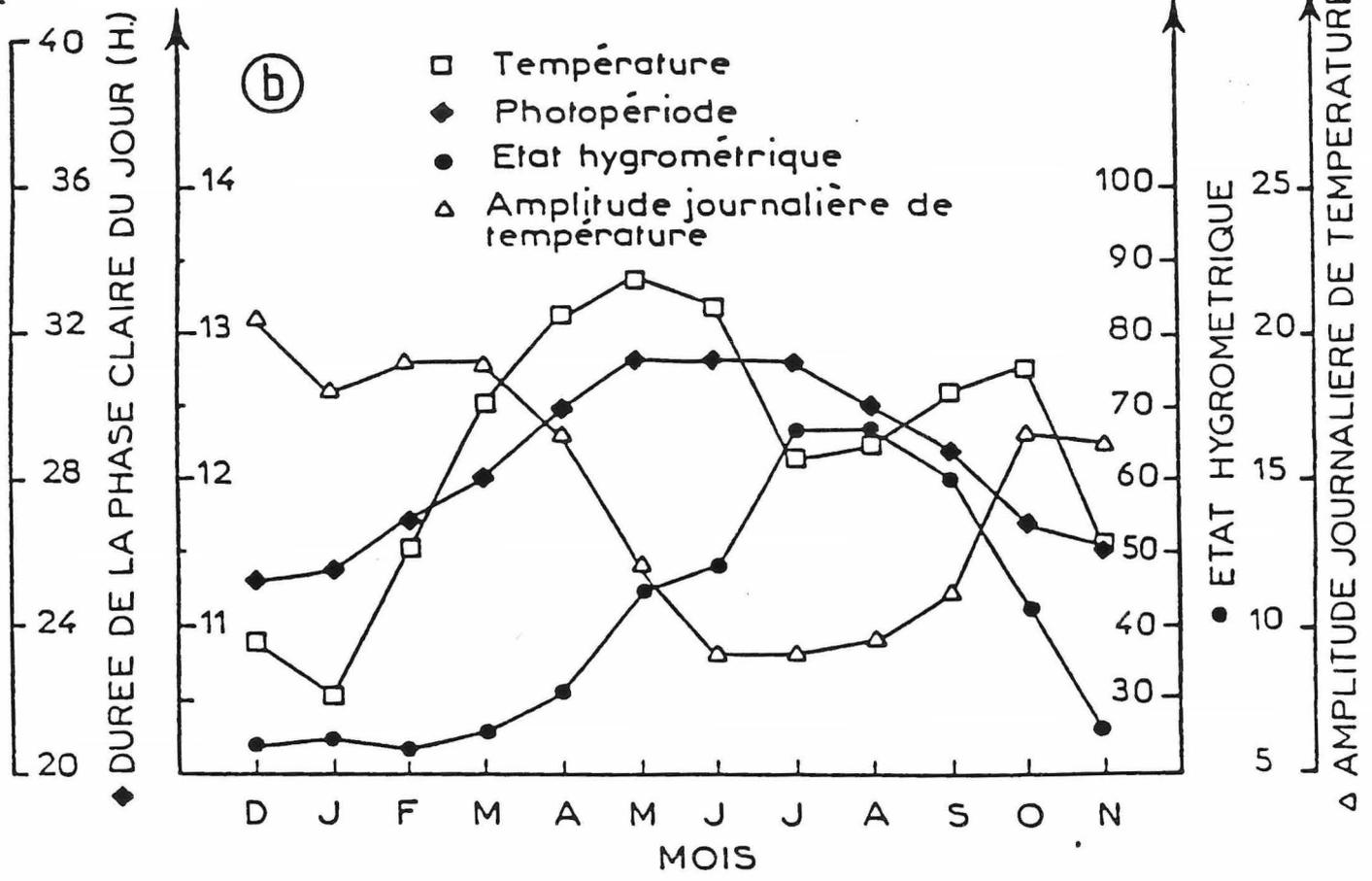
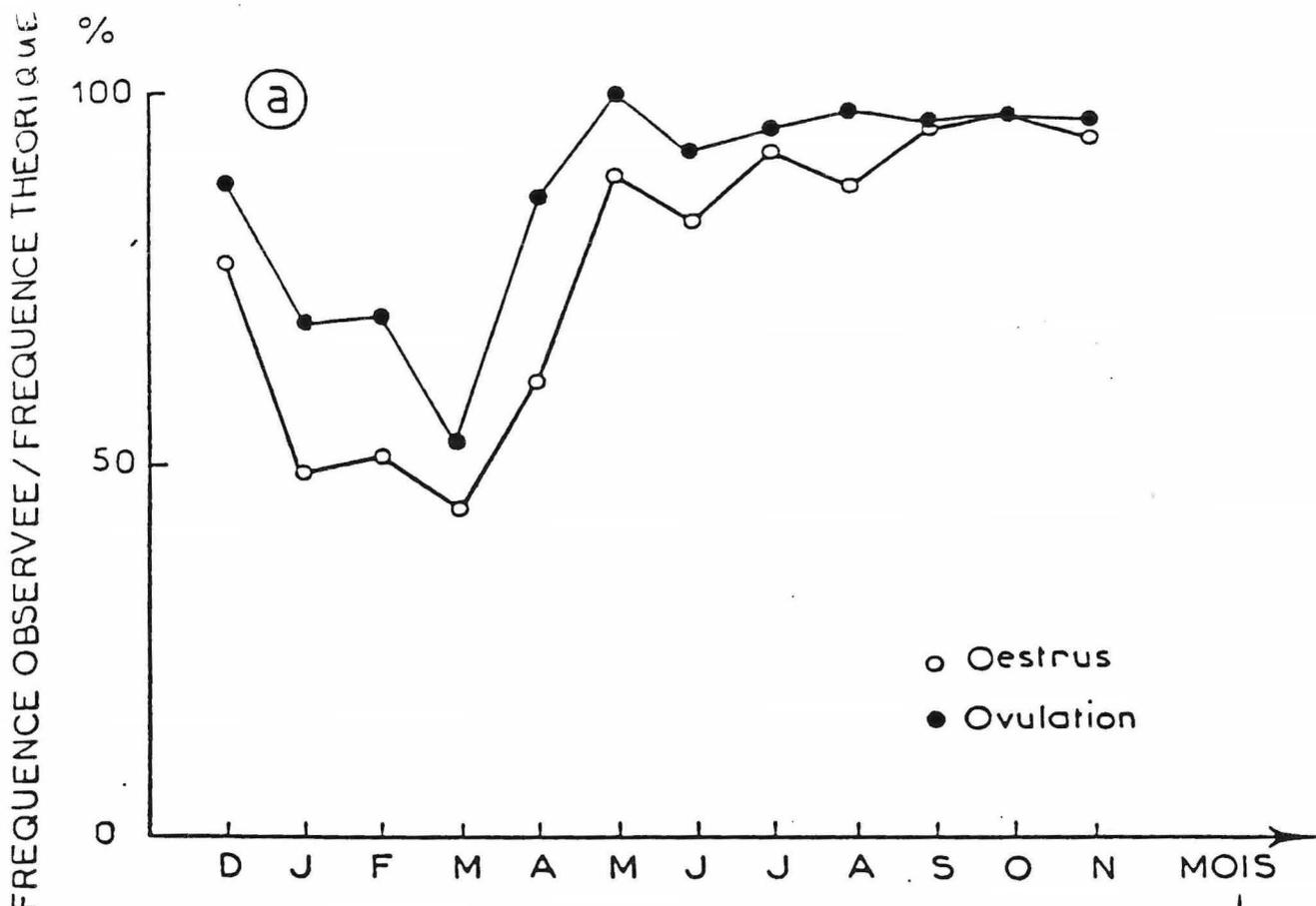


Figure 5. Variations annuelles de l'activité sexuelle (a) et des facteurs climatiques (b) (Carré, 1993)

ovarienne n'est jamais inférieure à 80% . Mais toutes les femelles ne viennent pas en chaleur (ovulations silencieuses) et il est aussi observé une forte proportion de cycles courts inférieurs à 17 jours (annexe 6).

-2.1.2- Température:

En zone tropicale, la reproduction est limitée durant les fortes chaleurs (figure 3). Les animaux exotiques y sont plus sensibles.

Les températures élevées retardent le début de la saison de reproduction des ovins (DUTT 1960, cité par THIMONIER et al. 1984).

Le climat influe sur les paramètres endocriniens (cours du CIPPOC 1993) et provoque l'arrêt du comportement de l'oestrus qui est la conséquence des variations des hormones hypophysaires (annexe 7).

La température élevée artificiellement a un effet négatif sur la spermatogénèse et provoque aussi une augmentation de la mortalité embryonnaire.

-2.1.3- Alimentation:

Les variations quantitatives et qualitatives des disponibilités alimentaires jouent un rôle important sur les performances des ovins (annexe 8) et se manifestent aux différentes périodes clefs de la vie productive de la brebis (développement de l'ovaire, taux d'ovulation, oestrus, fécondation, implantation embryonnaire). L'alimentation agit aussi à d'autres périodes du cycle de production (annexe 9) et particulièrement au cours de la gestation car elle conditionne le poids des agneaux à la naissance et leur taux de survie (THERIEZ 1984).

Un niveau alimentaire élevé au cours de la vie productive (annexe 10), tout en permettant une certaine compensation, ne peut corriger les effets néfastes des premières semaines. Une femelle sous-alimentée durant la période 0-2 mois: phase initiale d'élevage sous la mère (ALLEN 1979 cité par THERIEZ 1984) ne peut exprimer tout son potentiel génétique.

Chez la chèvre, une sous-alimentation pendant la période qui précède la mise à la reproduction, provoque une diminution de la fertilité.

Une sous-alimentation pendant le développement de l'agnelle retarde le premier oestrus (THERIEZ 1984).

L'alimentation conditionne la croissance et doit donc être équilibré en énergie, matières protéiques, minéraux et oligo-éléments (P, Co, I, Zn).

Les effets à court terme de l'alimentation sur la reproduction, sont utilisés par les éleveurs:

Le flushing (annexe 11) qui est une alimentation riche en énergie, permet d'obtenir un taux de fécondité satisfaisant (augmentation du taux d'ovulation), s'il est maintenu assez longtemps après la fécondation (THERIEZ 1984).

FIGURE 1 REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DES DIFFÉRENTS ÉTAGES ET FACTEURS DE CONTRÔLE DE L'AXE HYPOTHALAMUS-HYPOPHYSE-OVAIRE

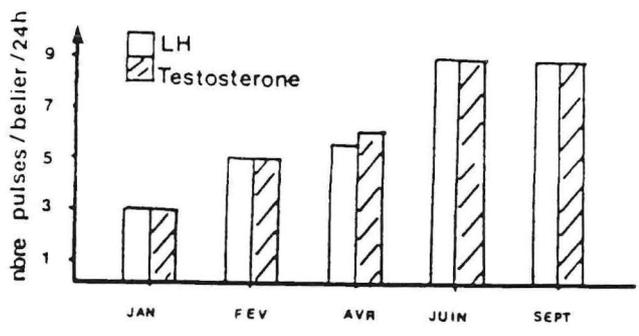
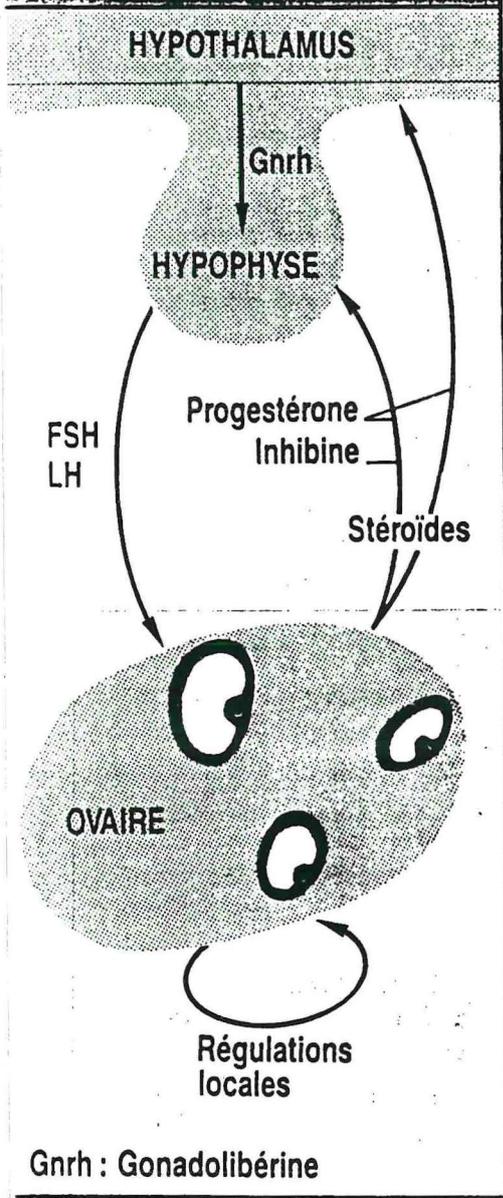


Figure 5 Variations saisonnières de la fréquence journalière des pulses de LH (et de testostérone) chez les béliers de race Préalpes du Sud. (Adapté de PELLETIER et al., 1982).

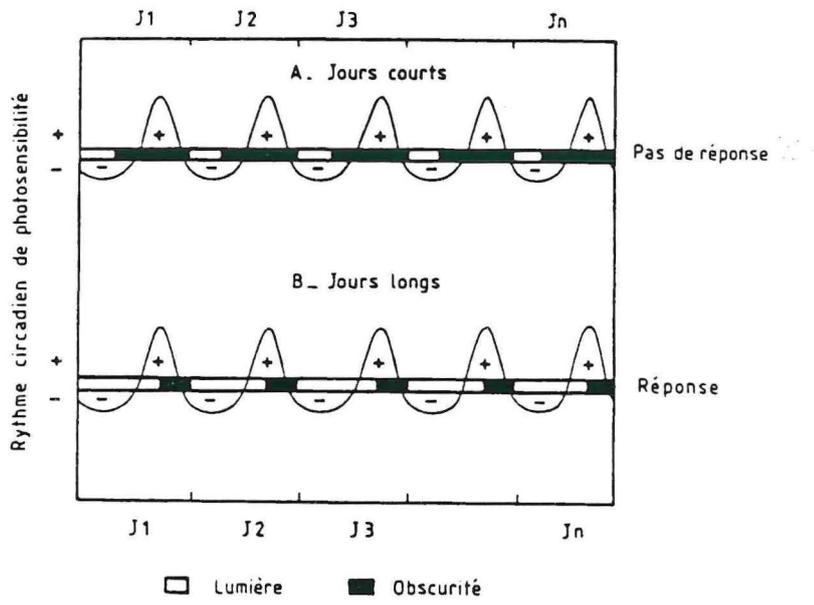


Figure 6 Représentation schématique d'un modèle de coïncidence pour un animal "jours longs".
 + : pendant cette période, l'animal est sensible à la lumière.
 - : pendant cette période, l'animal est insensible à la lumière.
 En jours courts il n'y a pas de coïncidence entre la période de sensibilité à la lumière et l'éclairement.

-2.2- Mécanismes endocriniens intervenant dans le contrôle photopériodique de l'activité de la reproduction (fig.4):

Les contenus hypophysaires en hormones gonadotropes FSH et LH des brebis et des béliers soumis aux variations normales de la durée du jour sont significativement plus faible au printemps qu'à l'automne (THIMONIER et al. 1970).

La fréquence des décharges LH (figure 5) atteint son maximum pendant les jours décroissants (LINDSAY et al. 1984).

La rétroaction négative des stéroïdes (testostérone chez le mâle et oestradiol chez la femelle) sur l'axe hypothalamo-hypophysaire est plus forte en jours croissants.

L'implication de la glande pinéale dans la perception de la durée du jour a été mise en évidence (figure 6), son ablation empêche la réponse des animaux aux traitements photopériodiques (*KARSCH et al. 1981).

La mélatonine administrée après une période d'au moins un mois de jours croissants (ou mimés par des flash), avance le début de la saison sexuelle (CHEMINEAU et al. 1991). Ce traitement est efficace, que s'il commence à partir de la fin du mois de Mai (zones tempérées). Il provoque également une augmentation du taux d'ovulation qui entraîne un accroissement sensible de la prolificité.

Chez les petits ruminants, le traitement de la photopériodique associé à la mélatonine permet:

- aux femelles, d'avancer la saison sexuelle et de maintenir une activité ovarienne cyclique à contre-saison.
- aux mâles, de diminuer les variations saisonnières et de maintenir une bonne production de semence à contre-saison.

-2.2.1- Reproduction des mâles:

Les béliers peuvent se reproduire toute l'année, mais il existe des variations saisonnières:

- de la morphologie (poids testiculaires),
- de la production de spermatozoïdes de 1.10 en Mars à 5.10 en Septembre (DACHEUX et al.1981),
- et du comportement sexuel.

Le premier accouplement des cabris créoles a lieu en moyenne à l'âge de 190 jours (113-252) et à un poids moyen de 12,0 Kg (8,8-18,0). La saison de naissance modifie l'âge et le poids vif auxquels a lieu la première saillie. La mesure de la taille testiculaire (diamètre antéro-postérieur moyen des testicules de 3,0 cm) constitue un meilleur prédicteur de puberté que le poids (CHEMINEAU 1984).

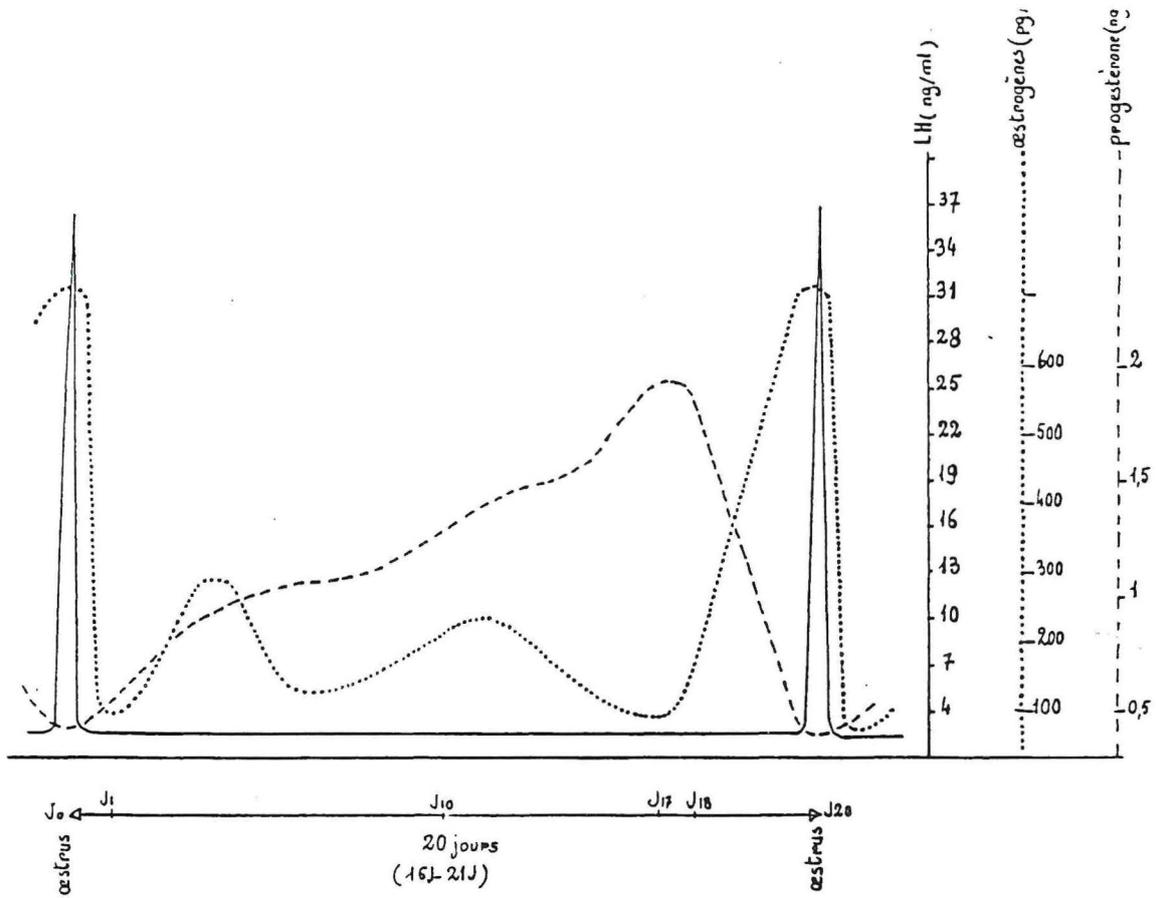


Figure 7 : niveaux sanguins de LH, oestrogènes et progesterone au cours du cycle sexuel de la brebis.
 D'après Hansel et Echternkamp (BONNEMINUS1990)

-2.2.2- Reproduction des femelles (annexe 12):

Les brebis ne peuvent être mise à la reproduction avec la même efficacité tout au long de l'année. L'anoestrus qui suit la parturition et l'anoestrus saisonnier entraînent de repos sexuels. Ils sont fondés sur la modification des sécrétions hormonales (cours de YENIKOYE 1993).

L'âge et le poids moyen au premier oestrus des chevrettes créoles, sont de 186 +/- 49 jours et 10,5 +/- 2 Kg.

L'âge et le poids moyen à la première ovulation, sont de 186 jours et 11,4 Kg.

Le premier oestrus n'est accompagné d'une ovulation normale que dans la moitié des cas et la première ovulation n'est associée à un oestrus que dans les 2/3 des cas.

L'âge et le poids moyen de puberté zootechnique sont de 192 jours et 11,8 Kg (CHEMINEAU 1984).

Mécanismes contrôlant la croissance terminale des follicules et le taux d'ovulation chez la brebis:

La folliculogénèse s'illustre par la croissance des follicules qui se déroule en continu après la phase de multiplication des cellules souches (ovogénèse) et se termine par l'ovulation. La fin de la folliculogénèse est caractérisée par l'émergence (après 4 à 6 mois de croissance) d'un petit nombre de gros follicules à antrum. Ces follicules à antrum (annexe 13) sont au stade terminal de la croissance du follicule caractérisé par:

- l'apparition d'une cavité (antrum),
- une plus grande sensibilité aux gonadotropines
- et la sécrétion d'oestradiol.

Ils vont, régresser (pour le plus grand nombre), ou réaliser leur destinée en libérant un ovule fécondant.

L'augmentation de la concentration en oestradiol sécrété par les follicules en fin de croissance induit le comportement d'oestrus et exerce un rétro contrôle positif sur l'hypothalamus entraînant les décharges pré-ovulatoires de FSH et de LH (figure 7 et annexe 14). Des follicules ayant un diamètre supérieur à 2 mm vont alors entrer en croissance rapide (répondant à la soudaine augmentation des niveaux circulants des gonadotrophines hypophysaires (LH et FSH).

Après la régression du corps jaune induit par la PgF2 en l'absence de signal embryonnaire, la chute de la concentration plasmatique de la progestérone consécutive à la lutéolyse, provoque la disparition de l'inhibition de l'axe hypothalamo-hypophysaire (annexes 15 et 16).

Il est intéressant de noter que le taux d'atrésie folliculaire est très faible chez la brebis Booroola. Il permet la protection de la dégénérescence folliculaire grâce à la sensibilité aux gonadotrophines due à la richesse du liquide folliculaire en oestrogènes (COGNIE et al. 1984).

Figure 8: Doses de PMSG utilisées dans les élevages français lors du traitement progestatif avec éponge vaginale

Etat Physiologique	Brebis	
	Saison de reproduction dose a (UI)	Contre-saison dose a (UI)
Brebis sèches	400	500-600
Brebis en lactation b	500	600-700
Agnelles (8-12 mois)	400	500

a : La dose de PMSG est modifiée selon la race (par exemple, la dose est réduite de 100 UI pour les femelles F1 croisées Romanov)

b : L'intervalle entre la mise-bas et la mise à la reproduction est de 45 jours en automne et 60 jours au printemps

COGNIE

Etat Physiologique	Chèvres		
	Avril au 15 Juin	Après le 15 Juin	
Primipares et multipares	Production laitière quotidienne <3.5 kg	500	400
	Production laitière quotidienne >3.5 kg	600	500
Nullipares (7-12 mois)		300	250

L'injection de PMSG a lieu 48 heures avant le retrait de l'éponge dont la durée de mise en place est de 10 à 12 jours

LEBOEUF, 1989

La maîtrise de l'ovulation chez la brebis et la chèvre (fig 8):

L'activité sexuelle saisonnière et le faible taux d'ovulation chez la brebis et la chèvre, limitent les possibilités d'exploitation de ces espèces à des fins économiques.

Induction de l'ovulation pendant les périodes d'inactivité ovarienne:

L'induction de l'ovulation pendant l'anoestus saisonnier:

La diminution de l'activité hypothalamo-hypophysaire (en jours croissants) entraîne directement une inhibition sur ces centres et indirectement une augmentation de la sensibilité des centres, à la rétroaction négative exercée par l'ovaire (annexe 17).

La diminution de l'activité gonadotrope a pour conséquence l'arrêt des cycles sexuels (KARSCH et al. 1984).

L'immunisation active contre l'androsténédione modifie les relations hypophyse-ovaire en faveur d'une augmentation de l'activité ovarienne. Au niveau de la croissance terminale des follicules, il apparaît que cette immunisation n'a pas d'action directe sur le recrutement des follicules entrant en croissance rapide mais limite le taux d'atrésie de ces follicules (COGNIE et al. 1984). Chez les femelles Ile-de-France immunisées pendant l'anoestrus saisonnier, on observe une augmentation de la sécrétion de LH non accompagnée de l'apparition d'ovulation et d'une activité ovarienne cyclique. Pour induire les ovulations il est nécessaire de recourir à l'effet mâle.

L'association d'un conjugué androsténédione-HSA (sérum albumine humaine) avec un produit immunogène le DEAE dextran provoque après injection sous cutanée chez la brebis (première injection à 6 semaines, et seconde 2 semaines avant la lutte), l'apparition d'anticorps spécifiques à l'androsténédione qui restent à des niveaux élevés pour stimuler l'ovaire de la brebis (COGNIE et al. 1984).

La maîtrise de l'anoestrus saisonnier peut se faire (COURROT 1988) par:

- les flash lumineux (annexe 18),
- les implants de mélatonine ("regulin")
- ou l'effet mâle (annexe 19), par l'introduction de mâles dans le troupeau, la séparation complète des deux sexes d'au moins trois semaines, permet d'abrèger les périodes d'inactivités ovariennes: cabris créoles (CHEMINEAU 1984).

Ceux sont des méthodes assurant la reprise des cycles ovariens.

La méthode par la voie hormonale est la plus utilisée. Elle est simple, pratique pour induire l'oestrus et l'ovulation mais ne rend pas les animaux cycliques.

Chez les brebis en anoestrus saisonnier léger ou peu sensibles aux variations de la photopériode, l'utilisation de l'effet mâle (associé ou non à un traitement progestagène) est efficace pour induire une reprise de l'activité sexuelle.

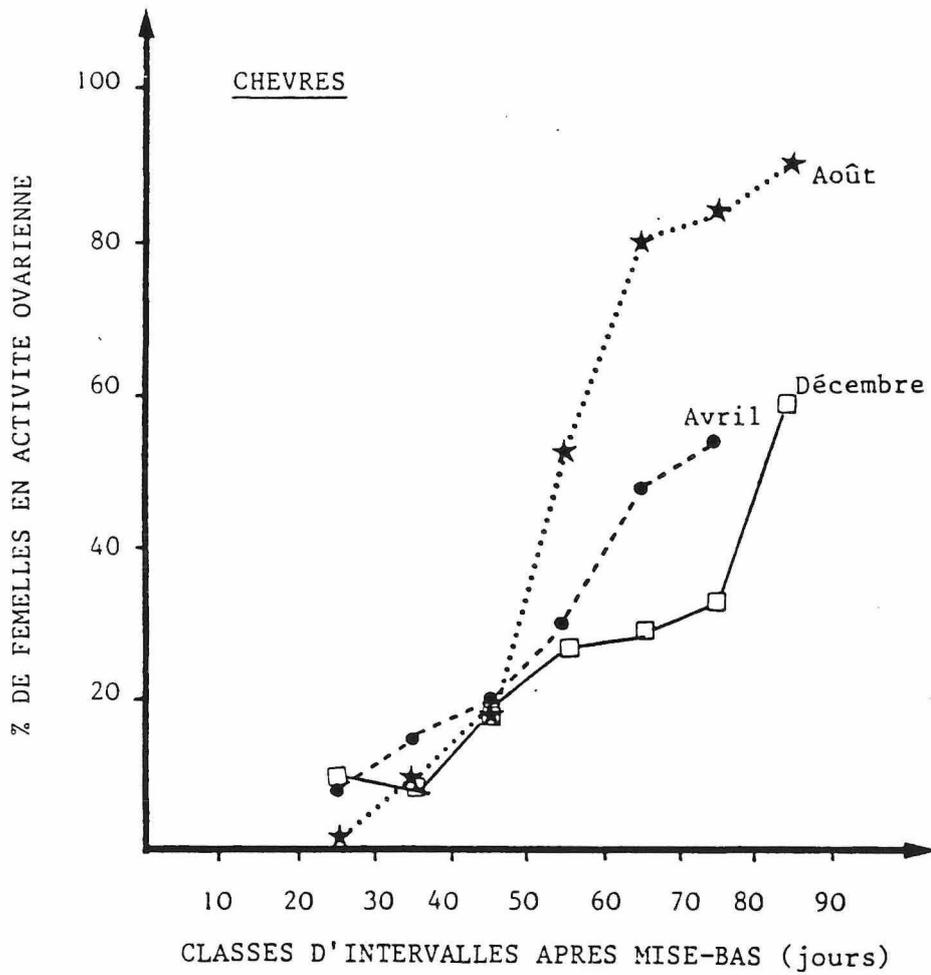


Figure 2. Apparition de la première ovulation post-partum à trois saisons de mise-bas chez le Cabrit créole. (D'après [10])

Par contre, si l'anoestrus est profond, la réponse ovarienne n'est obtenue qu'en associant un traitement progestagène et une injection intramusculaire de PMSG.

Induction de l'ovulation pendant l'anoestrus post-partum:

L'intervalle mise-bas et première ovulation des cabris créoles (figure 9), est de 57 jours en moyenne après des mises-bas en Août (CHEMINEAU 1984).

Au cours de la première semaine après la mise-bas, la sécrétion des hormones gonadotropes (LH et FSH) est faible et la sécrétion d'oestradiol n'est pas ou peu stimulée par PMSG. Après le part et pendant la lactation, l'activité gonadotrope diminue. La stimulation de l'ovaire à l'aide de PMSG ou de l'effet mâle, n'est possible qu'à partir de 3 semaines après mise-bas (COGNIE 1984).

L'augmentation de la productivité ne sera possible, qu'en utilisant un traitement progestagène-PMSG, un mois après la mise-bas en saison sexuelle et deux mois après la mise-bas en anoestrus saisonnier (THIMONIER et al. 1971).

-3- LES TECHNIQUES DE REPRODUCTION:

-3.1- Insémination artificielle:

-3.1.1- Historique du développement de l'insémination artificielle (BOUGLER 1983):

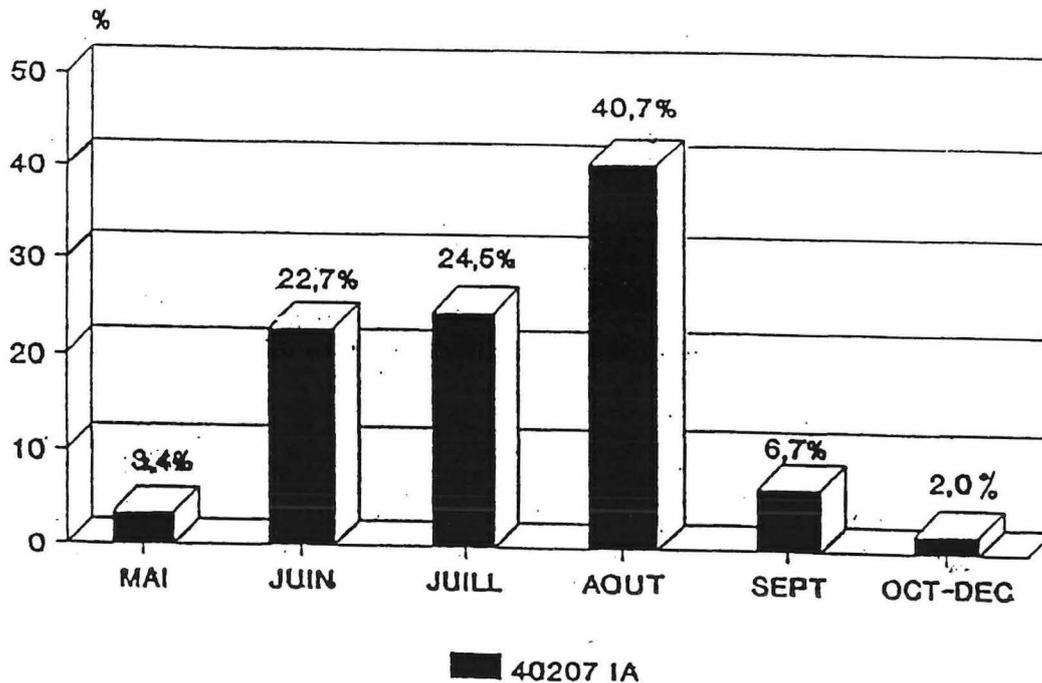
Ovine: (annexe 19) Dès les années 1940 à l'Ecole d'Élevage Ovin de Rambouillet, la semence était récoltée par électroéjaculateur. Les brebis étaient inséminées après avoir été détectées en chaleurs par un bélier portant un tablier marqueur. Une méthode de conservation fut mise au point par l'INRA (COLAS 1965 cité par BOUGLER 1983). La technique se développa avec l'emploi des progestagènes et de PMSG pour la synchronisation des chaleurs.

L'insémination en élevage ovin est en constante augmentation avec 750 000 IA en 1991, dont les deux tiers sont réalisées dans le rayon de Rocqufort, chez les brebis laitières de race Lacaune.

Caprine: (annexe 20) Elle a été utilisée à titre expérimentale dès les années 1950 au laboratoire du CRVZ de Jouy en Josas (DAUZIER 1956 cité par BOUGLER 1983). L'insémination artificielle (annexe 21) se développa à partir de 1983 avec la mise au point de la technique de la congélation (annexe 22).

En 1992, 55 000 inséminations ont été réalisées sur l'espèce caprine. La dose peut représenter jusqu'à 10% du prix de la chevrette (annexe 23 et figure 10).

10 INSEMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE 1988
(France entière)



Source : CAPRI IA

Figure 11 : Fertilité (% de femelles mettant bas) chez la chèvre traitée pendant l'anoestrus avec 45 mg de FGA administré par voie vaginale pendant 21 jours ou 11 jours et inséminée 30 et 48 heures après retrait des éponges avec du sperme congelé (d'après Corteel et al., 1983).

Race	FGA 21 jours + 500-700 UI PMSG	FGA 11 jours + 250-700 UI PMSG + cloprostenol
ALPINE	57.1 (608)	67.1 (748)
SAANEN	52.2 (356)	60.4 (283)

() : Nombre de chèvres

-3.1.2- Contrôle hormonal du cycle et du moment d'ovulation:

L'efficacité du traitement progestagène dépend de ses capacités à bloquer les hormones hypophysaires les derniers jours du traitement (annexe 24). L'injection de PMSG permet un meilleur groupage des ovulations, augmente la taille de la portée et le taux de fertilité (CHEMINEAU et al. 1991).

L'apparition des ovulations varie selon la dose, le type de progestagène et son mode d'application. Elle est plus précoce après le retrait d'implants sous-cutanés de 3 mg de Norgestomet (COGNIE et al. 1976), qu'après le retrait d'éponges vaginales imprégnées de 30 mg de FGA (COGNIE et al. 1976) et a lieu en moyenne 55 +/- 1 h et 62 +/- 1 h après la fin du traitement.

Le choix de la dose de PMSG dépend de plusieurs facteurs:

- l'âge (annexe 25),
 - la prolificité habituelle de troupeau,
 - l'état physiologique des femelles
 - et la date d'application en relation avec les périodes de repos ou d'activité sexuelle (BRICE et al. 1984).
- Cependant des doses faibles de PMSG (250 à 350 U.I.) ne peuvent être utilisées car le niveau de prolificité chute à 1,66 produits par mise-bas au lieu de 1,88 (CORTEEL et al. 1984).

Des changements d'environnement pouvant avancer (effet mâle) ou retarder (stress) ces ovulations. Ce qui peut expliquer certaines variations du taux de fertilité non attribuables à la qualité des gamètes (COGNIE 1984).

Les traitements progestatifs de longues durées perturbent la physiologie du col de l'utérus et par voie de conséquence la remontée des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles (ROBINSON 1975).

Le raccourcissement (11 jours au lieu de 21) du traitement progestatif (non lutéolytique chez la chèvre) nécessitait la suppression du corps jaune ou du tissu lutéal résultant soit d'ovulations silencieuses soit de corps jaunes incomplètement résorbés après la dernière mise-bas (figure 11).

L'injection d'un analogue de la prostaglandine (le cloprosténol) pour "nettoyer" l'ovaire en même temps d'un apport de gonadotropines serique (PMSG) pour conforter la décharge, provoque l'ovulation.

Le traitement (annexe 26) comprend donc le maintien d'une éponge vaginale pendant 11 jours (45 mg d'acétate de fluorogestone) et deux injections intramusculaires (PMSG et clopostenol), 48 h après le retrait de l'éponge (CORTEEL 1984).

-3.1.3- Sperme:

Les caractéristiques moyennes d'un éjaculat:

Le sperme est le mélange de spermatozoïdes issus des testicules et du liquide séminal produit par les glandes annexes (vesicules séminales, prostate et glandes de Cowper).

Le volume est 0,9 ml (0,1-1,5) pour le bélier et 1,2 à 1,3 ml pour le bouc.

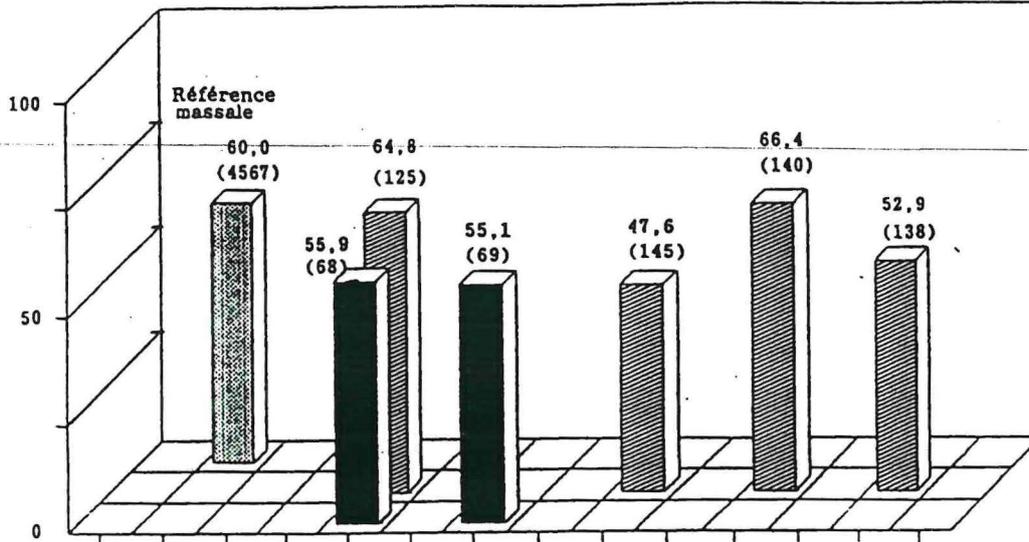
FERTILITE DES INSEMINATS SELON LEUR CONCENTRATION EN SPERMATOZOÏDES (A), LEUR VOLUME (B) ET LEUR CONTENU EN GAMETES VIVANTS ET MORTS (C). () NOMBRE DE CHEVRES INSEMINÉES

(CORTEEL et LEBOEUF, 1989)

■ Essai 1 ▨ Essai 2

Fertilité %

Race SAANEN



Essai 1

55,9 (68) VS 55,1 (69) NS

Essai 2

64,8 (125) VS 47,6 (145) P<0,01

" VS 66,4 (140) NS

" VS 52,9 (138) P<0,01

66,4 (140) VS 47,6 (145) P<0,01

" VS 52,9 (138) P<0,05

47,6 (145) VS 52,9 (138) NS

A (10 ⁶ spz/ml) :	400	400	500	400	300	200
B (ml) :	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
C (10 ⁶ spz) :	200	200	100	80	60	40

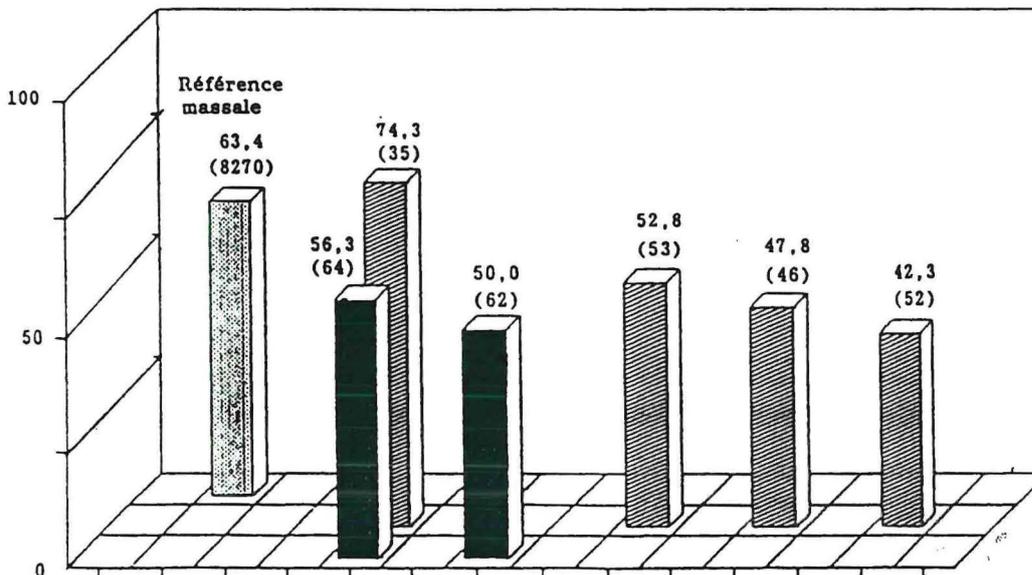
FERTILITE DES INSEMINATS SELON LEUR CONCENTRATION EN SPERMATOZOÏDES (A), LEUR VOLUME (B) ET LEUR CONTENU EN GAMETES VIVANTS ET MORTS (C). () NOMBRE DE CHEVRES INSEMINÉES

(CORTEEL ET LEBOEUF, 1989)

■ Essai 1 ▨ Essai 2

Fertilité %

RACE ALPINE



Essai 1

56,3 (64) VS 50,0 (62) NS

Essai 2

74,3 (35) VS 52,8 (53) P<0,01

" VS 47,8 (46) P<0,01

" VS 42,3 (52) P<0,01

52,8 (53) VS 47,8 (46) NS

52,8 (53) VS 42,3 (52) NS

47,8 (46) VS 42,3 (52) NS

A (10 ⁶ spz/ml) :	400	400	500	400	300	200
B (ml) :	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
C (10 ⁶ spz) :	200	200	100	80	60	40

La concentration est de $4 \cdot 10^6$ spermatozoïdes par ml (1,5-6) pour le bélier et de 3,0 à $3,5 \cdot 10^6$ pour le bouc.
Le pourcentage de spermatozoïdes morts est de 5 à 15%
Le pourcentage de spermatozoïdes anormaux est de 5%

Les facteurs de variation de la qualité du sperme (figure 12):

-Âge:

Au début de la spermatogénèse, la semence présente un fort taux de spermatozoïdes anormaux (prenant la coloration de l'éosine-nigrosine).

-Saison:

En rythme lumineux artificiel décroissant, on observe une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes vivants.

-Température:

La température du testicule est inférieure d'environ 7°C à celle du corps (39°C). Lorsque la température ambiante dépasse 32°C , et surtout si l'humidité atmosphérique est élevée, la température testiculaire augmente en entraînant une baisse de la fertilité.

Toutes les causes d'élévation de la température du corps du bélier (fièvre, exercice important...) peuvent aussi provoquer une stérilité passagère (BAUCHET et al. 1984).

-Aliments particuliers:

Les phytoestrogènes en forte quantité sur des luzernes parasitées (coumestrol) (LE BARS et al. 1982) ou sur du maïs moisis (zéaraléone) peuvent perturber la spermatogénèse et entraîner une baisse de la qualité de la semence.

-Facteurs sanitaires:

L'affection la plus fréquemment rencontrée est l'épididymite infectieuse due à *Brucella ovis*, avec baisse de la fertilité ou stérilité complète.

Il existe des méthodes de contrôle de la qualité de la semence: D'une part, au niveau du sperme (volume, motilité, sang, pus...)

D'autre part, l'examen du fourreau, le palper des testicules et des épидидymes permettent aussi de détecter des anomalies ou inflammations (BAUCHET et al. 1984).

La congélation du sperme:

Les spermatozoïdes de béliers peuvent être congelés mais les résultats sur la fertilité ne sont pas excellents (IA cervicale). Par contre si la méthode d'insémination consiste à déposer la semence congelée dans l'utérus par endoscopie, le taux de fertilité est voisin de 70 %.

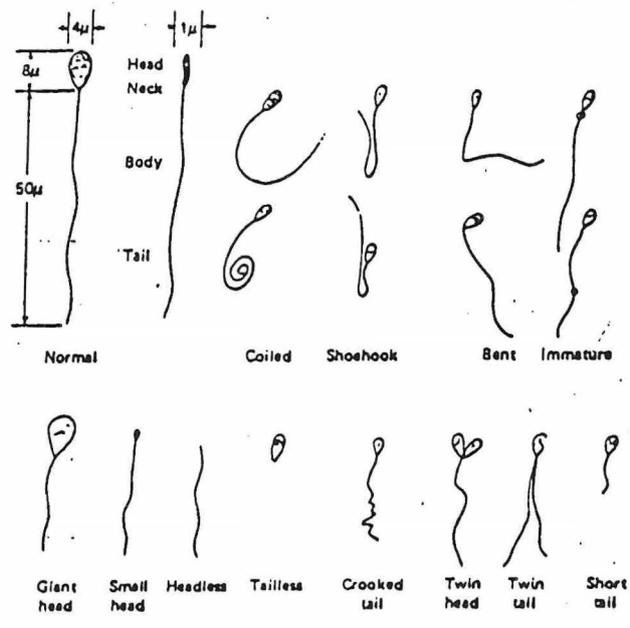
Les dégâts des cellules sont liés à la formation de cristaux de glace au moment du changement de phase et à la vitesse de refroidissement.

La qualité de la semence de bélier après décongélation est fonction du milieu de redilution. Le taux de dilution n'est pas significatif (1+4, 1+9), par contre la pression osmotique a des conséquences sur la survie des spermatozoïdes (l'hypotonie)

	épid 1	épid 2
1	7,43	6,60
2	9,57	11,26
3	7,79	5,68
4	13,46	12,71
5	4,30	4,54
6	9,83	11,83
moyenne	8,75 +/- 0,91	
total /bouc	17,5	

réerves spermaticques épiddymaires du bouc
 JINDAL et PANDA (1980)

Fig. 13 Morphology of sperm



Milieu de lavage (Corteeel 1974)

solution à 0,90% de NaCl	100,0ml
solution à 1,15% de KCl	4,0ml
solution à 1,22% de CaCl ₂	3,0ml
solution à 2,11% de KH ₂ PO ₄	0,4ml
solution à 3,82% de MgSO ₄ 7H ₂ O	1,0ml
tampon phosphate à pH 7	12,0ml
solution à 5,34% de glucose anhydre	4,5ml

entraîne des paralysies du flagelle et l'hypertonie provoque une hyper activité).

Les spermatozoïdes de bouc peuvent être congelés avec succès dans un dilueur au lait à condition d'être débarrassés dès leur récolte du plasma séminal. Ils sont donc "lavés" dans un milieu salin adapté (figure 14).

Ces opérations sont contraignantes et augmentent le coût de la fabrication des doses de semence.

Le plasma est un milieu très complexe qui résulte au moment de l'éjaculation du mélange du plasma de la queue de l'épididyme (organe de stockage des spermatozoïdes avant l'éjaculation) avec les sécrétions des glandes accessoires (ampoules déférentes, vésicules séminales, prostate et glandes bulbouréthrales = glandes de Cowper). L'ensemble des sécrétions des glandes accessoires constituant le plasma non épидидymaire (CORTEEL et al. 1984).

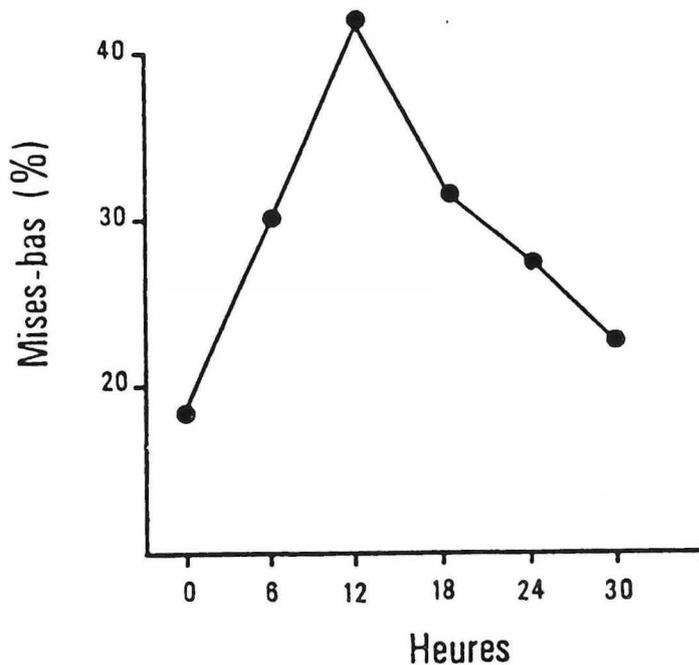
Les semences sont conservées à -196°C et sont reconcentrées à 200 10 spermatozoïdes par insémination artificielle.

La dégradation de la survie des spermatozoïdes et de leur motilité à 37°C , reflètent le plus souvent une dégradation profonde des membranes des spermatozoïdes, qui diminue leur aptitude à supporter la congélation. La sécrétion bulbouréthrale diminue très rapidement et très significativement la survie et la motilité des spermatozoïdes (CORTEEL et al. 1984).

La congélation du sperme éjaculé après dilution dans le lait, suivi de la décongélation, donne des taux de réanimation des spermatozoïdes très inférieurs à ceux observés après traitements identiques du sperme épидидymaire (CORTEEL et al. 1984).

La capacitation des spermatozoïdes dépend directement de la durée du transit épидидymaire. Un transit lent implique une solide protection des spermatozoïdes dans l'épididyme (membrane et noyau) ce qui entraîne un temps de capacitation plus long que si le transit est bref. Une capacité longue implique la survie et le maintien d'une excellente mobilité pendant 6 heures ou beaucoup plus (recherche de milieux de survie et de capacitation et de les maintenir à 39°C).

La capacitation est une série de modifications des composants de la membrane plasmique du spermatozoïde. Des protéines sont perdues, des glucides sont redistribués dans d'autres domaines membranaires, la teneur en cholestérol diminue et change les rapports en les différents lipides. Tous ces changements ont essentiellement lieu dans des parties de la membrane plasmique importantes pour la fécondation (région péri-acrosomique impliquée dans la rupture de l'acrosome, pièce intermédiaire et flagelle dont la flexibilité augmente quand le spermatozoïde est capacité)(THIBAUT et al. 1988).



Effet de l'intervalle début de l'oestrus - 1ère IA sur la fertilité des brebis (sperme congelé) d'après COLAS et COURROT, 1976.

1966 CORTEEL (1968) a étudié le taux de mise-bas en fonction du temps écoulé entre les chaleurs et l'I.A..

chaleurs depuis:	nbre de femelles	pleines	% MB
0-6h	411	245	59,61:
6-12h	980	656	66,93:
12-24h	1051	638	60,70:
24-36h	373	189	50,67:
36h et +	102	50	49,02:
total	2917	1778	60,95:
0-24h	2442	1539	63,00:
24-48h	475	339	50,30:

-3.1.4- Conditions d'insémination:

Les inséminations artificielles sont axo-cervicales (brebis) et endo-cervicales (chèvres). Un nombre moins élevé de spermatozoïdes est donc nécessaire: 200 à 400 10^6 (semence fraîche) chez la brebis et seulement 100 10^6 (semence congelée) chez la chèvre.

Le sperme congelé des mâles de haute valeur génétique peut-être déposé par endoscopie (dans les cornes utérines). Le nombre de spermatozoïdes est divisé par dix.

Pour les brebis dont l'oestrus est induit par un traitement hormonal, le moment optimum pour déposer la semence à l'entrée du cervix de la brebis est de 55 h après la fin du traitement FGA chez la femelle adulte (COLAS et al. 1978).

Pour les chèvres, l'insémination artificielle a lieu 43 heures (Alpines) et 45 heures (Saanen) après le retrait de l'éponge vaginale.

Mais lorsque l'effet mâle est utilisé au retrait des éponges vaginales, le moment optimum pour la mise en place de la semence est 50 h et non plus 55 (COGNIE 1984).

-3.2- Transfert d'embryons (annexe 27):

Le transfert d'embryons est une méthode de reproduction artificielle qui consiste à prélever après induction de la superovulation et fécondation et avant leur implantation, les embryons dans l'appareil génital d'une femelle "donneuse", pour les transplanter dans l'appareil génital d'une ou de plusieurs femelles "receveuses". Le cycle sexuel des femelles "receveuses" aura au préalable été synchronisé avec celui des femelles "donneuses", afin que l'environnement utérin soit au même stade physiologique et que les embryons puissent poursuivre leur développement.

Le rôle de la mère "génétique" est dissocié de celui de la mère biologique (COURROT 1988). Les embryons issus du traitement de superovulation offrent la possibilité d'augmenter de manière importante la descendance des meilleures femelles par nourrice interposées.

Les receveuses sont de préférence choisies parmi les nullipares. En effet les résultats de fertilité après transfert sont supérieurs d'environ 10% à ceux obtenus sur des multipares (VALLET et al. 1991).

Au moment du transfert ces femelles doivent être âgées d'au moins 7 mois et peser 30 à 35 Kg.

La transplantation embryonnaire se subdivise en trois phases (la production, la conservation et le transfert d'embryons):

DIFFERENTES ETAPES AVANT ET APRES L'OVULATION	REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE L'EMBRYON	DUREE EN HEURES (h) OU EN JOURS (j) APRES LE DEBUT DES CHALEURS						
		selon MORI et KANO	selon AMOROSO et al	selon GARY et ANDERSEN	selon HAFEZ	selon VALSAIRE		
DEBUT DES CHALEURS PIC DE LH INSEMINATION ou ACCOUPLEMENT OVULATION		6 h					J 0	
		0 à 12 h						
		24 à 36 h		30 à 36 h				
FECONDATION		09 heures après l'ovulation	30 h	30 à 72 h	09 heures après l'ovulation			
STADE 2 BLASTOMERES (1ère DIVISION)			48 h		48 h	36 h		
STADE 4 BLASTOMERES			60 h		34 à 72 h	48 h		
STADE 8 BLASTOMERES			85 h		3 à 4 j	72 h		
16 CELLULES: JEUNE MORULA			98 h	4 j	4 à 5 j	3 à 4 j		J 4
48 CELLULES (16-76 cellules): MORULA			120 h	5 j	5 à 6 j	5 j		
100 CELLULES (44-150 cellules): JEUNE BLASTOCYTE			134 h (6j)	5 à 6 j	6 à 7 j	5 à 6 j		J 14
200 CELLULES (138-308 cellules): BLASTOCYTE		156 h (7j)		7 à 8 j				
400 CELLULES (150-650 cellules): BLASTOCYTE SORTANT DE LA ZONE PELLUCIDE				8 à 10 j				
400 CELLULES (250- 530 cellules): BLASTOCYTE SANS ZONE PELLUCIDE				9 à 11 j				
700 CELLULES (330- 1720 cellules): BLASTOCYTE EN EXPANSION								

Figure 17 DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE PRECOCE CHEZ LA CHEVRE. (GAUNEAU 1990)

Figure 18. Production d'embryons en fonction des injections de pFSH (GAUNEAU 1990)

Traitement pFSH	Nombre brebis	Nombre moyen corps jaunes	Nombre moyen follicules	morula	%*
1) 4 injections de 3 mg	13	4,8 (1-8)	2 (0-4)	2,5 (0-6)	55
2) 4 injections de 3 mg	7	9,4 (4-15)	1,1 (0-4)	6,7 (2-13)	75
3) 4 injections dégressives de 5, 4, 2 et 1 mg	11	7,1 (2-18)	0,8 (0-3)	6,2 (0-15)	84

* Rapport nombre de morula/nombre de corps jaunes
() mini-maxi

-3.2.1- Production d'embryons:

La production d'embryons de bonne qualité dépend des phases suivantes:

- Superovulation:

Le choix des donneuses s'oriente vers des animaux qui sont déjà venus au moins une fois en chaleur et âgées de 1 à 10 ans (BONNEMAIS 1990).

Les protocoles de superovulation (annexe 28) utilisent différentes hormones comme la PMSG (Armstrong et al.1983) mais la FSH donne de meilleurs résultats (VALLET et al.1991).

La synchronisation des cycles de brebis donneuses est réalisée à l'aide d'éponges vaginales imprégnées de 40 mg d'acétate de fluorogestone, laissées en place pour une durée de 14 jours (TORRES et al. 1987). Pendant la période d'anoestrus saisonnier, la dose utilisée est de 30 mg pour 12 jours. Au moment du retrait des éponges, la stimulation de la maturation folliculaire est provoquée par les 4 injections intramusculaires de 12 ou 16 mg d'extrait hypophysaire porcin (pFSH) à doses décroissantes (figure 18). La première injection est réalisée 24 heures avant le retrait de l'éponge puis les trois autres toutes les 12 heures (TOPRES et al. 1984).

La synchronisation des cycles de chèvres donneuses est réalisée à l'aide d'éponges vaginales imprégnées de 45 mg de FGA, laissées en place pour une durée de 11 jours et complété par l'administration au 9^{ème} jour de 100 ug de cloprostenol. La superovulation est aussi réalisée à l'aide de FSH (16 à 24 mg) injectée de façon décroissante, toutes les 12 heures à partir du 9^{ème} jour (BARIL et al. 1988).

Le traitement de superovulation (chèvre et brebis) peut-être répété toutes les 6 semaines. Bien qu'avec FSH, quelques animaux maintiennent leur niveau réponse pendant 2 ans, le niveau moyen de réponse diminue avec le numéro d'ordre du traitement chez la chèvre (annexe 29).

Chez la chèvre, les anti-corps anti-FSH ont été détectés après des traitements répétés (VALLET et al. 1991); une corrélation négative assez forte existe alors entre le titre d'anticorps et la réponse ovarienne (CHEMINEAU et al. 1991).

- Fécondation:

Le pic de LH est le plus fiable. Il est révélateur de la proximité de l'ovulation. Il peut-être détecté à l'aide de mâle vasectomisés porteur de harnais marqueur.

Le moment précis de l'ovulation est déterminé par le dosage du pic de LH.

Le début des chaleurs commence entre 24 et 54 heures après la dépose des éponges (BARIL et al. 1988). Mais le nombre de corps

intra utérine et deux accouplements

	Nombre brebis	Nombre moyen corps jaunes	Nombre moyen embryons récupérés	Nombre moyen morula	%
Insémination intra utérine	41	5,7	4,58	4,12	72
Double saillie	29	7,9	5,8	4,6	80

Figure 20 Comparaison de deux techniques d'insémination artificielle chez les ovins : I.A. exocervicale VS I.A. intra-utérine par endoscopie (MKA 1534)

Moment d'insémination Nombre de spermatozoïdes	I.A. Exocervicale		I.A. Intra-utérine
	(nbre d'heures après le retrait de l'éponge)		
	48 h + 60 h 2 x 400.10 ⁶	32 h + 48 h + 60 h 3 x 400.10 ⁶	48 h 1 x 80.10 ⁶
Pourcentage d'embryons fécondés	77	68	92.5
dont dégénérés-retardés	32	25	6
congelables	45	44	86
par femelle collectée	3.5	3.8	6.7
Nombre d'embryons par femelle traitée	3.15	3.65	5.7

Figure 21 Proportion d'embryons transplantables en fonction de l'écart dépose/oestrus (MKA 1534)

	Nombre brebis	Oestrus à 24 h	Oestrus à 36 h	Oestrus à 48 h
	43	31	7	5
\bar{M} corps jaunes		6,6 (1-18)	5 (0-11)	2 (0-3)
\bar{M} follicules		1,4 (0-4)	0,8 (0-3)	1,2 (0-3)
Nombre morula		4,8 (0-6)	3,1 (0-11)	0,6 (0-1)
%		71,5	63,0	30,0

() mini-maxi

jaunes est significativement supérieur pour les chèvres (BARIL et al. 1988) que pour les brebis (TORRES et al. 1987), dont l'oestrus commence entre 24 et 30 heures après la dépose.

L'ovulation a lieu en moyenne 25 heures après le début de l'oestrus pour les brebis.

Les spermatozoïdes doivent se trouver dans l'utérus 48 heures après le retrait des éponges (TORRES et al. 1987).

La fécondation nécessite la présence d'un nombre suffisant de spermatozoïdes mobiles dans l'utérus.

Mais le traitement FGA perturbe la progression des spermatozoïdes par modification des sécrétions cervicales (HAWK et al. 1981) et la motricité utérine (HAWK et al. 1974).

La fécondation peut-être naturelle ou artificielle (figures 19 et 20).

Les saillies naturelles sont préconisées à 12 et 24 heures après les premiers signes de chaleurs chez la chèvre (BARIL et al. 1988).

Les inséminations artificielles avec de la semence fraîche sont réalisées sur les brebis (les résultats avec du sperme congelé donnent des taux de fécondation inférieurs à 40%).

Le nombre de spermatozoïdes déposés à chacune des 2 inséminations est de:

-400 millions à l'entrée du cervix (VALLET et al. 1991),

-et 20 millions dans chaque corne pour un IA par endoscopie (TORRES et al. 1987).

L'injection de sperme dans les cornes utérines de brebis non superovulées donne 92% d'agneaux nés par rapport au nombre d'ovulation (FOURNIER-DELPECH et al. 1979).

Chez la chèvre, les inséminations artificielles cervicales peuvent être faites à partir de la semence congelée. Elles sont réalisées en deux fois (48 et 54 heures après le retrait de l'éponge) ou en trois fois (30, 48 et 54 heures après le retrait). Le taux d'oeufs divisés dans ce cas est d'environ 50%.

Le nombre de spermatozoïdes déposés par voie cervicale, à chaque insémination est alors de 200 millions (BARRIL et al. 1988).

L'insémination intra-utérine sous contrôle endoscopique permet d'utiliser une dose de 100 10 spermatozoïdes pour un insémination à 20-24 heures après le début de l'oestrus (VALLET et al. 1991). Le taux d'oeufs divisés est dans ce cas d'environ 70%.

- Collecte des embryons (annexe 30):

La collecte des embryons est limitée par la difficulté de passer une sonde au niveau cervical.

La technique est donc chirurgicale et demande une anesthésie.

La récolte est donc effectuée sous contrôle endoscopie ou par laparotomie

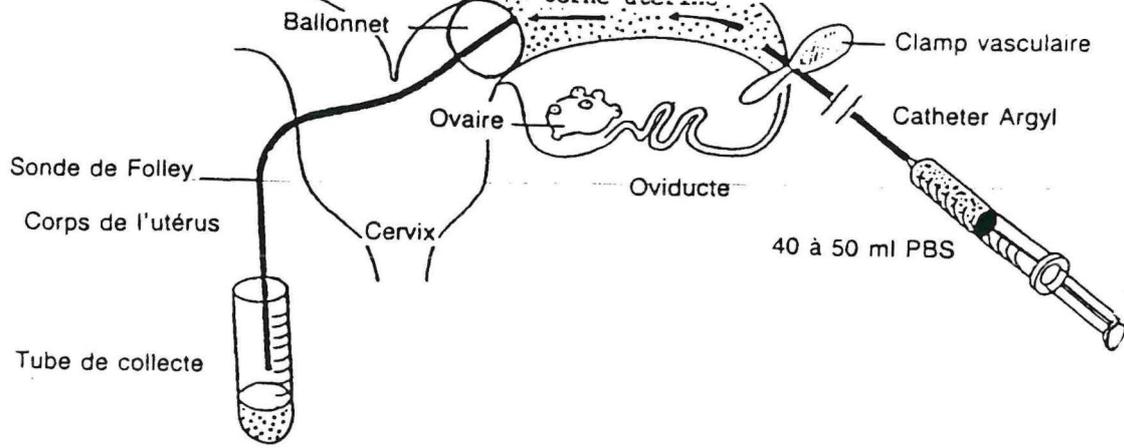


Figure 22 Méthode de collecte chirurgicale des embryons.

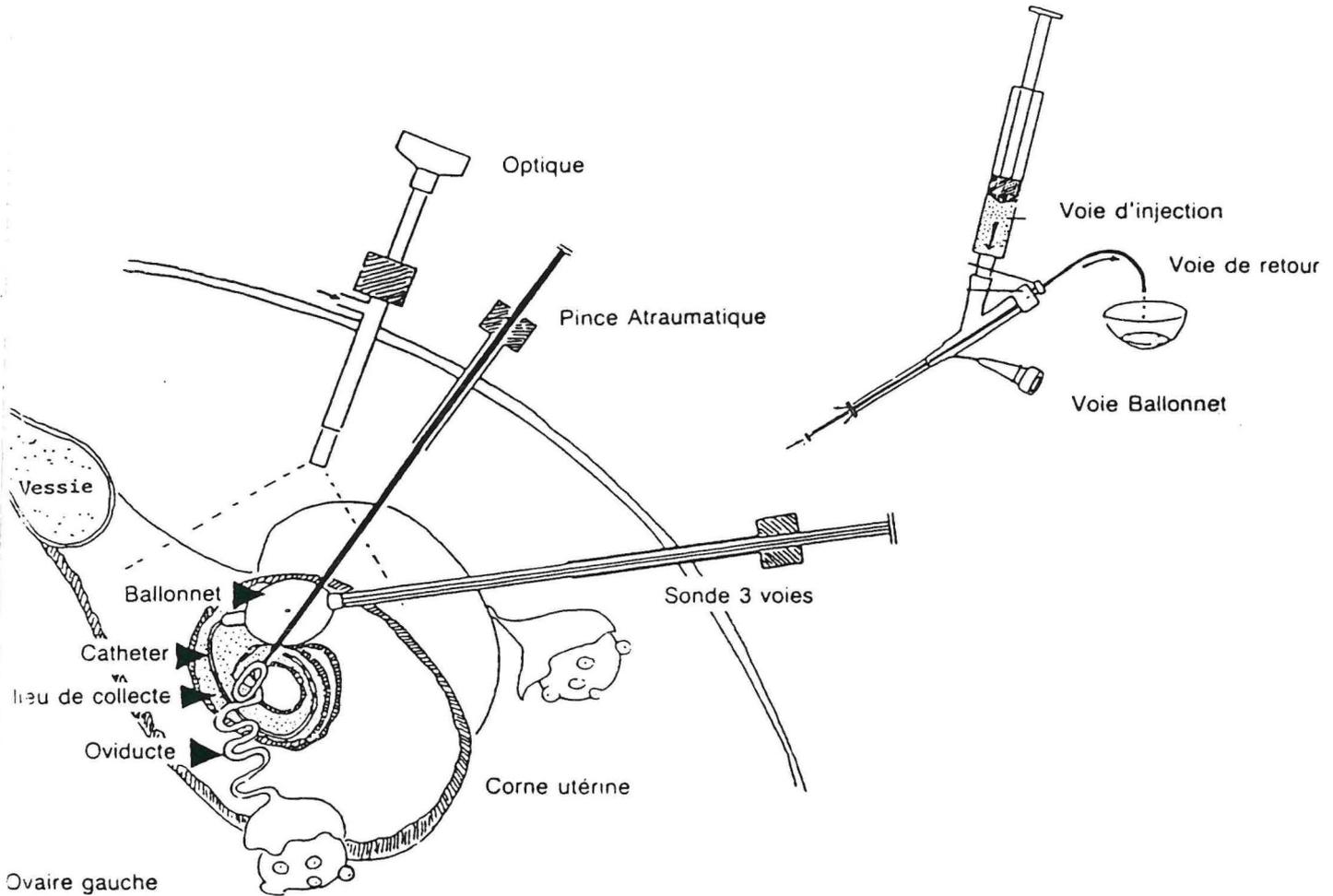


Figure 23 Technique de collecte sous contrôle endoscopique

Figure 24 - Effet du type de traitement de stimulation ovarienne sur la réponse et le nombre d'embryons transférables par femelle traitée

Espèces	Traitements	Corps jaunes	Embryons transférables	Auteurs
Caprins	PMSG	9.1	5.1	Tervit (H.R.) (25)
	pFSH	15.1	11.0	
	PMSG	10	5.7	Tsunoda (Y.) (28)
	pFSH	16.2	9.4	
	PMSG	10.8	7.9	Armstrong (D.T.) (4)
pFSH	16.1	11.9		
Ovins	pFSH (1)	13.2	6.5	Cognie (Y.) (13)
	pFSH (2)	18.5	7.5	
	PMSG (1200 ui)	9.3	1.9	
	PMSG (3000 ui)	10.7	1.1	

(1) FSH/LH constant
 (2) FSH/LH décroissant

Les embryons sont collectés dans une solution tampon phosphate PBS additionnée de 2 % de BSA ou 10 % de sérum de veau foetal, maintenu à 37°C (VALLET et al. 1991)

Laparotomie:

La récupération des embryons des brebis ou de chèvres donneuses est faite à 35, chirurgicalement. Une incision pratiquée sur la ligne blanche, quelques centimètres en avant de l'attache de la mamelle. Après laparotomie, le tractus génital est extériorisé, chaque corne utérine est perfusée en sens rétrograde. La récupération est faite en recueillant le perfusat au niveau du pavillon et en fixant un cathéter au sommet de la corne utérine (évite les manipulations de l'oviducte causes d'adhérences, sans diminuer le taux de récupération).

Laparoscopie:

Elle a une durée de 20 à 30 mn et peut-être répétée sans formation d'adhérence fibreuse post-chirurgicale. Mais le taux de collecte (Nbr d'embryons collectés / Nbr de corps jaunes . 100) est de 60 à 65 % soit 10 à 15 % inférieur (VALLET et al. 1991).

- Qualité des embryons:

Les embryons segmentés sont classés en dégénérés ou normaux (stades: morula, blastocystes épanouis, blastocystes éclos).

-3.2.2- Conservation des embryons:

- Conservation de courte durée:

Les embryons sélectionnés sont conservés dans le milieu de perfusion à 20°C (quelquefois sous atmosphère d'air (+5% CO₂)), puis ils sont transférés dans un délai ne devant pas excéder quatre heures après la collecte.

Quand un délai est plus long (24 à 48 heures) entre la collecte et le transfert, on peut recourir à la conservation entre 0°C et 4°C. Le taux de succès après 24 heures ne diffère pas de celui obtenu avec le transfert d'embryons frais.

Mais au delà de 48 heures, il est indispensable d'arrêter le métabolisme.

- Conservation de longue durée:

Les embryons préalablement conservés dans du PBS, sont mis successivement au contact de solutions contenant:

PAILLETTE UTILISABLE POUR LE TRANSFERT D'EMBRYONS CONGELÉS EN FERME

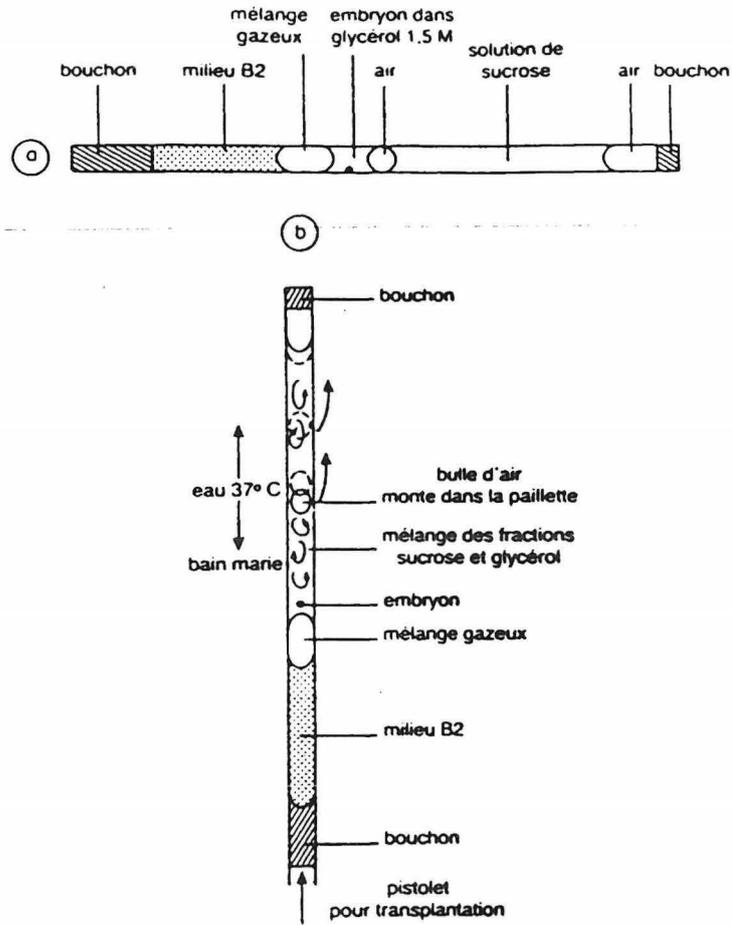


Fig. 25 (a) Montage de la paille avant congélation ; (b) Décongélation de la paille avant montage dans le pistolet de transplantation (d'après Renard et al., 20). *CHÈRE MÉRISSON* 1991

- 0,7 M de glycérol (10 mn),
 - 1,4 M de glycérol (10 mn) ou 0,5 M d'éthylène-glycol (5 mn),
 - 1,4 M de glycérol (10 mn) ou 1 M d'éthylène-glycol (5 mn),
 - 1,4 M de glycérol (10 mn) ou 1,5 M d'éthylène-glycol (5 mn),
- à température ambiante.

Les embryons sont mis en paillettes de 0,25 ml (figure 25) et subissent le refroidissement conduisant à la congélation:

de la température ambiante à -7°C : diminution de 1°C/mn
 de -7°C à -35°C : diminution de 0,3°C/mn
 (induction de la cristallisation dans le milieu extracellulaire)

puis 15 mn plus tard, les paillettes sont plongées dans l'azote liquide à -196°C (VALLET et al. 1991).

La décongélation des paillettes doit être rapide: immersion pendant 30 secondes dans un bain-marie à 37°C.

Le cryoprotecteur est éliminé grâce à l'utilisation de:

- 4 à 6 bains de concentrations décroissantes de cryoprotecteur,
- ou en une seule étape à l'aide de saccharose.

Avant le transfert, les embryons sont évalués à la loupe binoculaire (grossissement > 50).

-3.2.3- Le transfert des embryons:

Pour les mêmes raisons anatomiques de difficulté de passage de la sonde dans le col utérin, la mise en place des embryons dans l'utérus des brebis receveuses, est réalisée par intervention chirurgicale (TORRES et al. 1984) ou par laparoscopie.

Les receveuses doivent avoir de bonnes aptitudes à la reproduction, des qualités maternelles et être en bon état de santé (général, génital).

Les receveuses sont préparées (progestagènes) comme les donneuses.

Elles reçoivent une injection de :

- 500 à 600 UI de PMSG pour les brebis,
- 200 à 300 UI de PMSG pour les chevrettes,
- et 400 à 500 UI de PMSG pour les chèvres, le jour du retrait des éponges.

Au moment du transfert, les critères de choix sont la présence et l'aspect du corps jaune et le degré de synchronisation. L'environnement physico-chimique conditionne la qualité de l'implantation (TORRES et al. 1984).

La concordance "âge de l'embryon" et "le stade de la receveuse" (annexe 31) est donc cruciale et la tolérance est faible + / - 12 heures (CHEMINEAU et al. 1991).

Pratiquement il faut que les couples de brebis donneuses/receveuses entrent en oestrus en même temps (transplantation d'embryons frais).

TABLEAU 1 – COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE SEXAGE DES EMBRYONS

(Valeur : ++++ = très bonne ; +++ = bonne ; ++ = moyenne ; + = faible)

	Méthode idéale	Cytogénétique	Immunologie et antigène H-Y	Biologie moléculaire et sonde d'ADN	
				Hybridation <i>in situ</i>	Amplification
Fiabilité	100%	++++	+	++	++++
Rapidité	< à 8 heures	+	+++	++	+++
Nombre d'échantillons analysés	> à 100/jour	+	++	++	++++
Simplicité	Automatisable	+	++	++	+++
	Utilisable en routine				
Nombre de cellules nécessaires	1 à 2	20 à 50	Embryon entier	10-15	8-10
Avantages		Fiabilité 100%	Pas de dissection de l'embryon	Pas de culture Non radioactif	Automatisation facile Non radioactif
Inconvénients		Durée culture Difficulté technique. Nécessité d'un nombre élevé de cellules	Peu fiable	Technique délicate Dissection de l'embryon	

TABLEAU 2 – COMPARAISON ENTRE LES DEUX MÉTHODES QUI PERMETTENT DE CHOISIR LE SEXE DES FŒTUS

(Valeur : ++++ = très bonne ; +++ = bonne ; ++ = moyenne ; + = faible)

	MÉTHODE DE SEXAGE	
	Embryon	Spermatozoïdes
Fiabilité	++++	+++
Rapidité	+++	++++
Simplicité	++	++++
Avantages	Fiabilité 100%	Simple, non préjudiciable pour l'embryon. Coût peu élevé Choix du sexe avant fécondation Applicable sur un très grand nombre
Inconvénients	Interruption gestation Manipulation des embryons Technique lourde Choix du sexe <i>a posteriori</i>	Fiabilité inférieure à 100%

Les embryons des stades pronucléus à blastocyste (âgés de 1 à 7 jours) sont transférables avec un égal succès (CHEMINEAU et al. 1991).

Le transfert doit s'effectuer dans de rapide condition:

- moins de 4 heures après la collecte,
- et 40 mn après la décongélation (VALLET et al. 1991)

La détection des retours en chaleurs peut-être faite par un mâle vasectomisé.

Le diagnostic de gestation est aussi réalisé par:

- le dosage (sang ou lait) de la progesterone au 16 ème jour pour la brebis et au 21 ème jour pour la chèvre.
- l'échographie (nombre de foetus est déterminé entre 40 et 50 jours).

-3.3- Nouvelles biotechnologies d'avenir (annexe 32):

-3.3.1- Section d'embryons (annexe 33):

Au stade morula les cellules sont équivalentes entre elles et possèdent un ensemble de potentialités leur permettant de donner un embryon normal.

Ce n'est qu'au stade blastocyste qu'elles commencent à se différencier pour assurer des fonctions particulières dans le développement de l'embryon.

Le transfert d'hémi-embryons (pour obtenir de vrais jumeaux) permettrait une évaluation de la variabilité génétique entre individus.

-3.3.2- Transfert de noyau: clônage (annexe 34)

Il ne s'agit plus de séparer en deux parties la masse de cellules d'un jeune embryon au stade morula, mais plus finement de prélever avec une micropipette le noyau d'une cellule de la morula et de le replacer dans un ovocyte qui a repris sa méiose après avoir été énucléé au préalable (COUROT 1988).

La réussite de cette technique ouvre la porte à une multiplication à l'infini d'individus identiques à l'original.

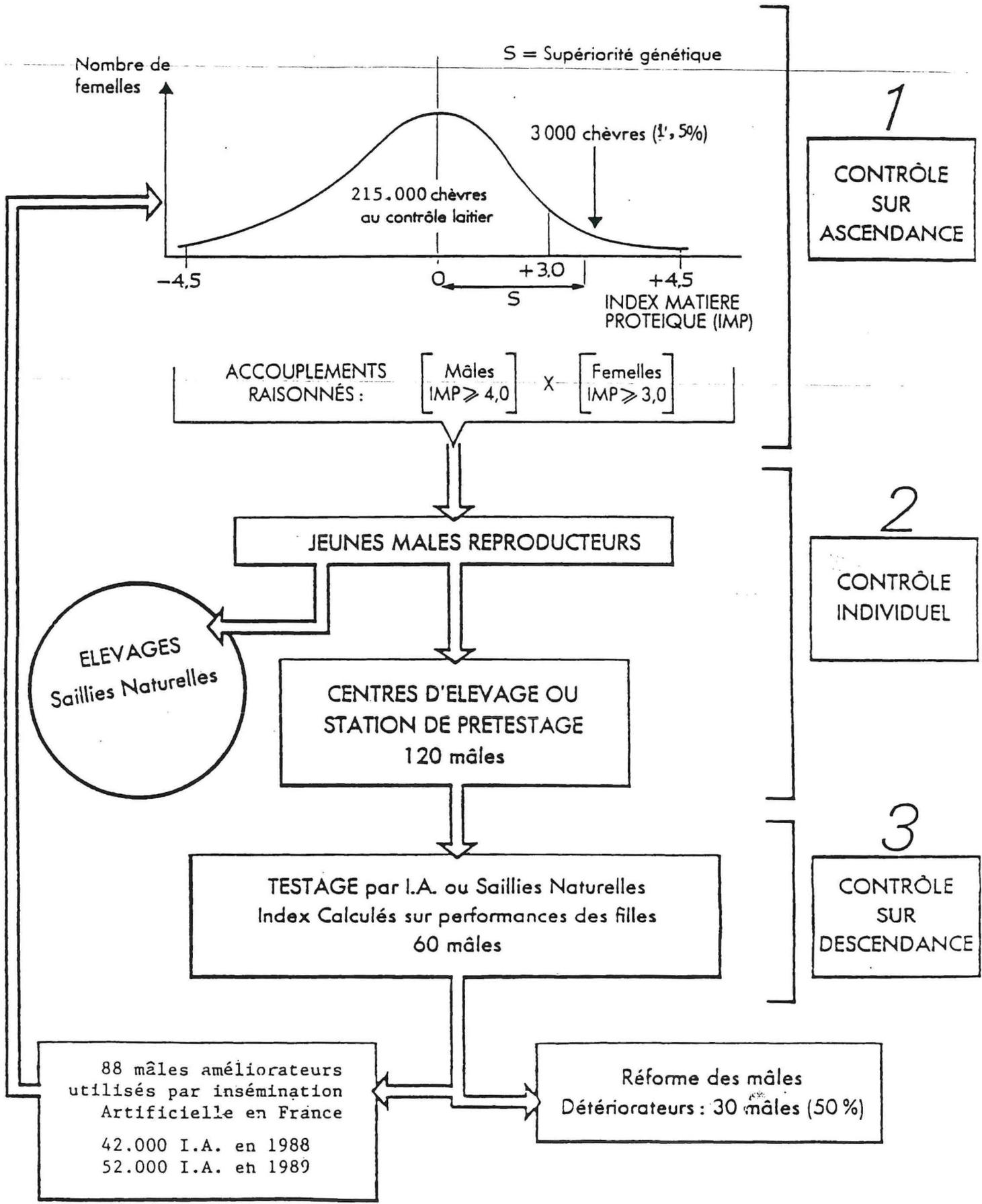
-3.3.3- Sexage des embryons et des spermatozoïdes (tabl 1 et 2):

La méthode de sédimentation, de centrifugation ou d'immunologie ne donnent pas toujours des spermatozoïdes ayant conservés leur pouvoir fécondant (JOHNSON 1988).

Le sexe des embryons est déterminé dans le cadre des transferts d'embryons (sonde moléculaire).

La technique repose sur 2 temps:

- La biopsie de quelques 4 à 6 cellules issues du tropoblaste.
- La détermination de la séquence éventuellement présente correspondante de celle reconnue dans le chromosome Y (THIBIER 1992 non publié).



Cette technique entraînera, certainement une modification du sex ratio (COTINOT 1988). Les éleveurs pourront faire naître des animaux de sexe désiré afin d'améliorer leur gain de productivité.

-3.3.4- Fécondation in vitro (FIV):

Les ovocytes sont quelques fois récoltés à l'état immature par ponction directe sur l'ovaire. Ils sont ensuite maturés in vitro. Les spermatozoïdes doivent être de bonne qualité et sont capables in vitro, avant être ajoutés aux ovocytes (500 à plus de 10 000 spermatozoïdes par ovocytes).

Les conditions du milieu sont une température de 39°C le taux de fécondation est bon, mais la survie des oeufs fécondés est difficile.

Pour qu'ils puissent franchir les premières étapes de leur développement jusqu'au stade auquel ils pourront être transférés dans la receveuse. L'utérus d'une lapine est une solution transitoire (COUROT 1988).

-4- SELECTION ET REPRODUCTION:

Pour être efficace un schéma de sélection doit combiner le contrôle de performances, l'indexation et l'insémination artificielle (figure 26 et annexe 35).

Les croisements entre race exotiques et locales apportent une amélioration au niveau de la production (annexe 36) mais les animaux perdent un peu de rusticité.

Le transfert d'embryons est donc un moyen d'obtenir la multiplication accélérée de la descendance de brebis sélectionnées pour leur prolificité, leur qualité bouchère ou laitière.

Les nouvelles techniques telles que la polyovulation et le transfert d'embryon (annexe 37) offrent de nouvelles possibilités en sélection laitière des ovins et des caprins. Les taux de réponse génétique théoriquement possible peuvent être accrus de 50 à 100% par rapport à ceux réalisables avec la saillie naturelle (SMITH 1988).

Les applications de la transplantation embryonnaire pour la sélection doivent être raisonnées dans un cadre économique de manière à éviter de dégrader la rentabilité de la sélection (COLLEAU et al. 1988).

-5- PATHOLOGIE ET REPRODUCTION:

-5.1- Pathologies de la reproduction:

Les maladies microbiennes les plus préoccupantes sont la brucellose, la chlamydie, la fièvre Q et la salmonellose tant par leur gravité que par leur contagiosité de troupeau à troupeau. La listériose provoque aussi des avortements sporadiques.

Les microbes sont excrétés lors de l'avortement ou de la parturition et contaminent les animaux du troupeau.

Les bactéries pathogènes traversent les muqueuses, déterminent une infection d'abord locale puis généralisée, avec un tropisme marqué pour le placenta et le fœtus, ce qui amène l'excrétion à la mise-bas. Ce schéma simplifié représente le plus grand mode de propagation de la maladie (RODOLAKIS 1984).

La vaccination est nécessaire. Les vaccins tués présentent l'avantage d'éviter la dispersion possible de la souche vivante éventuellement pathogène (pour l'homme ou l'animal). Mais les vaccins vivants sont plus efficaces.

L'épididymite contagieuse du bélier est due à *Brucella ovis* et n'affecte que les ovins.

Chez le mâle elle provoque l'apparition de lésions siégeant le plus souvent sur la queue de l'épididyme. Tous les animaux infectés ne présentent pas de lésions cliniques mais beaucoup secrètent le germe dans leur semence.

Chez la femelle, les symptômes sont plus discrets, avec quelques rares avortements.

-5.2- Transmission par l'IA ou le TE:

Le potentiel de transmission de maladies infectieuses par la semence est supérieur à la possibilité de transmission par l'embryon. Pour qu'un embryon soit infecté au moment du transfert, il faut que l'agent pathogène ait contaminé le(s) gamète(s) ou qu'il ait pénétré la zone pellucide à partir de l'environnement (HARE 1985). La zone pellucide doit être intacte et aucun débris cellulaire ne doit y adhérer (SINGH 1988).

Les agents pathogènes sont généralement éliminés par le lavage ou autres traitements. Mais quelques-uns d'entre eux peuvent être résistants à la cryopréservation ainsi qu'aux antibiotiques ajoutés aux dilueurs de la semence.

Tableau 3 Pourcentages d'oestrus et d'ovulation exprimés au cours de l'année dans deux troupeaux de brebis peules dont l'un en station, l'autre en système traditionnel.

Paramètres cycles sexuels	Oestrus		Ovulation	
	Station	Traditionnel	Station	Traditionnel
Saison				
Mai à Novembre (saison sexuelle)	90 %	-	96 %	79 %
Décembre à Avril (Anomalies ovariennes)	57 %	-	73 %	69 %
Janvier à Décembre (un an)	76 %	-	86 %	75 %

Tableau 4 Importance relative des anomalies ovariennes dans un troupeau de brebis élevées en station et en système traditionnel.

	Cycle à phase lutéale allongée		Cycles à phase folliculaire allongée	
	Station	Traditionnel	Station	Traditionnel
Mai à Décembre (saison sexuelle)	1,9 %	0 %	3,4 %	65 %
Décembre à Avril (Anomalies ovariennes)	4 %	0 %	17,4 %	35 %

-5.2.1- Transmission des maladies infectueuses par la semence:
(annexe 38) (HARE 1985).

La semence peut-être infectée par des micro-organismes provenant des testicules ou des organes annexes, par les micro-organismes présents dans l'urine...

La semence récoltée pour l'insémination artificielle peut-être aussi contaminée par les micro-organismes provenant de l'atmosphère, du matériel non stérilisé, du dilueur...

La dilution de l'éjaculat permet de diminuer le nombre de germes par unité de volume (par rapport à une saillie). Le nombre de germes peut-être inférieur à la dose infectante minimale.

La semence placée directement dans l'utérus n'est pas soumise à l'effet bactéricide connu des muqueuses vaginales et cervicales pendant l'oestrus.

-5.2.2- Transmission des maladies infectueuses par l'embryon:
(annexe 39)(HARE 1985)

Des agents pathogènes peuvent-être transmis par le transfert d'embryons, s'ils sont présents:

- à l'intérieur ou à la surface de l'embryon au moment de sa transplantation,
- dans les liquides transférés avec l'embryon.

Une des prophylaxies des maladies transmissibles par le transfert d'embryons, serait le développement des troupeaux EOPS maintenus pour la production d'embryons destinés à l'exportation ?

Dans l'affirmative, n'y aurait-il pas un effet de rétrécissement de la base génétique réduite à des lignées qui ne seraient pas les meilleures ?

-6- LA BIOTECHNOLOGIE AUX PAYS DES ANIMAUX MAIGRES !

Le titre de l'article de LEFEVRE (1988), était "La biotechnologie aux pays des vaches maigres".

Dans les pays en développement, les contraintes d'élevage sont d'une complexité redoutable (production, santé animale, mais aussi sociale, financière et même politique !).

Les transferts de technologie sont-ils possibles et dans quelles conditions ?

Faut-il adopter moyennant quelques aménagements des techniques mises au point dans les pays industrialisés, afin de résoudre les problèmes d'élevage communs aux deux pays ?

Faut-il mettre en place des programmes de recherche sur des thèmes scientifiques spécifiques aux pays en développement ?

Or le maintien durable d'un service d'insémination artificielle s'avère déjà difficile (CHUPIN 1992 non publié) !

Les problèmes rencontrés sont de différents ordres (THIBIER 1992 non publié) (annexe 40):

-Les contraintes d'élevage:

La structure de l'élevage conditionne les objectifs des éleveurs (les fermes d'Etat dite expérimentales, les fermes pseudo-industrielles à vocation laitière avec des animaux exotiques, les ranch à vocation viande, les élevages villageois sédentaires et les troupeaux transhumants).

L'infrastructure médiocre est un facteur limitant à la diffusion de la technique (pistes ou même absence de piste).

-Les contraintes zootechniques:

La mal nutrition est souvent liée à la saison et à des déséquilibres minéraux.

Les problèmes sanitaires sont fonction de la qualité des suivis techniques, des épizooties de la région ou des lieux de transhumance.

-Les contraintes de l'environnement socio-économique:

La présence active d'agents d'encadrement de l'élevage conditionne et sensibilise les éleveurs face aux nouvelles technologies.

La possibilité de valoriser des animaux ayant été sélectionnés.

-Enfin les contraintes liées à la technique elle-même:

L'approvisionnement en azote liquide et son coût ont entravé le développement de l'insémination artificielle en Afrique de l'Ouest (SAUVEROCHE 1992 non publié).

Quel avenir pour l'élevage des pays en développement ?

Comment le développer ? L'intensifier ?

Les problèmes de gestion de terroirs (axes de passage, accès au puit...) ainsi que les problèmes agraires (foncier, cultures fourragère...), ne doivent-ils pas être résolus en priorité ?

La maîtrise de la reproduction n'arrive-t-elle pas malheureusement en dernier ressort ?

CONCLUSION

Dans un élevage moderne et intensif des années 1990, le moment et les conditions de fécondation sont maîtrisés par l'éleveur. Les nouvelles techniques (éponges vaginales imprégnées de progestatif et associées à une injection de PMSG) connaissent un franc succès. La synchronisation de l'oestrus a permis le développement de l'insémination artificielle, donc la diffusion de gènes sélectionnés pour leur qualité de production. Les programmes de sélection sont combinés au testage des individus sur leur descendance, afin d'indexer les mâles.

Les manipulations des gamètes et des oeufs offrent des perspectives d'utilisation du patrimoine génétique.

Par contre dans les pays en développement, l'utilisation des nouvelles technologies se heurte à des problèmes de logistiques, de technicités et de compétences.

Comment pouvons-nous agir pour le développement ?

BIBLIOGRAPHIE

AETE 1989: 5è colloque scientifique de l'AETE, Lyon 1989, p190

BAUCHET J.M., BRICE G., JARDON C. 1984: Contrôle de la fécondance des béliers en ferme en vue d'une lutte de printemps: Réalisations pratiques et perspectives d'avenir. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p265-275

BACKER R.L., WATSON T.G., HARVEY T.G. 1988: Genetic variation in, and selection for, resistance or tolerance to internal nematode parasites in sheep. In: 3ème congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p637-639

BARIL G. 1993: Communication de documents pour la rédaction d'un livre sur la reproduction des petits ruminants

BARILLET F., COUROT M., FREBLING J., LEGAULT C. 1983: Intérêts comparés zootechniques et économiques de la reproduction en insémination artificielle ou en monte naturelle selon les espèces, le type de production, la taille du troupeau, le mode de conduite. In: Les colloques de l'INRA N°29: Insémination artificielle et amélioration génétique: Bilan et perspectives critiques. Toulouse 23-24 Novembre 1983, p97-111

BIANCHI M. et ROUX R. 1990: Résultats d'un essai d'IA sur des chvrettes à contre-saison. UPRA Nouvelle-Calédonie p14-15

BOCQUIER F., MIRMAN B., DELOUIS C. 1984: Influence de la photopériode sur les performances de la brebis pendant la gestation et la lactation. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p327-351

BOICHARD D., BARRILLET F. et BODIN L. 1984: Influence des modalités de reproduction sur la production laitière à la traite des agnelles de race Lacaune. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p399-414

BONES G., DARRE A., FUGIT G., GADOUD R. et JUSSIAU R. 1986: Amélioration génétique des animaux d'élevage, p285

BONNEMAINS B. 1990: Contribution à l'étude de la superovulation dans l'espèce caprine lors de transplantation embryonnaire. Thèse Maisons-Alfort, p140

BOUGLER J. 1983: Bilan de l'utilisation de l'I.A. en France. In: Les colloques de l'INRA N°29: Insémination artificielle et amélioration génétique: Bilan et perspectives critiques. Toulouse 23-24 Novembre 1983, p13-52

BOUIX J. 1988: Déterminisme génétique des qualités de carcasse des ovins. In: 3ème congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p397-413

BRICE G., CACHENAUT J.B., COGNIE Y., ROUSSELY M., SALAUN J. 1984: Recherche des causes de subfertilité des troupeaux ovins laitiers des Pyrénées Atlantiques. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9^{ème} journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p134-151

BRICE G., JARDON C. et de MONTIGNY G. 1990: Production ovine à contre-saison et accélération du rythme des mises-bas: Bulletin Technique Ovin et Caprin n°26 p13

CHARON K.M., SKOLASINSKI W. 1988: The genetic variability of the resistance of sheep to mastitis and possibility of application in breeding. In: 3^{ème} congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p640-642

CHEMINEAU P. et THIMONIER J. 1984: Le cabrit créole: Un caprin naturellement désaisonné. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9^{ème} journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p182-196

CHEMINEAU P., CHUPIN D., COGNIE Y. et THIMONIER J. 1990: La maîtrise de la reproduction des mammifères domestiques

CHUPIN D. 1992: Résultats d'une enquête sur l'état de l'IA en Afrique. Congrès de l'amélioration génétique. FAO/ITC, BANJUL 17-21/10/92 non publié

COGNIE Y., FOLCH J. et ALONSO de MIGUEL M. 1976: Utilisation des implants sous-cutané de SC 21009 pour la synchronisation des chaleurs chez la brebis. II^{ème} journées de la recherche ovine et caprine p283-294

COGNIE Y. et PELLETIER J. 1976: Preovulatory LH release and ovulation in dry and lactating ewes after progestagen and PMSG treatment during the seasonal anoestrus. Ann. Biol. Anim. Biotech. Biophys. N°16, p529-536

COGNIE Y., BODIN L., TERQUI M. 1983: Le contrôle du moment de l'ovulation chez la femelle en vue de l'utilisation de l'IA. In: Les colloques de l'INRA N°29: Insémination artificielle et amélioration génétique: Bilan et perspectives critiques. Toulouse 23-24 Novembre 1983, p76-95

COGNIE Y., TERQUI M., PHILIPON P. et DRIANCOURT M.A. 1984: Modification de la prolificité par immunisation active contre l'androsténone chez la brebis. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9^{ème} journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p197-214

COLAS G., BRICE G., COTTIER M., COGNIE Y., GUERIN Y. et DELMAS G. 1978: L'insémination artificielle ovine en France. Bull. Tech. Inf. 330, p285-291

COLAS G., GUERIN Y., CLAVET V., BOQUES J.M. et ALBERIO R. 1984: Utilisation du photopériodisme chez le bélier. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9^{ème} journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p79-89

COLLEAU J.J., ELSEN J.M. 1988: Potentialities of embryo transfer for improvement of beef cattle and sheep productivity. In: 3^{ème} congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande Volume 1, p141-157

CORTEEL J.M. 1974: Viabilité des spermatozoïdes de bouc conservés et congelés avec ou sans leur plasma séminal: effet du glucose. Ann. Zootch. 16 (4), p343-350

CORTEEL J.M., NUNES J.F., DAHURON C., GONZALEZ C.S., BARIL G., LEBOEUF B., BOUE P., LOYSEL C. et de MONTIGNY G. 1984: La congélation du sperme et l'induction hormonale de l'oestrus et de l'ovulation chez les caprins à vocation laitière. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9^{ème} journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p152-172

COUROT M. 1988: Techniques modernes de reproduction. In: 3^{ème} congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande Volume 1, p59-78

DACHEUX J.L., PISSELET C., BLANC M.R., HOCHEREAU de REVIERS M.T., COUROT M. 1981: Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. J. Reprod. Fert. 61, p363-371

ETIENNE P. 1987: Synchronisation de l'oestrus et IA caprine en Centre-Ouest. Thèse IEMUT Lyon n°120. p58

FOURNIER-DELPECH S., COLAS G., COUROT M., ORTAVANT R. et BRICE G. 1979: Epididymal sperm maturation in the ram: motility, fertility ability and embryonic survival after uterine artificial insemination in the ewe. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. N°19, p597-605

GAVORA J.S. 1988: Genetic variability of host resistance to disease-introduction: In: 3^{ème} congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p523-530

HARE W.C.D. 1985: Maladies transmissibles par la semence et les techniques de transfert d'embryons. Série technique N°4. O.I.E. 1985, 119p

HAWK H.W., CONLEY H.H. 1974: Altered motility of myometrium from estrous ewes after the regulation of estrus with progestagen or prostaglandin. Theriogenology 2, 37

HAWK H.W., COOPER B.S., PURSEL V.G. 1981: Increased sperm death in the cervix and uterus of estrous ewes after regulation of estrus with progestagen or prostaglandin. J. Anim. Sci. 52, p601-610

HEYMAN Y., CAMOUS S., FEVRE J., MERIOU W., MARTAL J. 1984: Maintenance of corpus luteum after uterine transfer of trophoblastic vesicles in cyclic cows and ewes. J. Reprod. Fert. 70, p533-540

JOHNSON L.A. 1988: Flow cytometric determination of sperm sex ratio in semen purportedly enriched for X- or Y-bearing sperm. Theriogenology 29, (abstract)

LE BARS J. et HURARD J.B. 1982: Infertilité mâle bovine et teneur en coumestrol de la luzerne. Colloques de l'INRA 8 Pharmacologie et Toxicologie vétérinaires Paris 1982

LEBOEUF B. 1990: L'insémination artificielle caprine en France, Etat actuel et perspectives d'avenir (communication de BARIL G.)

LE GAL O., PLANCHENAUT D. 1993: Utilisation des races caprines exotiques dans les régions chaudes. Contraintes et intérêts Sous presse

LEFEVRE P.C. 1988: Les biotechnologie aux pays des vaches maigres. BIOFUTUR Juin 1988 p123-127

LINDSAY D.R., PELLETIER J., PISSELET C. et COUROT M. 1984: charges in photoperiod and proteic nutrition and their effect on testicular growth of rams. J. Reprod. Fert. 61, p351-356

MAULEON P. 1988: Les biotechnologies dans le domaine de la production animale. In: 3ème congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p697-714

MOOR R.M., THOUSON A.O. 1977: Hormonal and follicular factors affecting maturation of sheep oocytes in vitro and their subsequent developmental capacity. J. Reprod. Fert. 49, p101-109

ORTAVANT R. 1958: Le cycle spermatogénétique chez le bélier. Th. Doct. es Sci., Paris, 127p

PLANCHENAUT D. 1992: Problemes pour la caractérisation et l'expérimentation sur le terrain. Congrès de l'amélioration génétique. FAO/ITC, BANJUL 17-21/10/92 non publié

QUIRIN R. 1989: Synthèse bibliographique: La transplantation embryonnaire chez les petits ruminants, p25

RODOLAKIS A., FENSTERBANK R., PARDON P. 1984: La vaccination contre la brucellose, la chlamydie, la salmonellose et la listériose des petits ruminants: Situation et perspective. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p276-282

ROBINSON T.J. 1975: Sperm transport in domestic animals. In: Proceedings of the Inserm International Symposium on Sperm Transport, Survival and Fertilizing Ability, Nouzilly 4-7 Nov. 1973, p202-213 (The Biology of Spermatozoa, Karger, Basel, 1975)

SINGH E.L. 1983: Determining the disease transmission potential of embryo and semen. In: 3ème congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p659-672

THERIEZ M. 1984: Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p294-326

THIBAULT C., CROZET N. 1988: La fécondation in vitro des ovocytes de brebis et de vache peut-elle entrer dans la pratique de l'élevage? In: 3ème congrès mondial de la reproduction des ovins et bovins à viande. Volume 1, p79-91

THIBIER M. 1992: Les nouvelles biotechnologies de la reproduction. Congrès de l'amélioration génétique. FAO/ITC, BANJUL 17-21/10/92 non publié

THIBIER M. 1988: Le développement du transfert embryonnaire. BIOFUTUR Juin 1988, p109-113

THIMONIER J. et COGNIE Y. 1971: Accélération des mises-bas et conduite d'élevage chez les ovins. Bull. Tech. Inf. 257, p187-196

THIMONIER J. et MAULEON P. 1970: Variations saisonnières des activités hypophysaires des brebis de race Ile-de-France. In: La photorégulation de la reproduction chez les oiseaux et les mammifères, Colloque CNRS, Montpellier, 17-22 Juillet 1967, p471-480

THIMONIER J., PELLETIER J. et ORTAVANT R. 1984: Photopériodisme et reproduction: Bases physiologiques. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p62-73

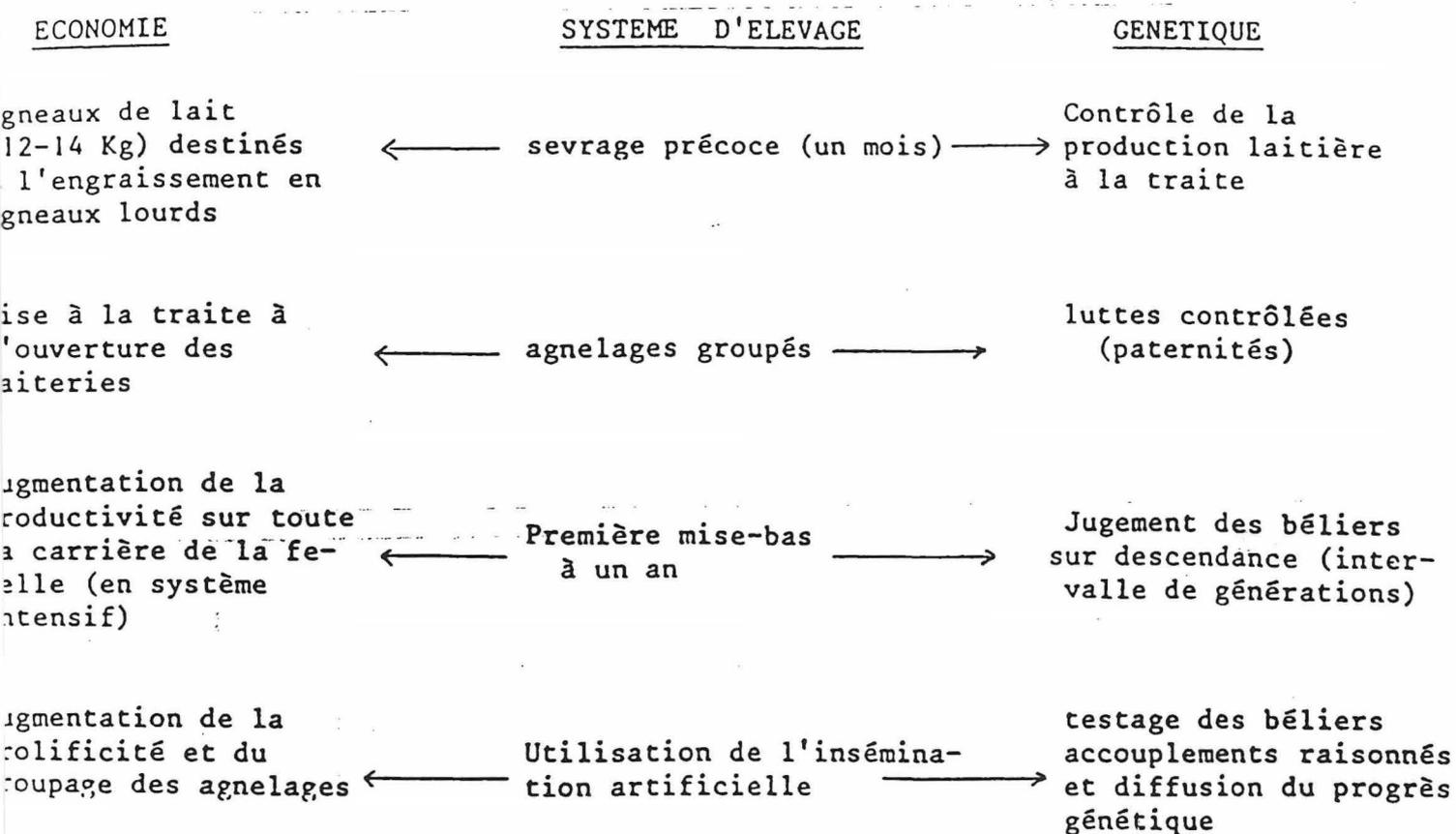
TORRES S., COGNIE Y. et COLAS G. 1984: Transfert des embryons chez les ovins. In: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9 ème journées de la recherche ovine et caprine -INRA et ITOVIC- 5 et 6 Décembre 1984, p215-239

VALLET J.C., CASAMITJANA P., BREBION P. et PERRIN J, 1991: Techniques de production, de conservation et de transfert d'embryons chez les petits ruminants. Recueil de Médecine Vétérinaire Spécial Reproduction des ruminants Mars-Avril 1991, p293-300

WODZICKA-TOMASZEWSKA M., HUTCHINSON J.C.D. et BENNETT J.W. 1967: Control of the annual rhythm of breeding in ewes: Effect of an equatorial daylength with reversed thermal seasons. J. Agric. Sci. Camb. 58, p 61-67

ANNEXES

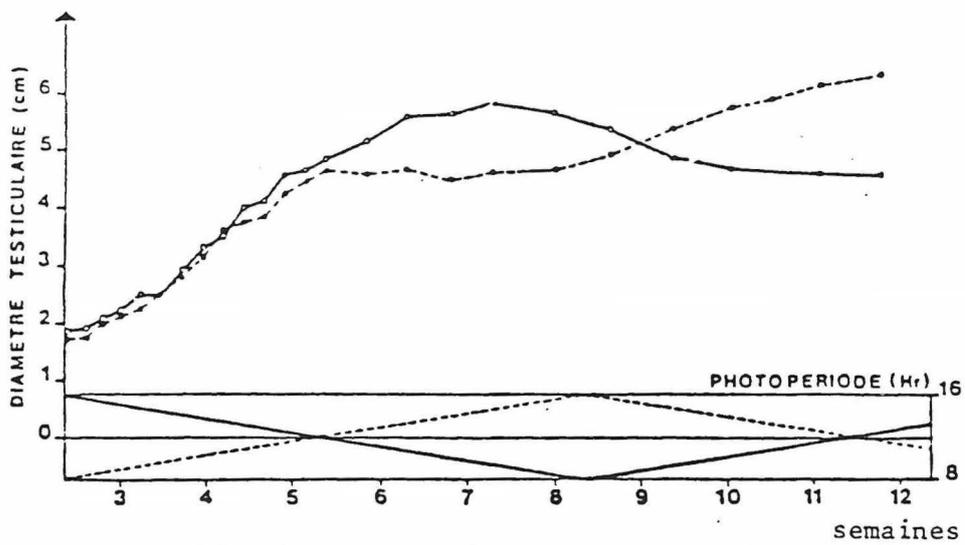
INDICATEURS DE LA CONVERGENCE ENTRE LES OBJECTIFS ECONOMIQUES ET
 LES OPTIONS GENETIQUES DES ELEVEURS DU RAYON DE ROQUEFORT
 (d'après BARILLET - FLAMANT - RICARD - 1981)



Critères zotechniques (1)	Année	
	1964	1977
durée moyenne d'allaitement	34 ± 13	31 ± 10
pourcentage de mise-bas avant janvier (2)	60 %	85 %
Fertilité à un an	50 %	84 %
Nombre de brebis inséminées	522	118 218

(1) données du contrôle laitier

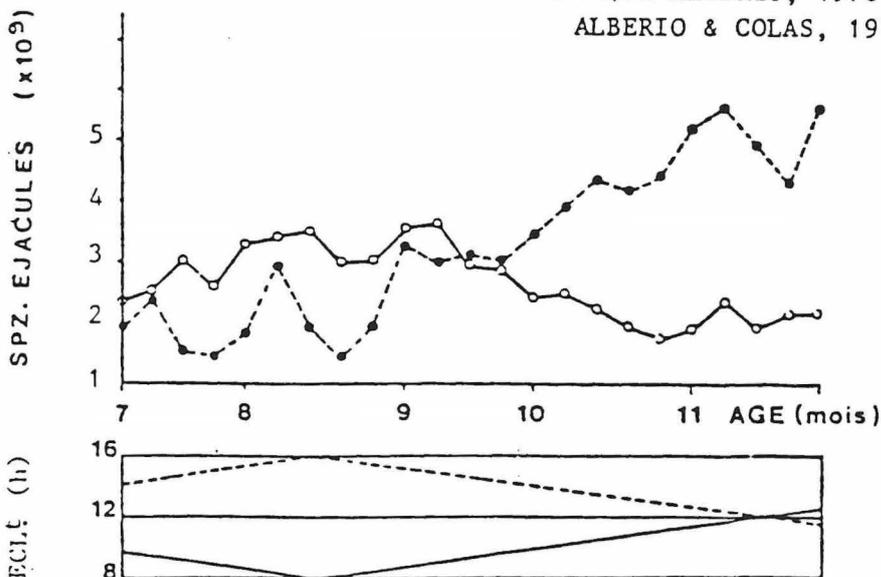
(2) brebis en deuxième lactation et plus



Evolution du diamètre testiculaire selon la photopériode chez l'agneau Ile de France (n=5)

(d'après ALBERIO, 1976 et ALBERIO & COLAS, 1976)

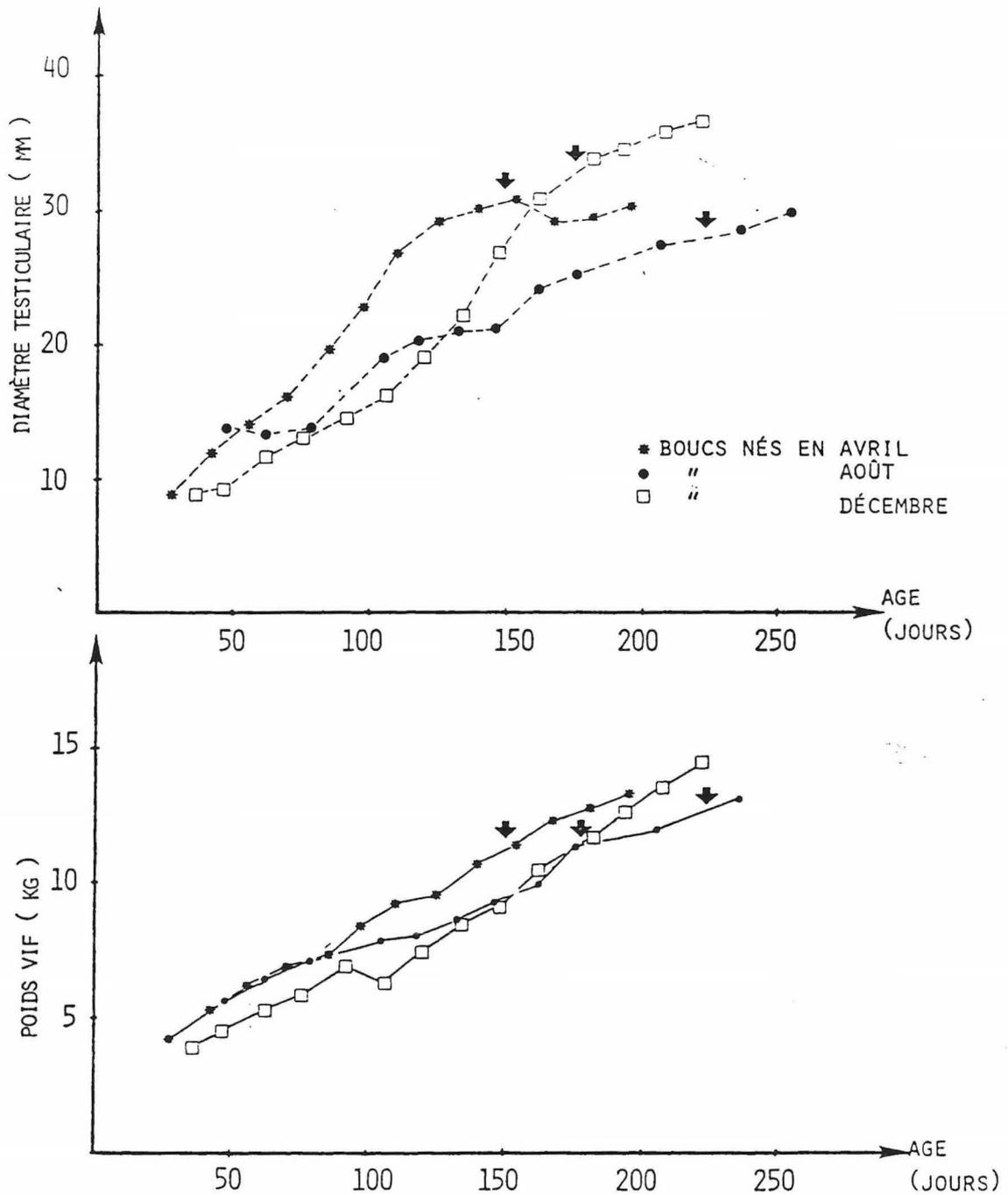
INRA 1984



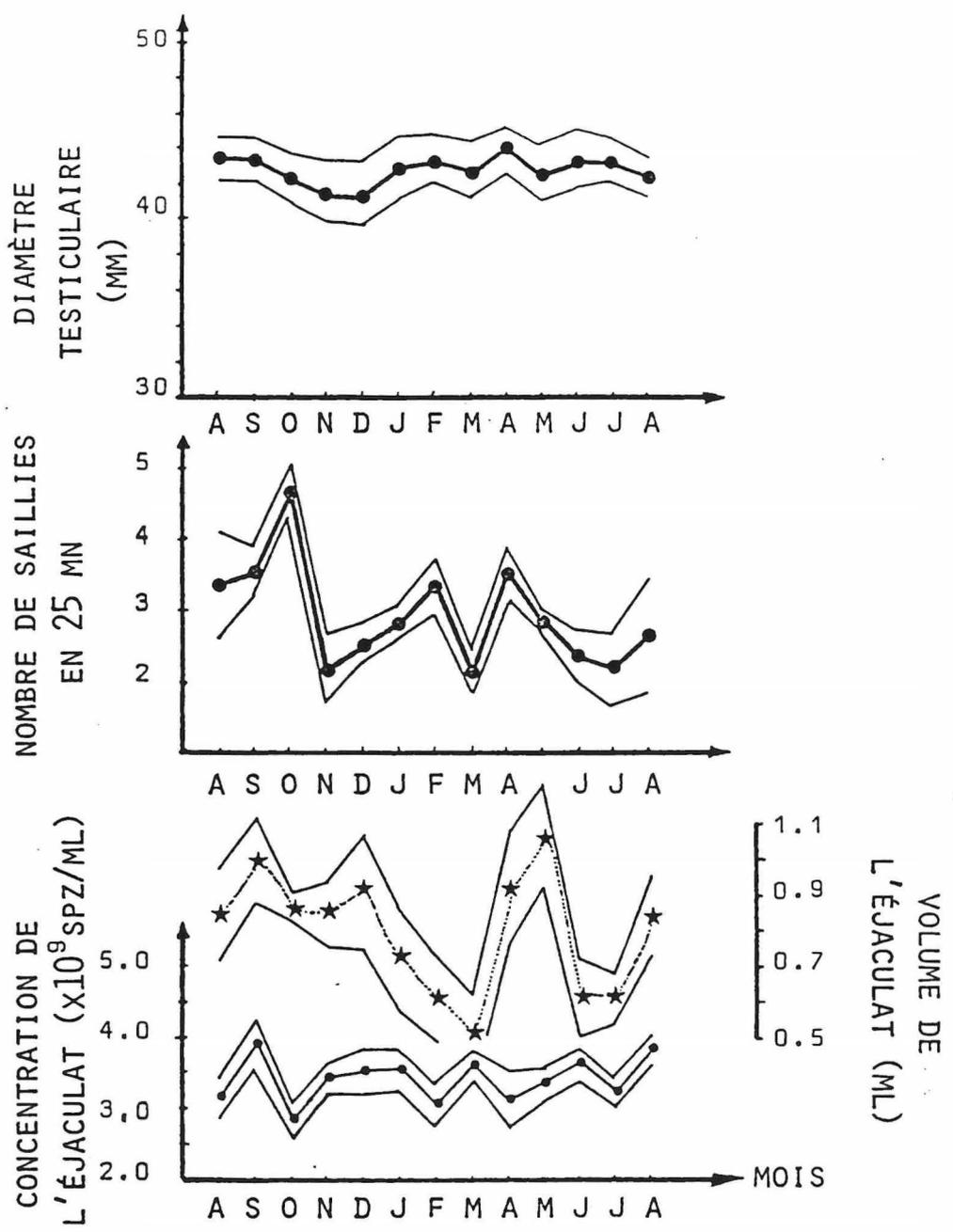
Evolution du nombre de spermatozoïdes éjaculés selon la photopériode chez l'agneau Ile-de-France (n=5)

(d'après ALBERIO, 1976 et ALBERIO & COLAS, 1976)

INRA 1984



Evolution du poids vif et du diamètre antéropostérieur des testicules chez 38 jeunes boucs créoles nés à trois saisons (▼ = première saillie avec coup de rein). INRA 1981.



Activité sexuelle de mâles Cabrits créoles adultes (Moyenne et erreur standard; 6 mâles). INRA 1984

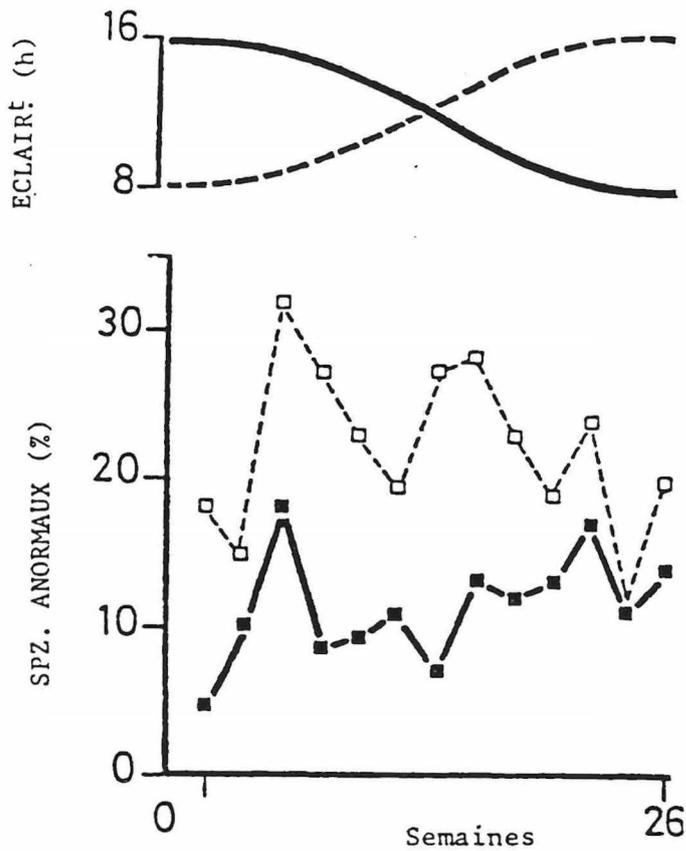
INFLUENCE DE LA DUREE D'ECLAIREMENT SUR LE POURCENTAGE DE GESTATION (18 JOURS APRES I.A.) ET LE POURCENTAGE DE MISES-BAS APRES SYNCHRONISATION DES CHALEURS ET I.A. (COLAS 1983).

Durée d'éclairement	Gestation (%)	Mise-bas ⁽¹⁾ (%)	Pertes embryonnaires (%)
Décroissante (n=5)	66,0 (119)	57,1	13,0
Croissante (n=5)	63,5 (104)	* 47,0	26,0

(1) : La comparaison entre les deux lots de béliers est effectuée dans les mêmes élevages. Les taux de gestation (mesurés d'après la méthode de TERQUI et THIMONIER (1974)) et de mises-bas sont calculés sur les mêmes femelles. INRA 1984

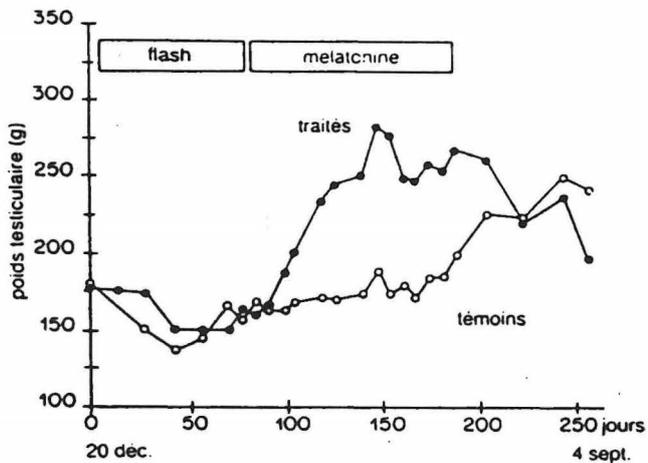
* : $P < 0,05$

() : brebis inséminées

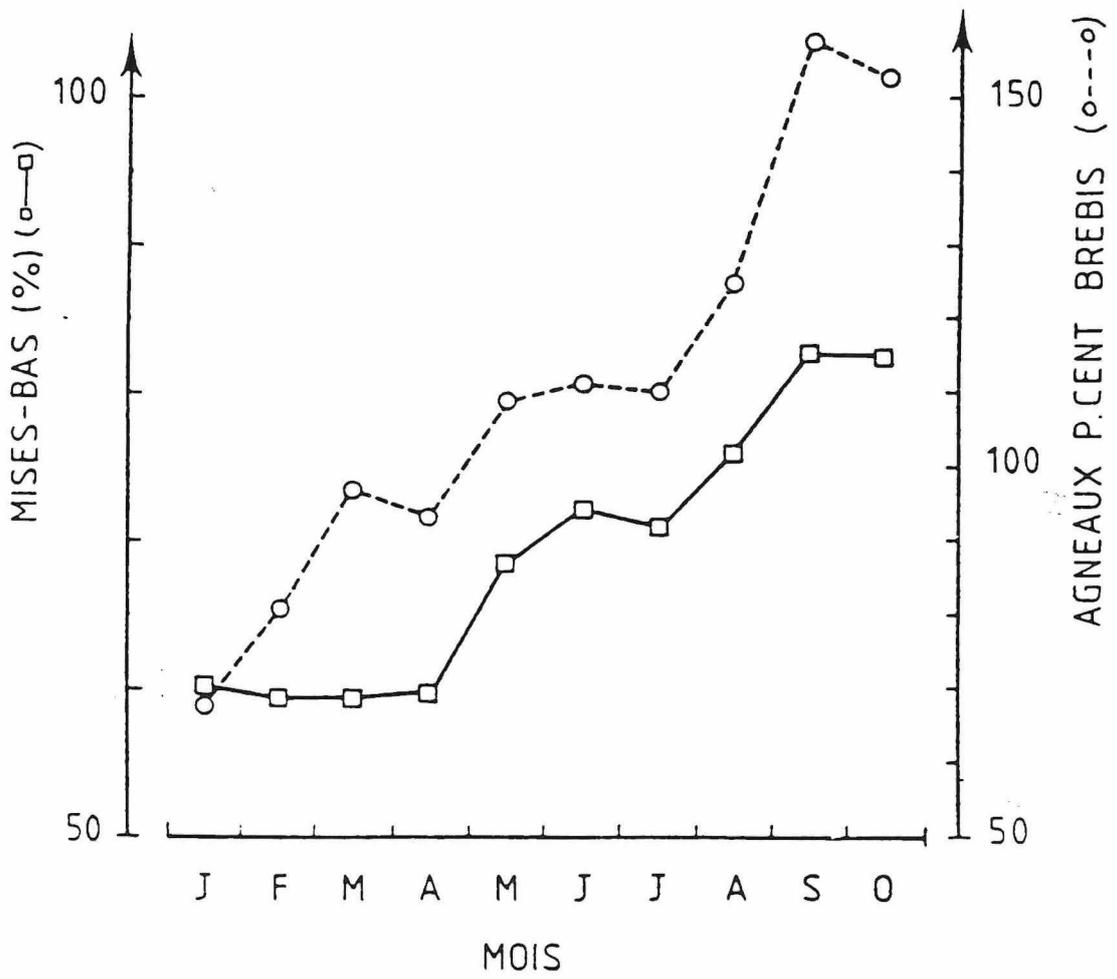


INFLUENCE DE LA DUREE D'ECLAIREMENT
(cycle annuel) SUR LA QUALITE *in vitro*
DES SPERMATOZOIDES (COLAS, 1983) INRA 1984

POIDS TESTICULAIRE DE BÉLIERS ÎLE-DE-FRANCE TRAITÉS OU NON, AVEC LA SUCCESSION
FLASH LUMINEUX + MÉLATONINE

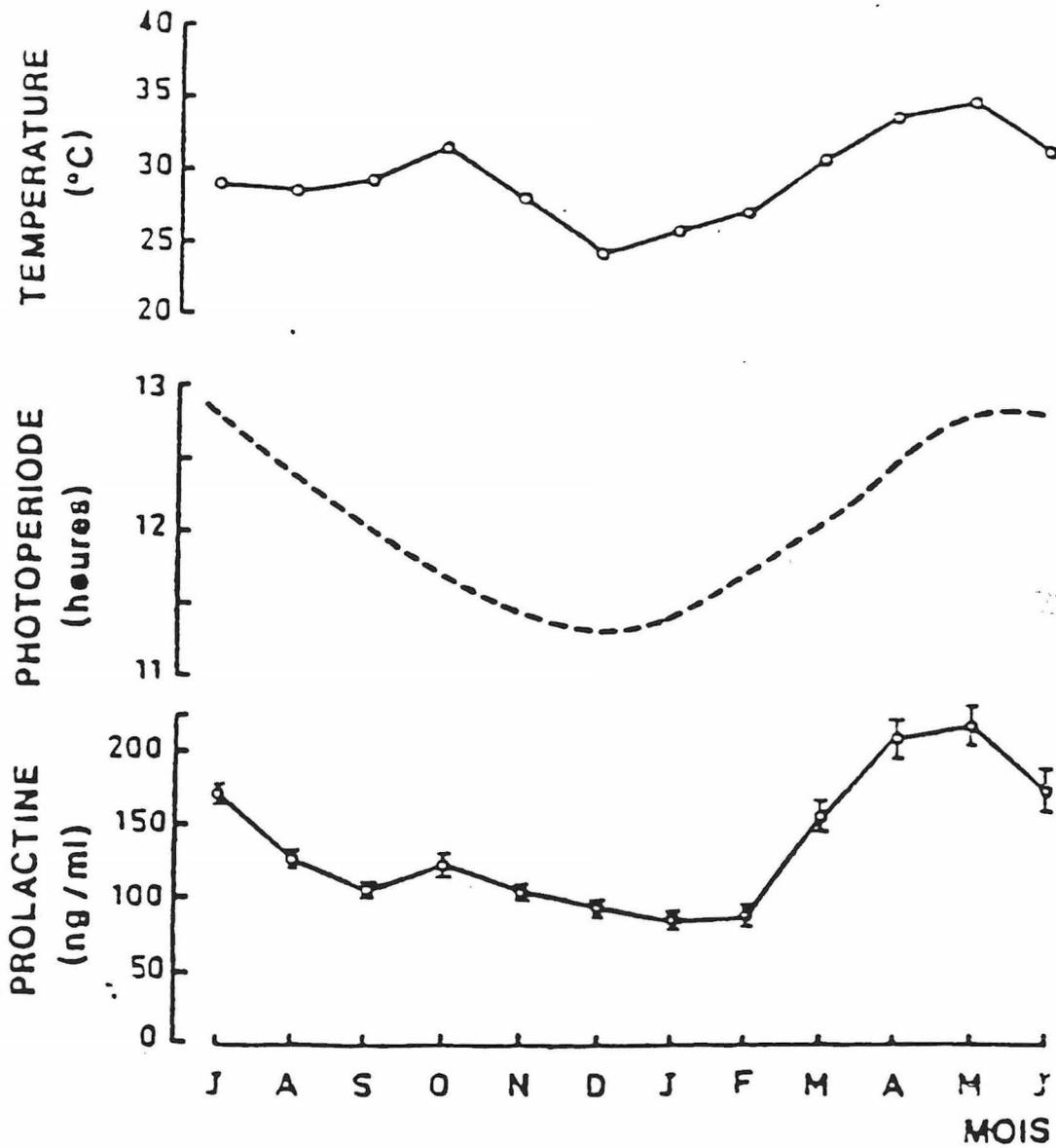


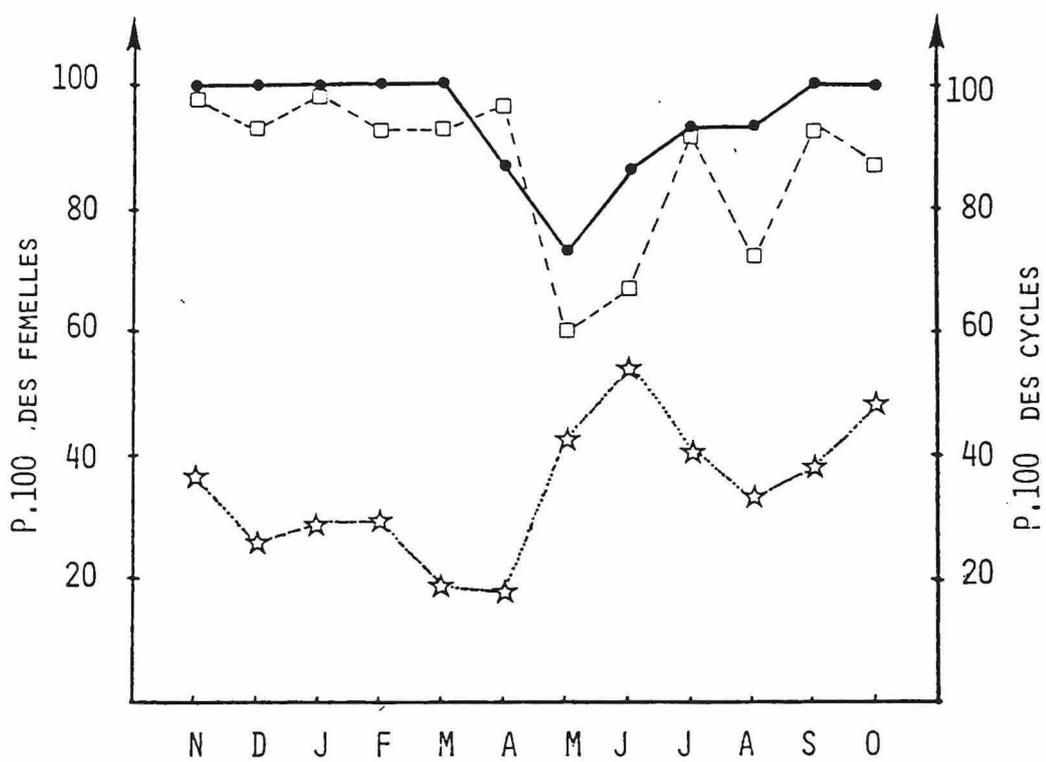
CHEMINÉAU et al 1991



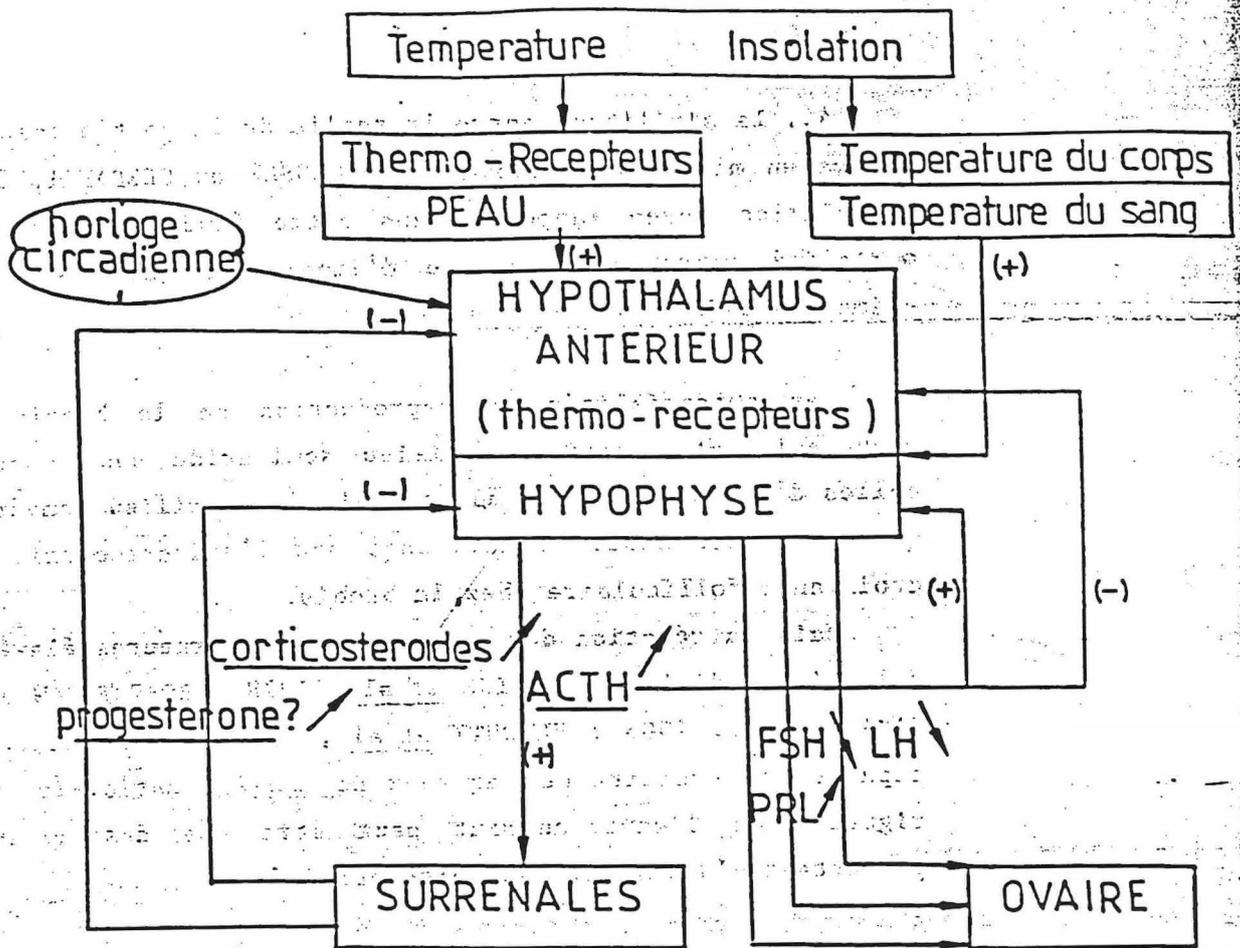
EVOLUTION DE LA FERTILITE (□—□) ET DE LA FECONDITE (○---○) APRES I.A. AU COURS DE L'ANNEE. (ROQUES, 1983) INRM 1384

Variation saisonnière des moyennes de température de photo période
et de concentration de prolactine au cours de l'année chez la brebis
peule. (YAMAKI & TAMURA 1982)





Variations mensuelles du pourcentage de femelles présentant au moins une ovulation (●—●) ou un oestrus (□---□) par mois. Fréquence mensuelle des cycles courts (☆---☆). Quinze Cabrits créoles multipares en permanence avec un mâle vasectomisé. INRA 1984



(+)= stimulation ; (-)= inhibition ; ↗ = accroissement ; ↘ = diminution

Fig: Relations entre la température, le complexe hypothalamo-hypophysaire, les surrenales et l'ovaire chez les animaux domestiques.

(schéma d'après HAFEZ 1968, modifié et complété d'après MOBERG et al 1981, MOBERG 1984.)

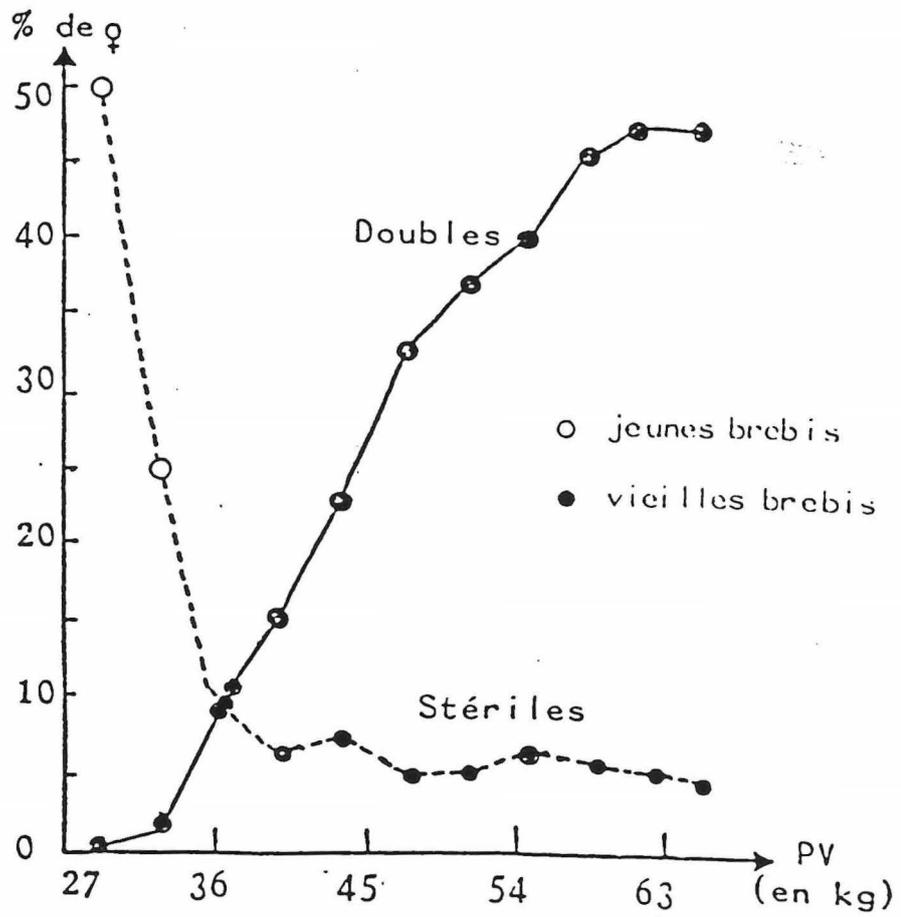
RELATION ENTRE POIDS VIF
ET MORTALITÉ EMBRYONNAIRE
(GUERRA et al., 1971)

Poids vif(kg)	taux d'ovulation	taux de mortalité embryonnaire (%)
26	1,53	73,9
30	1,77	71,8
35	1,75	59,5
40	2,06	54,8

RELATION ENTRE ÉTAT CORPOREL
ET MORTALITE EMBRYONNAIRE
(GUERRA et al., 1971)

Epaisseur du gras de couverture(mm)	taux d'ovulation	taux de pertes embryonnaires
0,5	1,63	88,8
1,0	1,68	62,5
2,1	1,40	71,4
3,1	2,23	71,0
4,4	2,28	43,7

EFFETS DU POIDS SUR
LA FERTILITE ET LA PROLIFICITE
DES BREBIS (COOP, 1962)



PERFORMANCES DES BREBIS
 AU COURS DE LEUR CARRIERE
 SELON LEUR NIVEAU ALIMENTAIRE
 PENDANT LEURS 12 PREMIERS MOIS
 (GUNN, 1977)

Traitement	L-	H-	-L	-H
brebis vides	7,5	7,0	11,5	3,5
naissances multiples	42,5	56,0	39,0	59,0
fécondité	133	146	123	155
productivité à 6 sem.	114	122	94	140
taux d'ovulation	1,85	2,25	1,98	2,13
poids à la lutte	58,4	64,1	58,9	63,6

PERFORMANCES DE REPRODUCTION DE BREBIS
 AU COURS DE 5 ANNÉES SUCCESSIVES
 SELON LEUR NIVEAU ALIMENTAIRE
 AU COURS DES 2 PREMIERS MOIS DE VIE
 (ALLDEN, 1979)

Régime	nombre d'agnelages		Taux de fécondité
	possibles	réels	
0-2mois 2-14 mois			
bas bas	37	32	89
haut bas	34	33	103
haut haut	70	62	109

EFFETS DE L'ENERGIE ET DE L'AZOTE
SUR LA REPOSE DES BREBIS AU FLUSHING

	r é g i m e			
	H	H	B	B
Energie				
Matières azotées	H	B	H	B
Gain de poids (kg)	5,3	3,0	0,4	0,3
Taux d'ovulation	1,83	1,92	1,52	1,32

CHARGEMENT DU PATURAGE
AU COURS DES 3 SEMAINES PRECEDANT LA LUTTE
ET FECONDITE DE BREBIS LIMOUSINES

Chargement (brebis/ha)	10	7,5	5
Fertilité (p. 100)	73,5	90	85
Prolificité (p. 100)	110	155	161
Fécondité	97	140	138

EFFET DE LA PMG (600 UI) SUR LE TAUX D'OVULATION
 DE BREBIS SOUMISES OU NON À UN FLUSHING DE DURÉE VARIABLE
 (ALLEN et LAMMING, 1961)

Durée du flushing	taux d'ovulation	
	pas de PMS	600 UI PMS
0 (témoin)	1,33	-
5 - 8 jours	1,50	2,83
1 cycle	1,83	2,17
2 cycles	2,17	2,50
brebis en dessous de l'entretien	1,00	2,40

EFFETS DU NIVEAU ALIMENTAIRE
 AVANT ET APRES L'INSEMINATION
 SUR LA REPRODUCTION DE BREBIS LIMOUSINES
 AYANT RECU 400 UI DE PMSG
 (GIROU et al., 1971)

	régimes			
	avant IA		après IA	
	B-	H-	-B	-H
taux de non retour à 21 j	75	84	78	79
taux de fertilité	69	73	69	73
taux d'ovulation	176	196	-	-
taux de prolificité	151	161	143	159
taux de fécondité	104	118	105	116

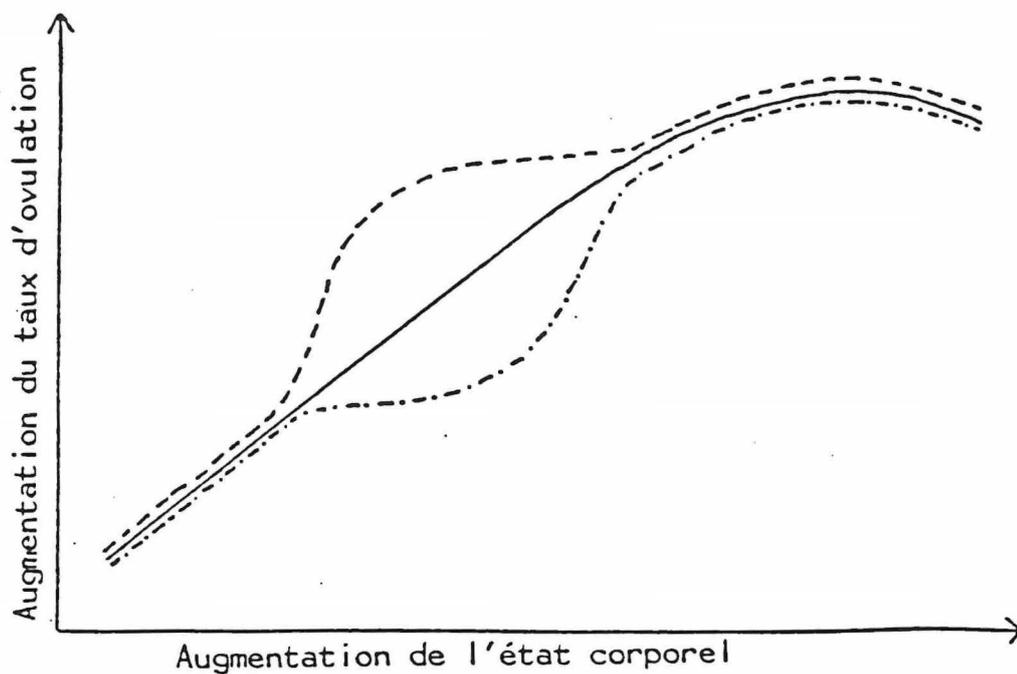
EFFETS DE LA VARIATION DU NIVEAU ALIMENTAIRE
 LE LENDEMAIN DE L'IA
 SUR LA REPRODUCTION
 (THERIEZ et al., 1972)

Lots	0	200	400	800
Taux d'ovulation	193	213	200	207
Taux de retours en chaleurs entre 13 et 21 jours	37	26	34	37
Fertilité	<u>42,6</u>	60,3	<u>63,3</u>	58,3
Fécondité	59,2	87,9	91,8	72,9

EFFETS DE LA VARIATION DU NIVEAU ALIMENTAIRE
 LE LENDEMAIN DE L'IA SUR LA REPRODUCTION
 (BREBIS NON REVENUES EN CHALEURS À 21 J)
 (THERIEZ et al., 1972)

Lots	0	200	400	800
Taux de brebis agnelant	<u>70,6</u>	<u>81,4</u>	<u>96,7</u>	<u>81,3</u>
Prolificité	139	146	145	125
Fécondité	<u>98,1</u>	118,8	141,6	101,5
Taux de pertes embryonnaires	<u>57,7</u>	<u>44,6</u>	<u>29,6</u>	<u>43,5</u>

EFFETS DE L'ETAT CORPOREL ET DU NIVEAU
ENERGETIQUE LORS DE LA LUTTE SUR LE
TAUX D'OVULATION DE LA BREBIS (GUNN 1983)



Alimentation au moment de la lutte
--- > à l'entretien
— voisine de l'entretien
-.- < à l'entretien

EFFET DU POIDS ET DU FLUSHING
SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION
(KILLEEN, 1967)

Régime	poids à la saillie	taux d'ovulation
avant flushing		
H	55	114
M	52	106
B	47	110
flushing		
H	53 (+1,1)	115
B	49 (-2,7)	106
post flushing		
H	51	111
B	51	109

EFFETS DE LA SOUS-NUTRITION
SUR LE NOMBRE D'EMBRYONS VIVANTS
PAR BREBIS SELON LA DOSE DE PMG UTILISÉE
(ALLISON, 1975)

Dose de PMG	l o t	
	bas (42 kg PV)	haut (55 kg PV)
0	1,23	1,37
600	1,64	2,07
1000	2,08	2,37

Quelques paramètres de reproduction des petits ruminants
africains.

Race	Pays	Cycle oestral (jours)	oestrus (heures)	Gestation (jours)	Intervalle M.B-1e ovulation (jours)	Intervalle M.B-1e oestrus	Nombre moyen ovulation
Brebis peule	Niger	16.7 ± 0.1	45.4 ± 3.3	150.7 ± 0.5	36.5 ± 2.5	49.1 ± 3.6	1.3 ± 0.4
Brebis touareg	Niger	17.4	36.7 ± 2.4	-	-	76	1.1 ± 0.03
Brebis Paul-poul	Sénégal	17,25 ± 0.7	-	151,5	38,5 à 43.6	40	-
Brebis Tanabire	Sénégal	18,25 ± 1.2	-	152,8	38,5 à 43.6	50	-
Brebis Djallonké	Côte d'Ivoire Bénin	16.8 - 18.2	24 à 72	148	37 + 2.9	76,4 + 16.4	-
Chèvre Tchad	Tchad		24 à 48	-	-	68 Jours	-
Chèvre red SOKOTO	NIGERIA	22.2 ± 0.7	22.7 ± 2.1	-	-	-	1.8 ± 0.3
Chèvre Rousse de Maradi	Niger	15 à 30	-	153	-	-	-
Chèvre naine	Afrique d'Ouest	29,9	-	143,5	-	-	-

Effectifs et taille des follicules à antrum chez des brebis cycliques et acycliques.

	Brebis cycliques	Brebis acycliques		
		anoestrus		dioestrus prolongé
		Forte atresie	atresie normale	
Follicules totaux	79 ± 7	134 ± 21	94 ± 11	135 ± 2.
Follicules normaux ∅ < 0.82 mm	52. ± 5	80 ± 16	67 ± 8	100 ± 6
Follicules normaux ∅ > 0.82 mm	11 ± 2	15 ± 5	11 ± 3	11 ± 0
Taux atresie	21 %	29 %	17 %	18 %
Taille moyenne du plus gros follicule	3.72 ± 0.32	2.15 ± 0.14	4.03 ± 0.38	1,3 ± 0.1

YEN. ROYE CIPPOO 1953

Variations saisonnières de la pulsativité de LH
chez les brebis normale et castrée de race Peul au
NIGER.

Traitement et mois	Pulse		
	Amplitude (ng/ml)	Durée (min)	Fréquence (pulse/h)
Brebis normale Septembre (saison sexuelle)	3,2 ± 0,1	64,0 ± 5,1	1/1,6
Mars (Arrêt oestrus et ovulation)	3,2 ± 0,1	65,0 ± 15,0	1/4,0
Brebis castrée Septembre (saison sexuelle)	5,5 ± 0,3	62,5 ± 4,8	1/1,3
Mars (Arrêt oestrus et ovulation)	5,6 ± 0,2	57,2 ± 4,8	1/2,0

Y. M. K. 10 1100 1983

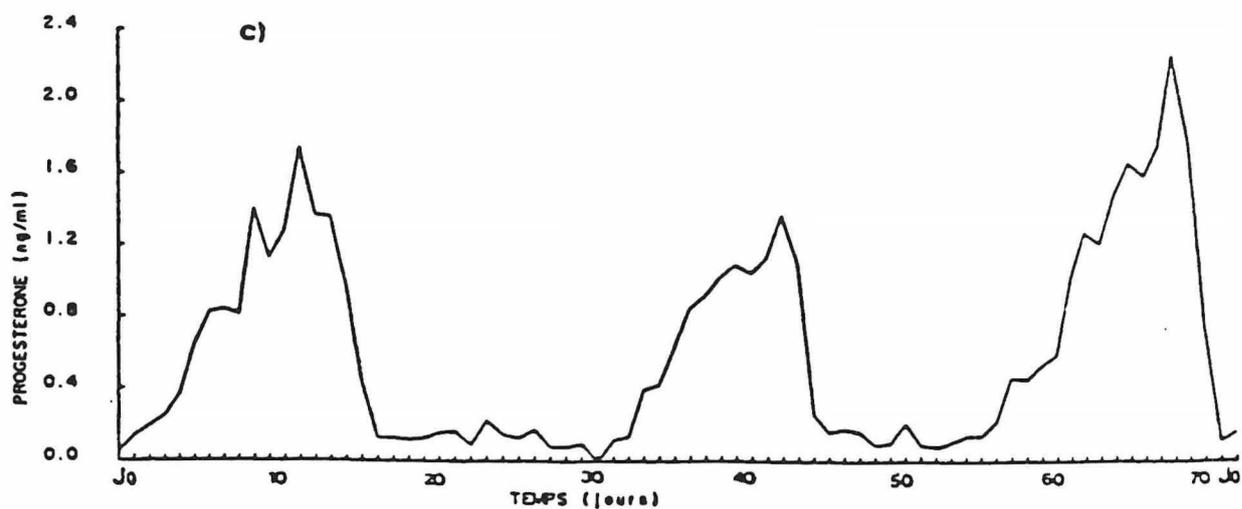
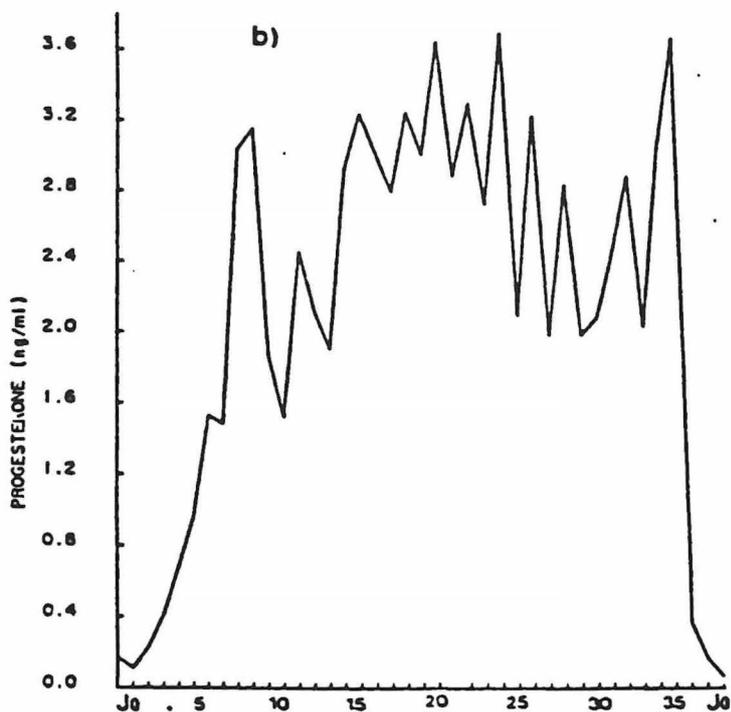
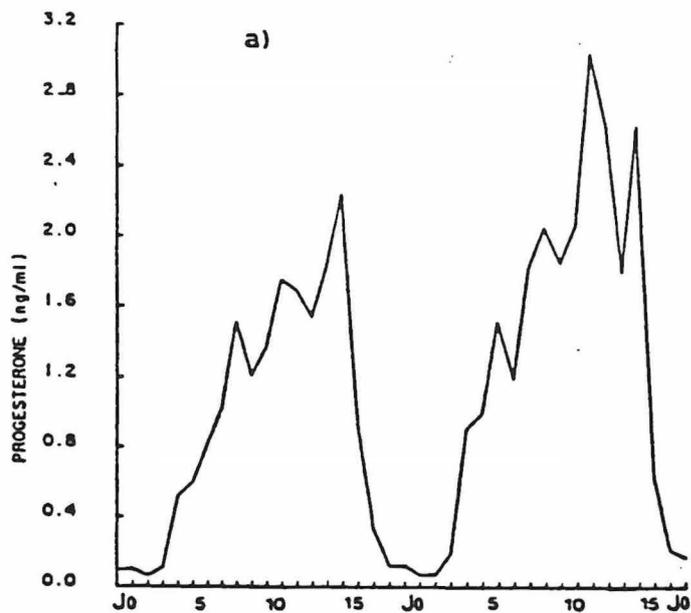
EVOLUTION DU NIVEAU DE PROGESTERONE

a) AU COURS DE 2 CYCLES NORMAUX CONSECUTIFS

b) AU COURS D'UN CYCLE A PHASE LUTEALE PROLONGEE

c) AU COURS DE 2 ALLONGEMENTS DE L'INTERVALLE ENTRE 2 PHASES LUTEALES

J₀ = OESTRUS



Evolution des hormones ovariennes chez 3 groupes de brebis.

	Brebis cycliques	Brebis acycliques	
		anoestrus	dioestrus prolongé
Progestérone (ng/ml)	2.4 ± 0.2	1.4 ± 0.1	2 ± 0.2
Oestradiol 17β (pg/ml).	3.8 ± 2.4	4.9 ± 0.8	2.4 ± 0.4

7/2/1970 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Fertilité et prolificité des chèvres en fonction de leur activité ovarienne avant la lutte et de la saison de lutte.

	NB DE PORTEES	FERTILITE	PROLIFICITE
Chèvres cycliques avant la période de lutte	109	81	1.97
Chèvres non cycliques avant la période de lutte	88	87	1.85
Lutte en Mars	86	90	1.92
Lutte en Juillet	33	82	1.64*
Lutte en Novembre	79	79	1.99
TOTAL	198	84	1.92

* Significativement inférieure ($p < 0,05$) à la prolificité observée après une lutte en mars ou en novembre. *IMBA 1984*

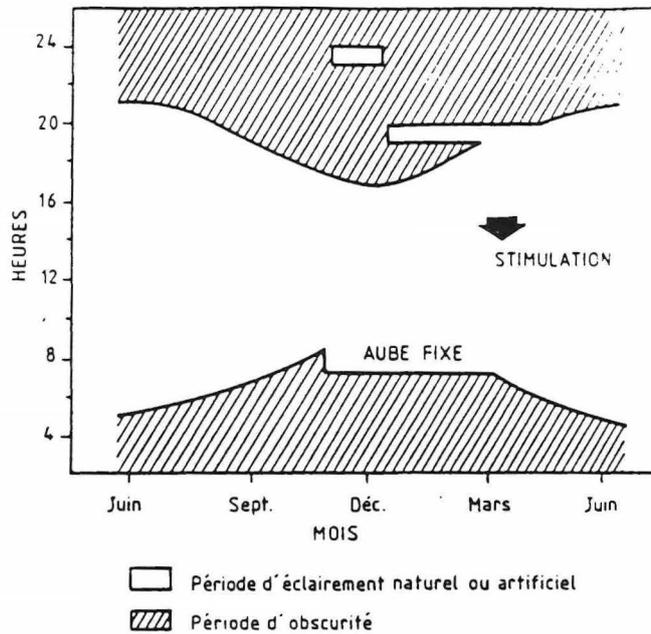
FRACTIONNEMENT DE LA DUREE D'ECLAIREMENT (8 Heures) ET ACTIVITE OVARIENNE CHEZ LES BREBIS ILE-DE-FRANCE (THIMONIER, 1981).

Période du 15 sept. au 9 janv.	Début anoestrus Date \pm jour	Nouvelle position* de l'heure de lumière à partir du 9 janvier	Reprise de l'activité ovarienne	
			----- Nombre de ♀	Date \pm Jour
7 h lumière + 1 h, 16 à 17 h après l'aube	18 décembre \pm 21	7 - 8	7/8	28 fév. \pm 28
		10 - 11	7/8	2 mars \pm 11
		13 - 14	5/8	20 mars \pm 9
		16 - 17	7/8	9 mai \pm 12
		19 - 20	4/8	20 avril \pm 36
Variations normales** de la durée du jour	17 janvier \pm 12		7/7	6 août \pm 11

* Par rapport à l'aube. L'aube est le début de la phase principale d'éclairement (7 heures).

** A la latitude de 47° N.

REVUE 2. 19



Possibilité de contrôle de la reproduction chez les brebis.

* L'aube, point de repère pour la femelle est fixe (éclairage artificiel avant le "lever du jour").

* Le crépuscule est variable (variations normales observées au cours de l'année).

* Une heure de lumière 16 à 17 heures après l'aube est donnée pendant une période de 1 à 2 mois puis sa position est changée.

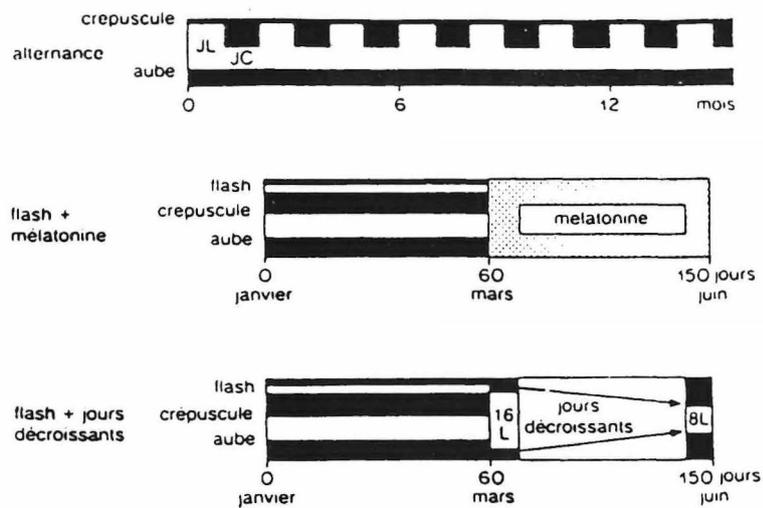
Les résultats obtenus en Station de Recherches indiquent que l'activité ovarienne est induite (↓). Néanmoins, une stimulation est nécessaire (effet mâle) pour l'obtention de chaleurs et de retours en chaleurs. 1986 1989

MISE EN ÉVIDENCE DE LA NÉCESSITÉ D'UTILISER LA SUCCESSION LUMIÈRE + MÉLATONINE, POUR L'OBTENTION D'UNE ACTIVITÉ SEXUELLE ET D'UNE FERTILITÉ MAXIMALE, À CONTRE-SAISON CHEZ LA CHÈVRE LAITIÈRE EN FRANCE

	Témoins	Lots expérimentaux		
		Mélatonine	Lumière	Lumière + Mélatonine
Effectif	10	28	8	44
Ovulations %	10	46	63	91
Mises bas %	10	39	63	86
Date moyenne de fécondation	25/04	28/04	03/05	27/04

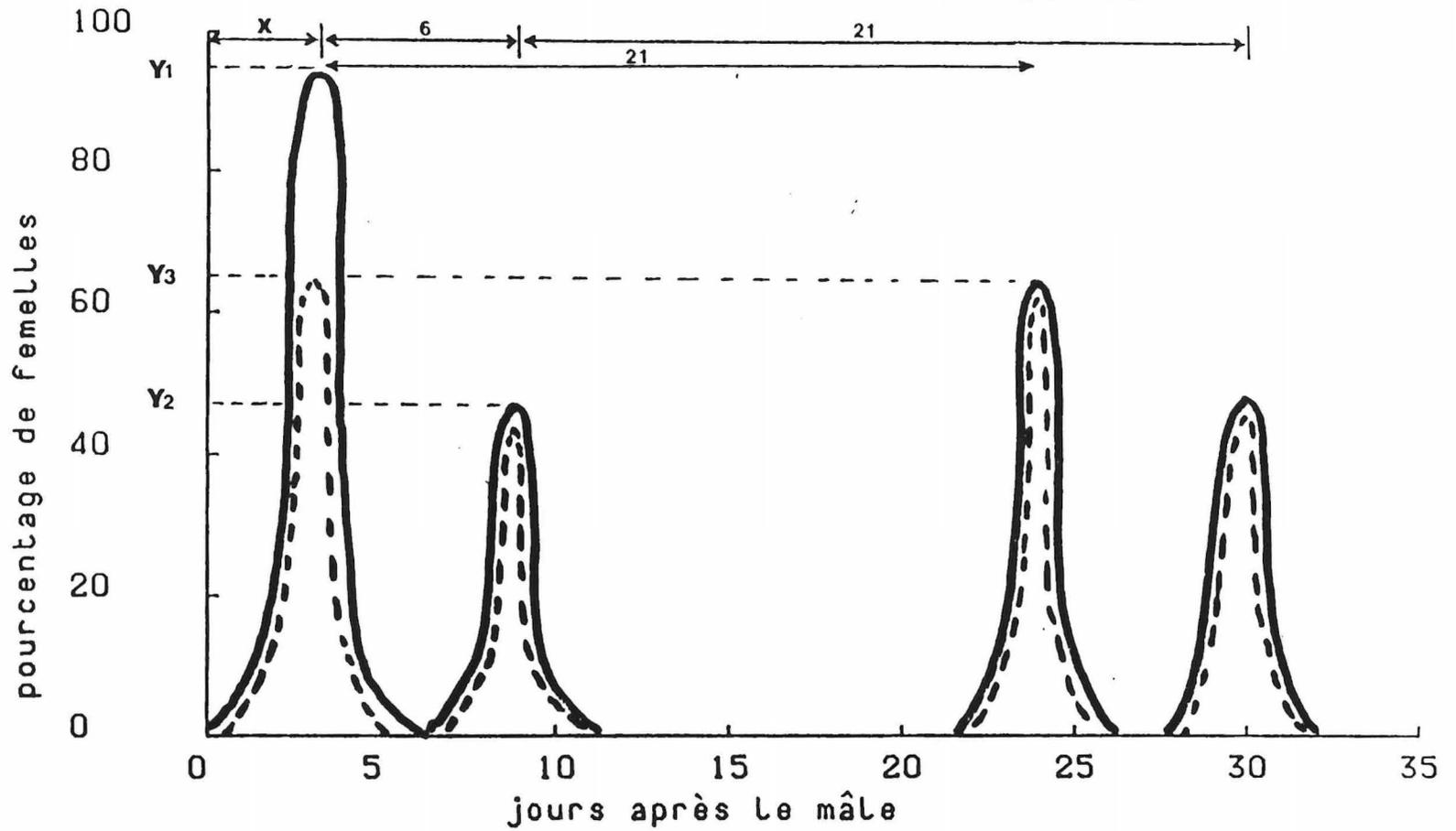
Chèvres Alpines d'un an mises en présence du bouc du 15/04 au 27/05.

TRAITEMENTS LUMINEUX UTILISÉS POUR LA MAÎTRISE DES VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA REPRODUCTION



Les périodes d'éclairage sont représentées en blanc, les périodes d'obscurité en noir et les traitements avec mélatonine en gris. CHEMINÉAU ET AL 1990

REPONSE A L'EFFET BOUC (schéma)

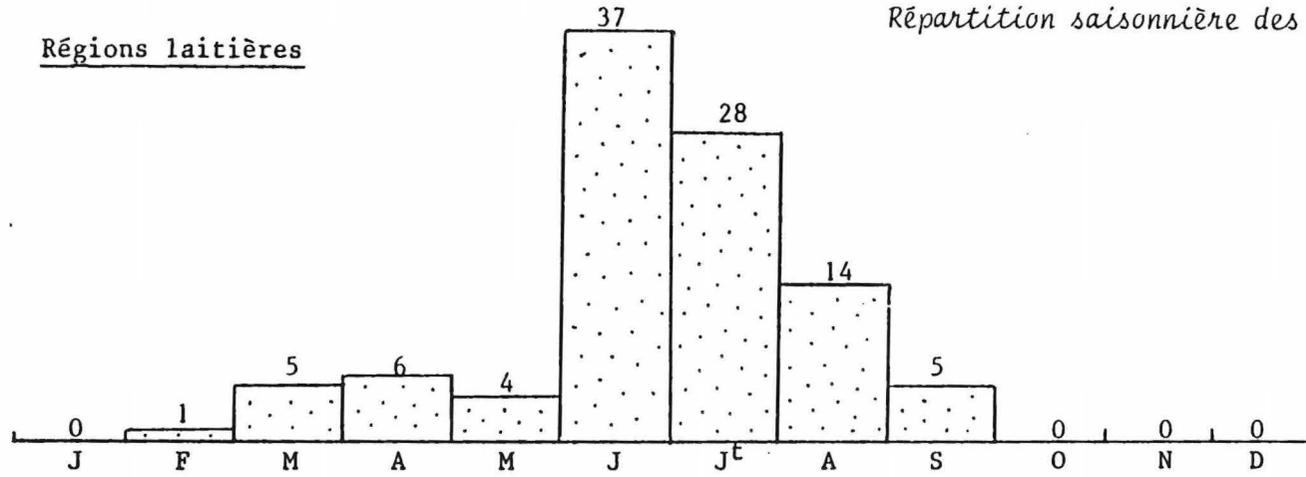


Représentation schématique de la réponse à l'effet bouc chez le Cabrit créole de Guadeloupe (femelles en anoestrus avant l'introduction du mâle). — = ovulation; - - - = oestrus. X, Y1, Y2 et Y3 varient avec la "profondeur de l'anoestrus".

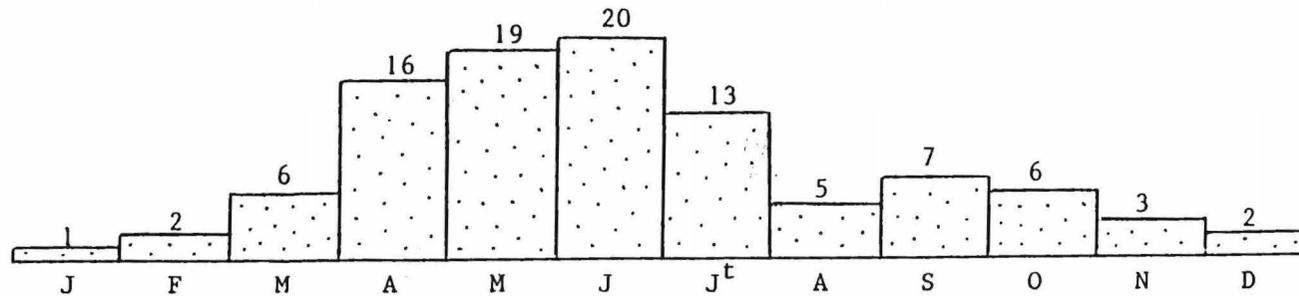
1970

Répartition saisonnière des I.A. ovines (1982)

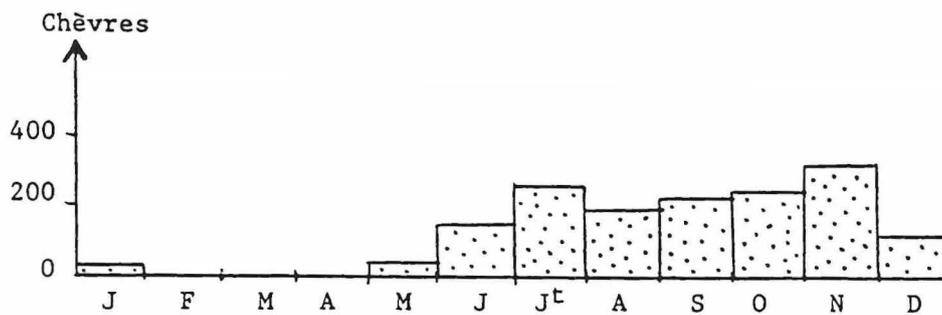
Régions laitières



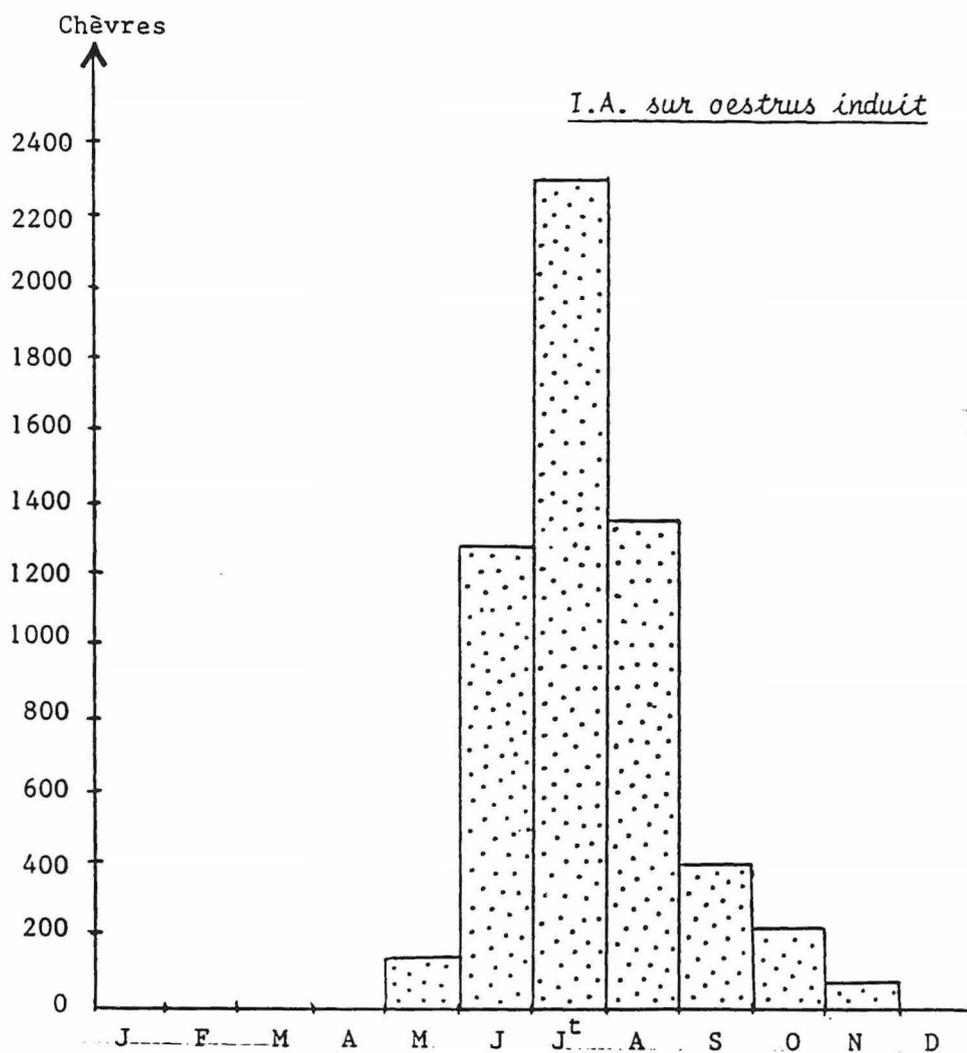
Autres régions



I.A. sur oestrus naturel



I.A. sur oestrus induit

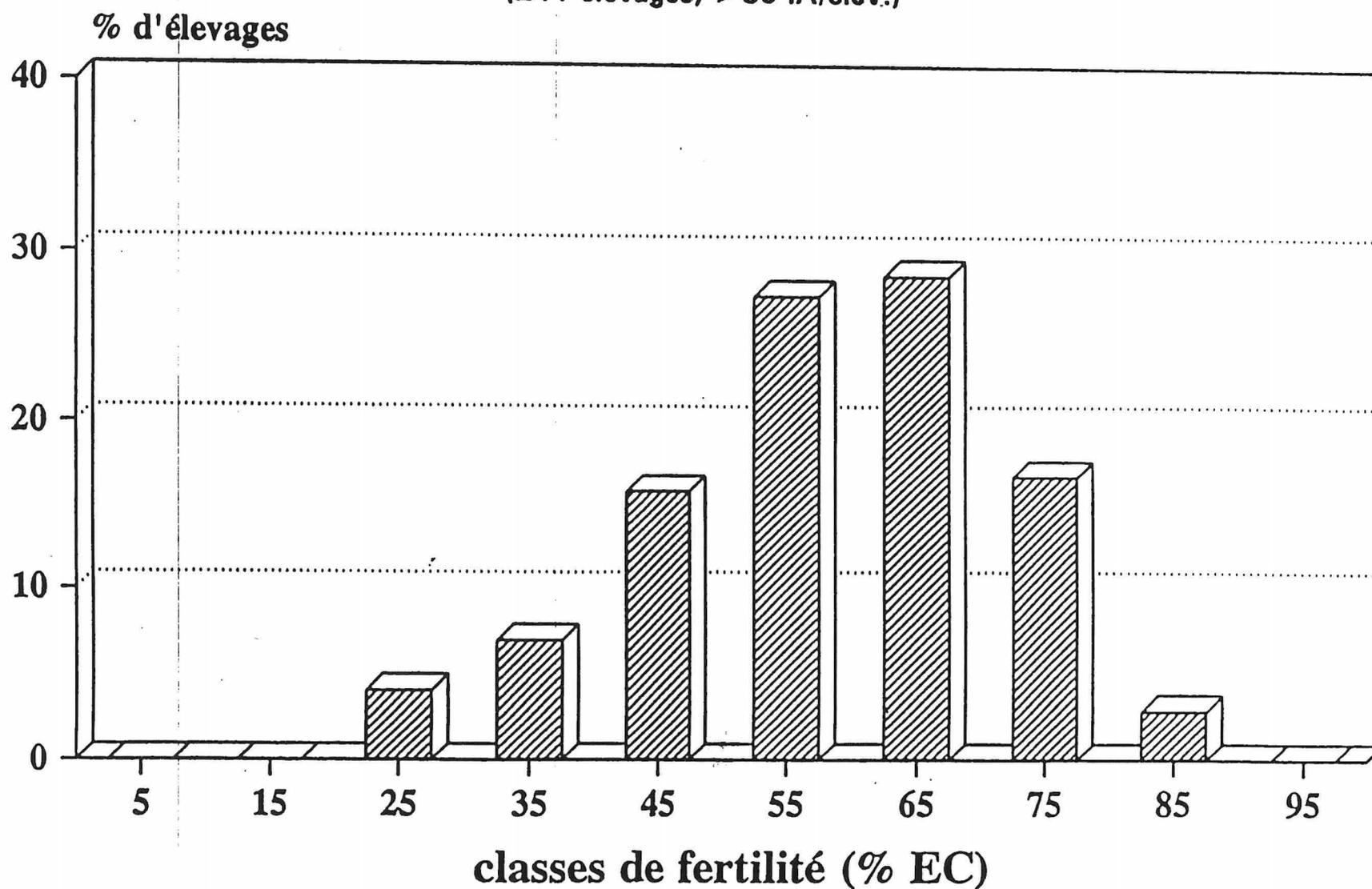


Répartition dans l'année des I.A. caprines

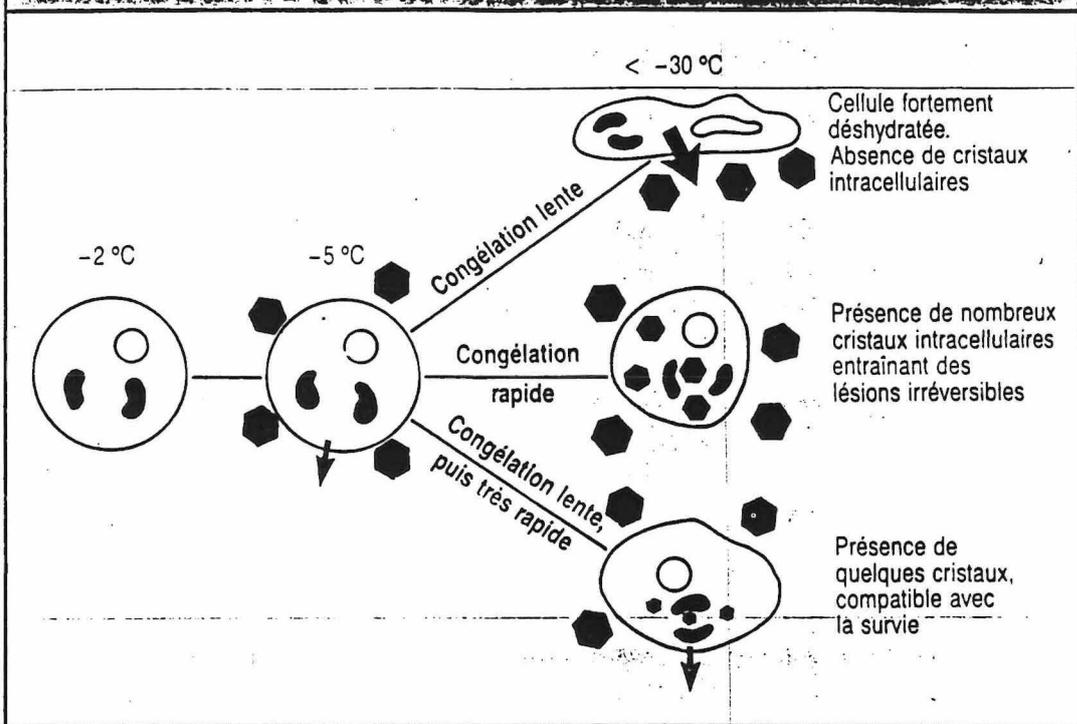
1981

Insémination artificielle caprine après traitement hormonal. Répartition des élevages par classe de fertilité

(241 élevages, > 30 IA/élev.)



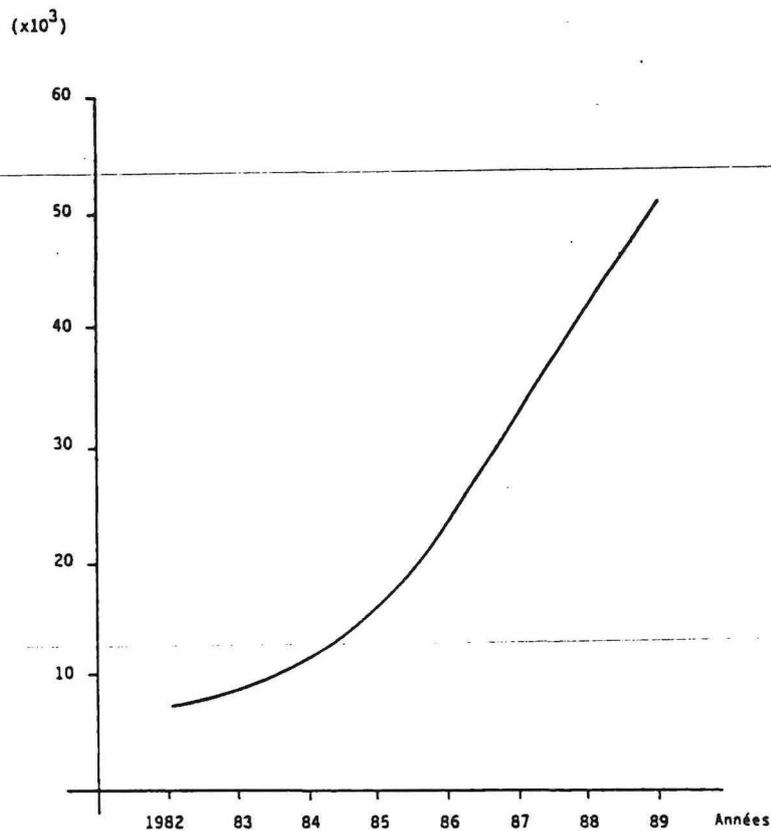
**FIGURE 1 - MODIFICATIONS PHYSIQUES DES CELLULES
LORS DE LA CONGÉLATION (après Mazur, 1977)**

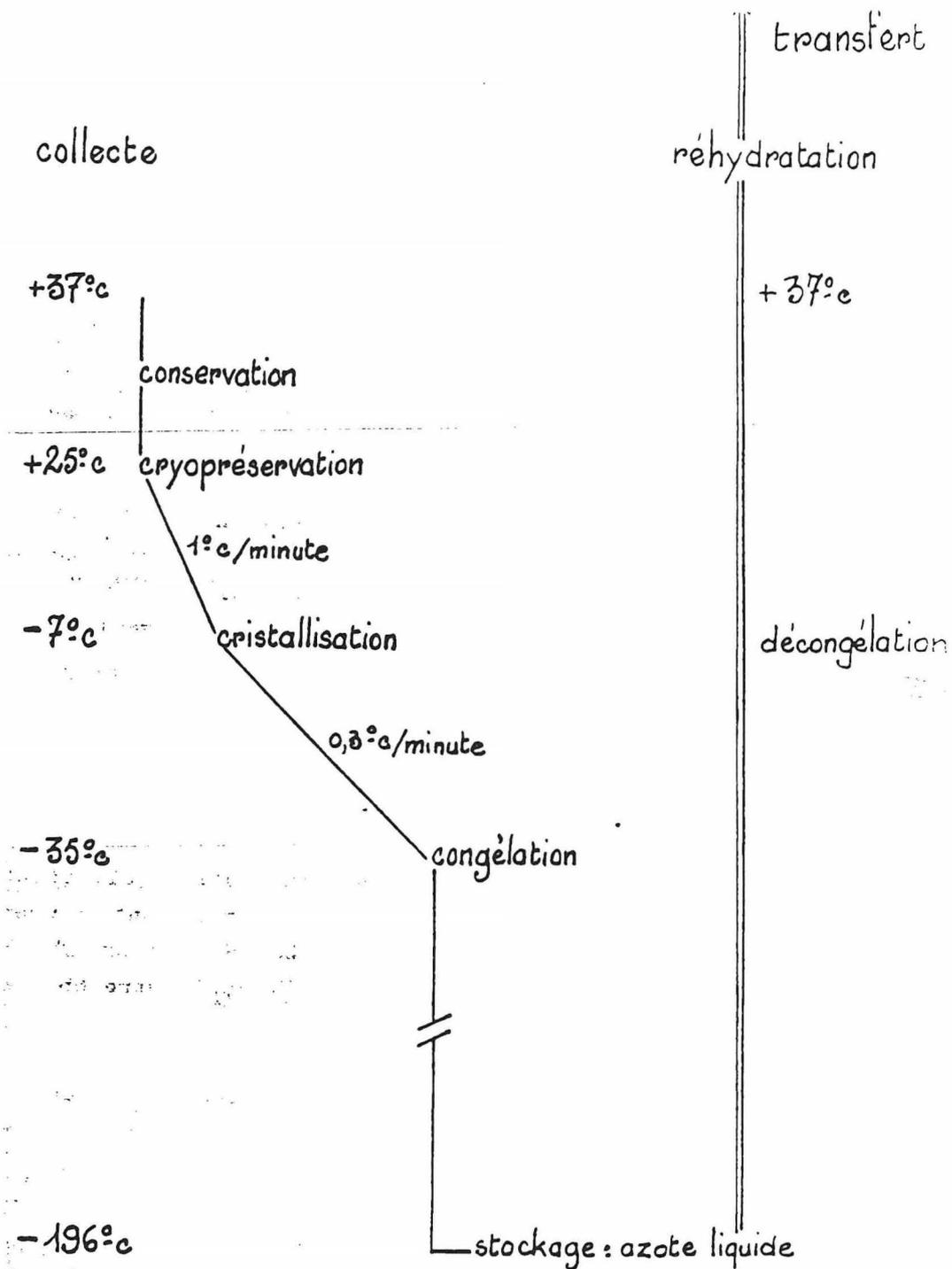


0106160 1985

RESULTAT D'UNE INNOVATION : EVOLUTION DU NOMBRE DE CHEVRES
INSEMINÉES ANNUELLEMENT AVEC DES SPERMATOZOÏDES CONSERVÉS
A $-196\text{ }^\circ\text{C}$.

J.M. CORTEEL, B. LEBOEUF, G. BARIL et P. BOUE





protocole classique de congélation et décongélation
 D'après Perrin et Casamitjana -34- BONNE M. H. I. ...

Coût comparé de la saillie naturelle et de l'insémination artificielle.

Espèce *	Type d'élevage	Coût d'entretien annuel d'un reproducteur mâle		Prix revient de la saillie naturelle	Nombre de femelles/mâle pour un prix comparable	Prix de l'I.A.	
		Aliment %	Total			Moyenne	Etendue
Bovins	Production	65	3.600		30-35	100	60-180
	Sélection	40	6.000		55-60		
Caprins						sans synchro	30-130
						avec synchro	55-185
Ovins			1.600		25	42	35-55
Porcins	Production	62	3.250	74	15	80	44-120
	Sélection	53	3.750	179	17		

* Ne pas oublier que les coûts comprennent la plus-value génétique, tout particulièrement en production laitière.

Apparition de l'oestrus après différentes voies d'administration du progestérone avec ou sans PMSG chez des brebis traitées en saison sexuelle.

Traitement progestagène (a)	PMSG (UI)	Nb animaux traités	p.100 de venue en oestrus selon l'intervalle fin de traitement - début des chaleurs						
			24	36	48	60	72	84 h	
(1) Vaginal									
40mg/jour FGA	0 ^b	42	5	79	17				
pendant 14 jours	400	42	21	62	17				
(2) Oral									
8mg/jour FGA	0 ^c	24			8	50	38	4	
pendant 12 jours	400	24			29	54	4	4	
(3) Sous-cutanée									
3mg/jour SC21009									
pendant 10 ou 12 jours	500 ^b	37	70	27					

(a) Groupes (1) et (2) = Ile-de-France; Groupe (3) = Aragonaise.

(b) PMSG est administrée le dernier jour du traitement progestagène.

(c) PMSG est injectée 24 h après la fin du traitement progestagène.

FERTILITE(1) DES CHEVRES PRIMIPARES ET MULTIPARES INSEMEEES 1 OU 2 FOIS APRES UN TRAITEMENT PROGESTATIF DE 11 JOURS ASSOCIE A LA PMSG ET AU CLOPROSTENOL (200 µg), EN FONCTION DE LEUR AGE.

Races	Age des femelles au moment de l'insémination							
	< 3 ans		3-4 ans		> 5 ans			
Alpine	70,1	(860)	*	65,0	(757)	*	58,4	(432)
Saanen	66,5	(895)	NS	63,4	(701)	**	52,7	(315)
Alpine + Saänen	68,3	(1755)	*	64,2	(1458)	***	56,0	(747)

(1) La fertilité est mesurée par le pourcentage de chèvres ayant expulsé un ou plusieurs chevreaux(x) après insémination au cours de l'oestrus induit.

* : P < 0,05 ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001. NS : Différence non significative au plan statistique.

() : Nombre de femelles inséminées.

FERTILITE (1) DES CHEVRES DES RACES ALPINE ET SAANEN, INSEMEES 1 FOIS APRES UN TRAITEMENT
 PROGESTATIF DE 11 JOURS, ASSOCIE A LA PMSG ET AU CLOPROSTENOL (200 µg)

Races	Périodes des inséminations					
	1er avril au 14 juin		15 juin au 31 juillet			
Alpine	62,2 (1765) **	N.S.	62,0 (4824) **	**	65,6 (5092) **	63,3 (11681) ***
Saânen	57,0 (1194)	*	60,5 (3005)	NS	61,9 (1558)	60,0 (5757)
Alpine et Saânen	60,1 (2959)	N.S.	61,4 (7829)	***	64,7 (6650)	62,4 (17438)

(1) La fertilité est mesurée par le pourcentage de chèvres ayant expulsé un ou plusieurs chevreau(x).

() Nombre de chèvres inséminées.

* : P < 0,05 ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001 ; N.S. : Non significatif au plan statistique.

Fertilité des chèvres des races Alpine et Saänen (1) en fonction de la période d'I.A. (2), du nombre de spermatozoïdes inséminés et de la dose de cloprosténol associée à FGA et PMSG. BROSARD 1990

() : nombres de chèvres inséminées pour mesurer la fertilité.

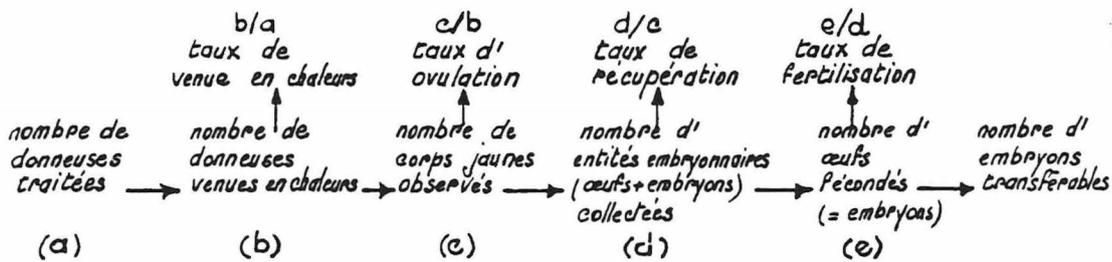
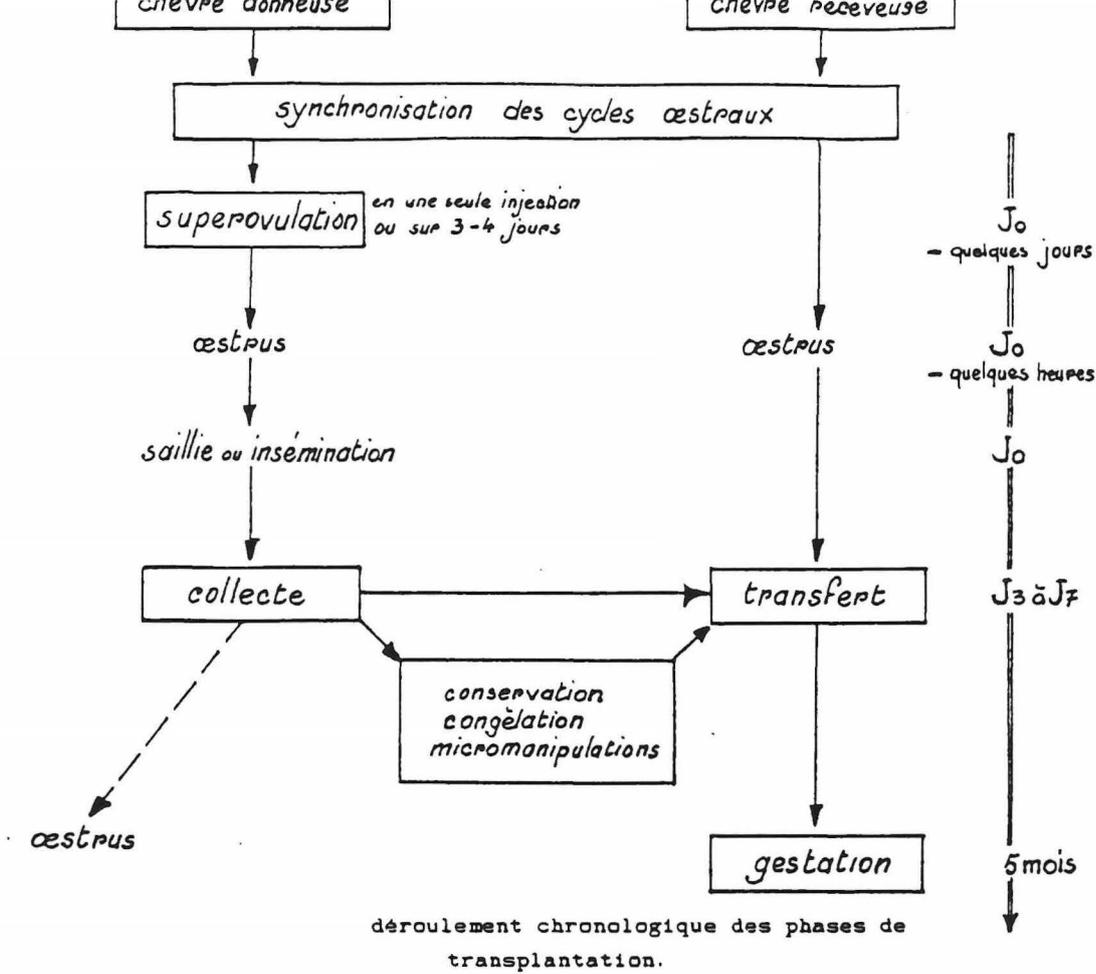
Périodes des I.A.	n Spz inséminés (x10 ⁶)	Doses de cloprosténol (µg)			
		000	050	100	Toutes doses
P1	60-100	65,0 (60)	78.3 (60)	70.0 (60)	71.1 (180)
	200	63,3 (60)	79.7 (59)	73.3 (60)	72.1 (179)
	60-100-200	64.2 (120)	79.0 (119)	71.7 (120)	71.6 (359)
P2	60-100	70,9 (79)	80,8 (78)	71.8 (78)	74,5 (235)
	200	75,6 (78)	81,0 (79)	67,1 (79)	74,6 (236)
	60-100-200	73.2 (157)	80.9 (157)	69,4 (157)	74,5 (471)
P1 + P2	60-100	68.3 (139)	79.7 (138)	71.0 (138)	73.0 (415)
	200	70.3 (138)	80,4 (138)	69.8 (139)	73.5 (415)
	60-100-200	69.3 (277)	** 80,1 (276)	* 70,4 (277)	73.3 (830)

(1) : p/100 des chèvres inséminées dont les progestéronémies sanguines 21 jours après l'I.A. étaient celles de chèvres gestantes.

(2) : P1 : de fin mai au 14 juin ; P2 : du 15 juin au 3 août.

** : p < 0.01 ; * p < 0.02 selon le test de X².

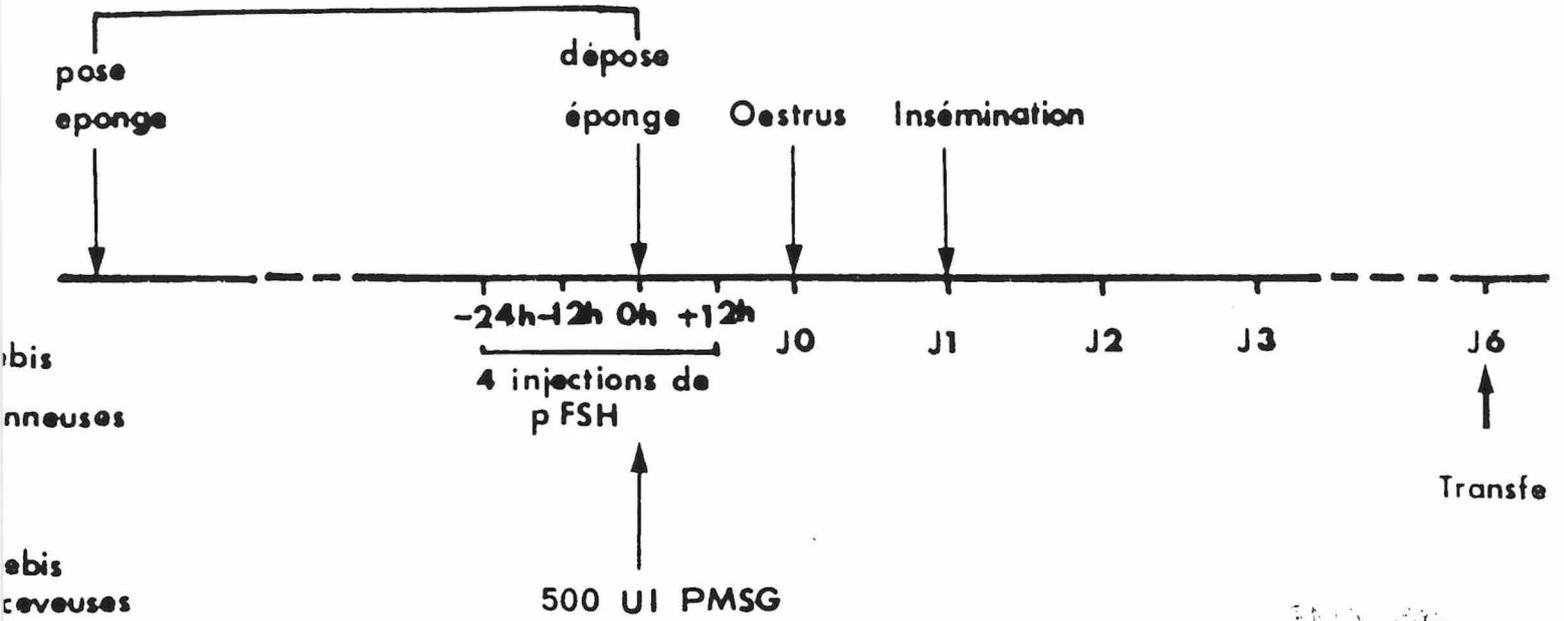
(CORTEEL et LEBŒUF, 1989)



développement embryonnaire observé à différentes dates après la saillie chez une vingtaine de chèvres.
D'après R.J. Harrisson (Cartier -13-),

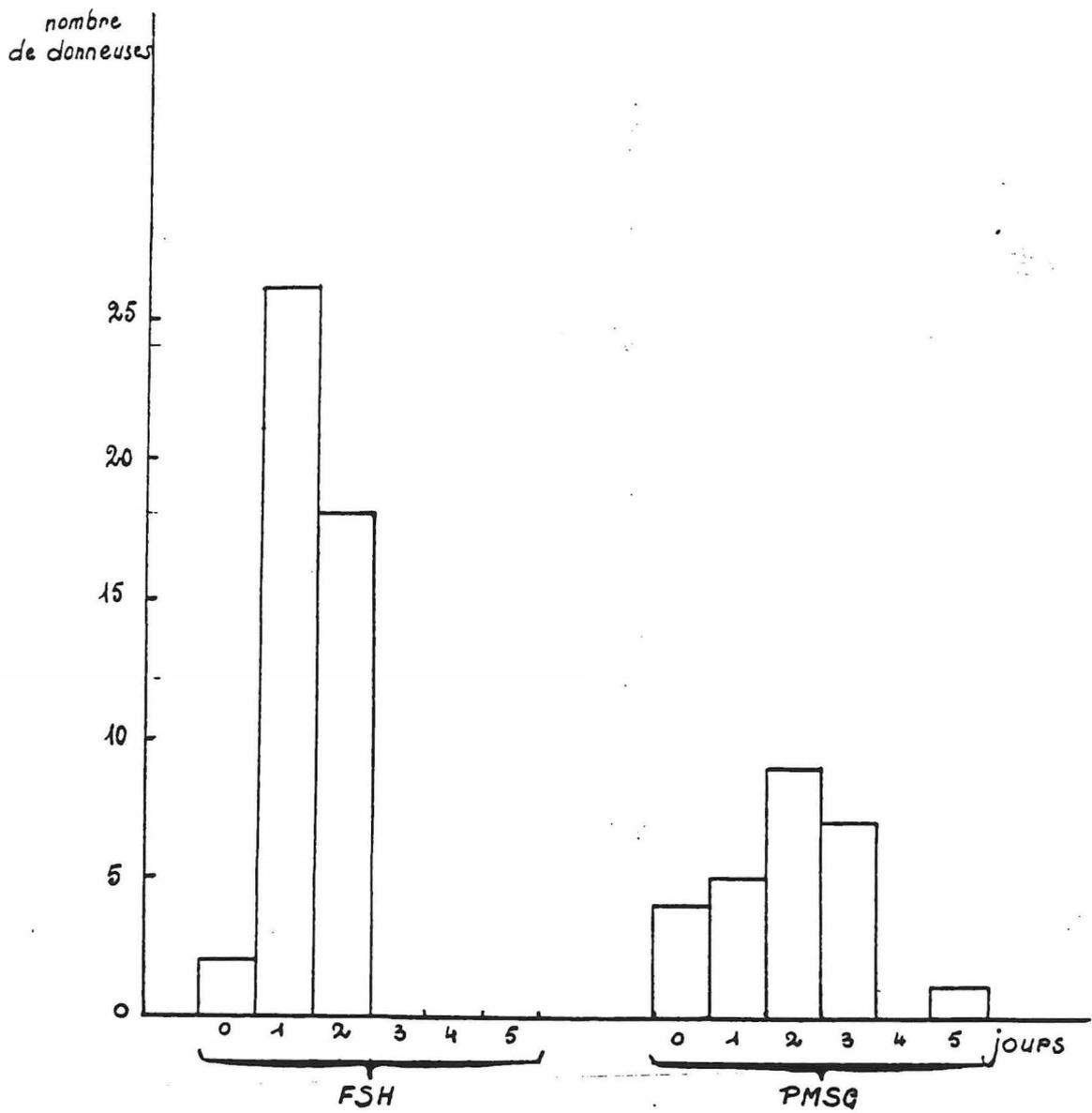
Numero de la chèvre	Temps écoulé depuis la saillie	Observations sur le stade des embryons
4	30 h	oeuf dans la trompe ; 1er fuseau de division
1	48 h	oeuf dans la trompe ; 2è fuseau de division
5	60 h	oeuf à 4 blastomeres , dans la trompe
2	85 h	oeuf à 8 blastomeres , dans la trompe
7	5 j	2 oeufs à 32 blastomeres ; 1 à la jonction utéro-tubaire et 1 dans la corne
6	7 j	blastocystes dans l'utérus
12	20 j	embryon de 7 mm
11	29 j	embryon de 13 mm
16	33 j	embryons de 18 et 20 mm
17	37 j	embryon de 26 mm
23	38 j	embryons de 27 et 29 mm
22	39 j	embryon de 25 mm
9	40 j	embryon de 31 mm
21	42 j	embryons de 33 et 34 mm
20	44 j	embryons de 35 et 36 mm
19	46 j	2 embryons de 45 mm
10	55 j	embryon de 70 mm
3	60 j	embryon de 82 mm

14 J



Transferts

Transferts



date d'apparition de l'oestrus après injection de cloprosténol, et selon l'hormone de superovulation.
D'après Armstrong et al. -5-

Possibilités de répétition de la superovulation chez la chèvre selon l'origine de la FSH

Origine de la FSH	N° d'ordre du traitement	1	2	3	4	5
	Nombre de corps jaunes (1)					
FSH porcine (9)		17.0 ± 3.0	12.1 ± 3.8	10.7 ± 4.0	3.6 ± 3.0	1.6 ± 1.4
FSH caprine (9)		11.8 ± 3.7	10.8 ± 3.9	16.0 ± 5.6	17.4 ± 5.9	11.9 ± 5.6
FSH ovine (10)		12.3 ± 2.1	12.6 ± 3.1	11.0 ± 2.8	14.6 ± 3.2	11.7 ± 4.3

() : Nombre de chèvres ayant reçu 5 traitements consécutifs à 47 jours d'intervalle

(1) : Moyenne ± sem

BARIL *et al.*, 1992

Taux d'oeufs récoltés par voie cervicale chez les ovins et caprins

Espèce	Nombre de femelles	% d'oeufs collectés (1)	Auteurs
Ovine	14	36.5	SOONEN <i>et al.</i> , 1991
Caprine	26	52.5	SOONEN <i>et al.</i> , 1991
Caprine	4	37.0	HAYS, 1988
Caprine	18	36.9	FLORES-FOXWORTH <i>et al.</i> , 1992

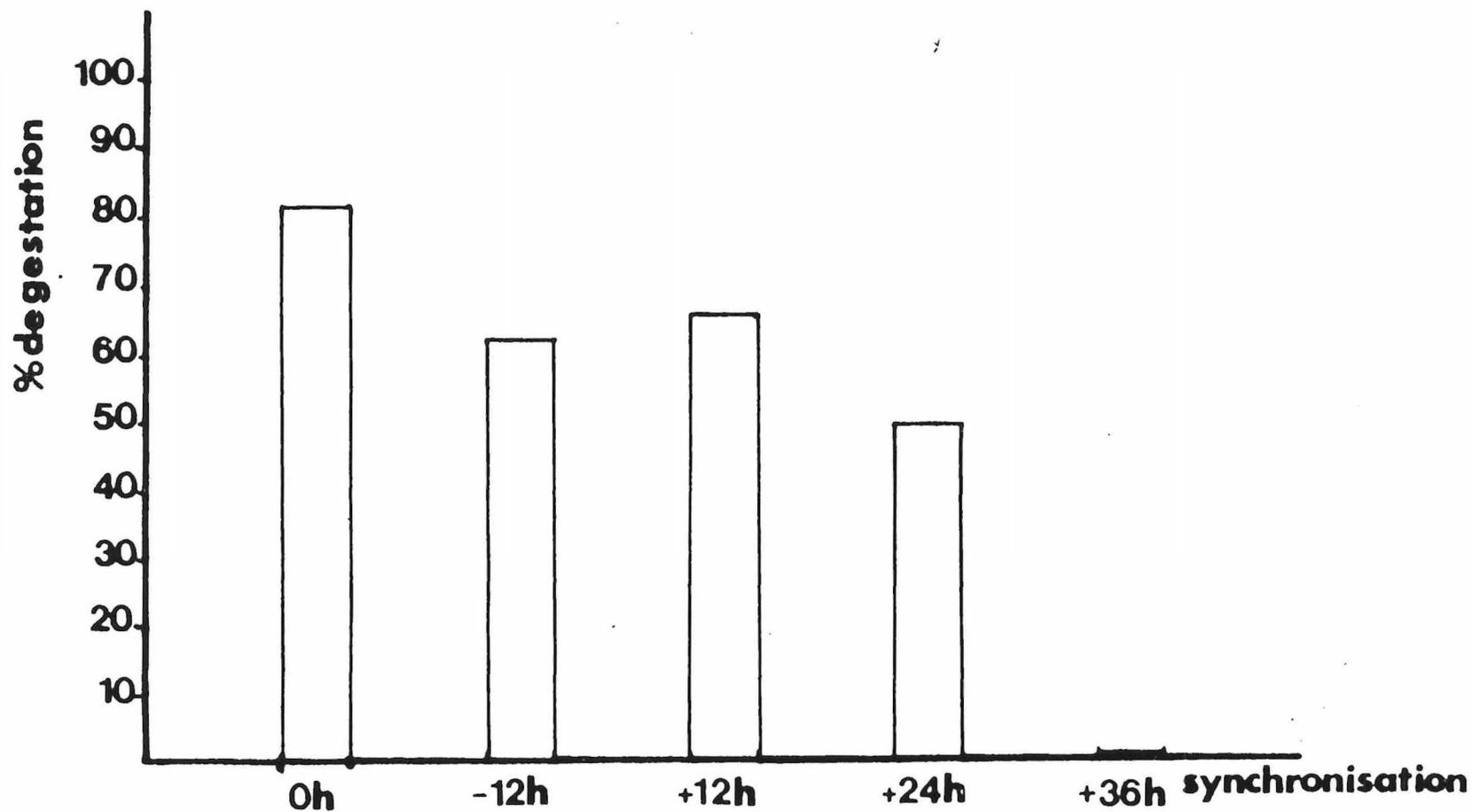
Taux de récupération des oeufs selon la technique de collecte

Espèce	Technique de collecte			Auteurs
	----- Transcervicale	Laparoscopie	chirurgicale	
Ovine	36.5 (14)	/	51.0 (15)	SOONEN <i>et al.</i> , 1991
Caprine	36.9 (18)	78.7 (15)	/	FLORES-FOXWORTH <i>et al.</i> , 1992

() : Nombre de femelles soumises à la collecte

POURCENTAGE DE GESTATION EN FONCTION DES SYNCHRONISATIONS

DONNEUSES / RECEVEUSES



LES BIOTECHNOLOGIES DE LA REPRODUCTION

(THIBIER, 1990)

PREMIERE GENERATION

INSEMINATION ARTIFICIELLE

80 MILLIONS PAR AN - 1945

DEUXIEME GENERATION

TRANSFERT EMBRYONNAIRE

300.000 PAR AN - 1975

TROISIEME GENERATION

*EMBRYON / F.I.V. / CLONAGE
SEXAGE*

1990 / 1990 / 1995 ?

QUATRIEME GENERATION

TRANSGENESE

2000 ?

M.T.

résultats de la bissection et du transfert d'embryons biséqués,
D'après Tsunoda et al.

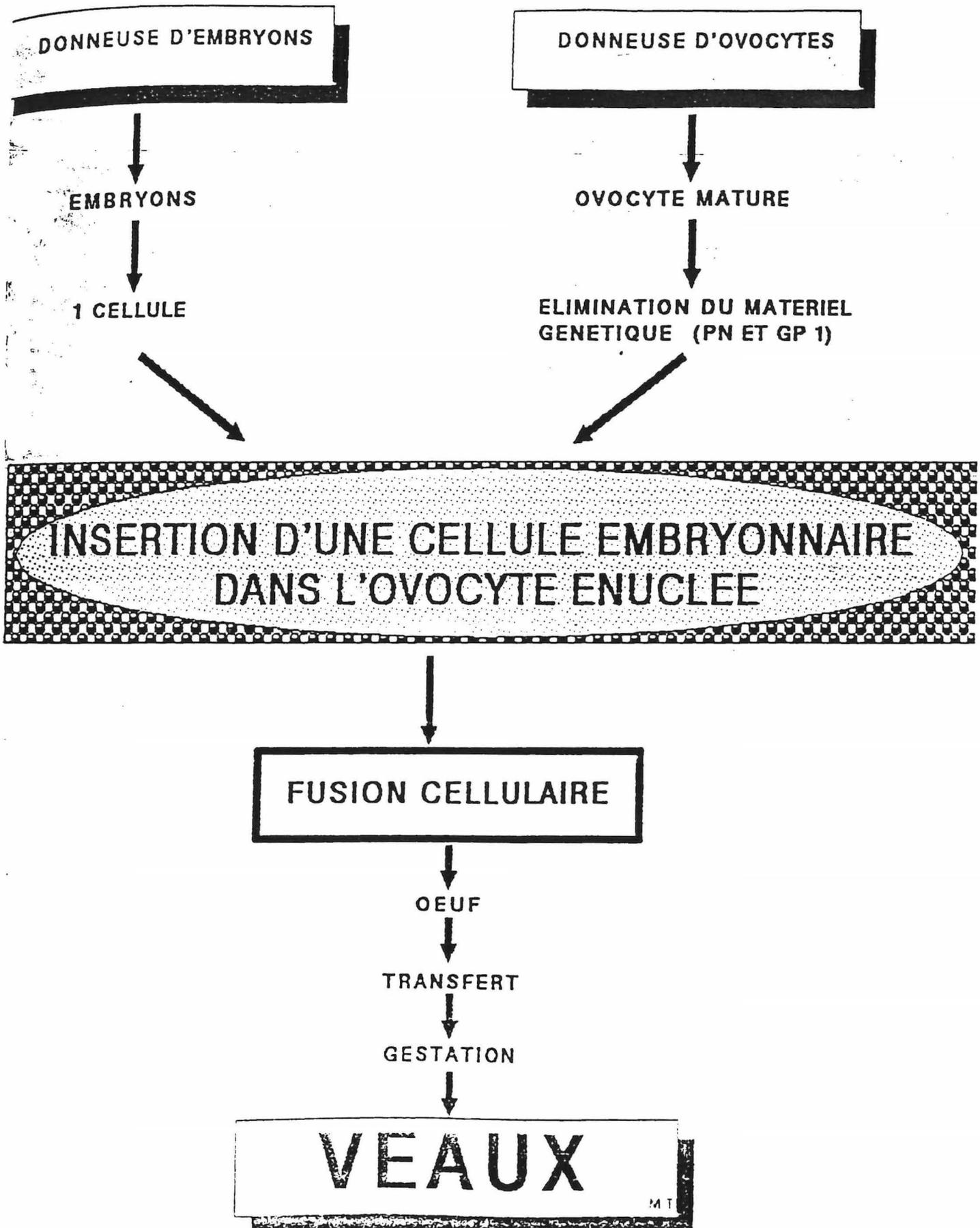
	<i>Morulas</i>	<i>Blastocystes</i>	<i>Blastocystes éclus</i>
Nombre d'embryons	22	21	18
Nombre d'embryons biséqués (et %)	16 (73 %)	15 (71%)	16 (89%)
Nombre d'embryons cultivés	16	-	-
Nombre en développement après culture (et %)	6 (38 %)	-	-
Nombre d'embryons transplantés	5	9	11
Nombre de receveuses	5	9	11
Nombre de mises-bas (et %)	0	3 (33%)	6 (55%)
Nombre de mises-bas de jumeaux	0	0	4
Nombre de mises-bas de chevreaux simples	0	3	2

Tableau XXXIII ; survie des demi-embryons après décongélation et chez les receveuses,
D'après Tsunoda et al.,-44-

	No de demi emb. congelés	Aspect des demi-emb. après décongélation			Taux de mises-bas	Taux de survie embryonnaire
		Intacts	Moyens	Dégénérés		
Avec gelose	50	29 (50%*)	19 (33%)	10 (17%*)	47 % (7/15)	27 % (8/30)
sans gelose	11	1 (5%*)	4 (18%)	17 (77%*)	-	-

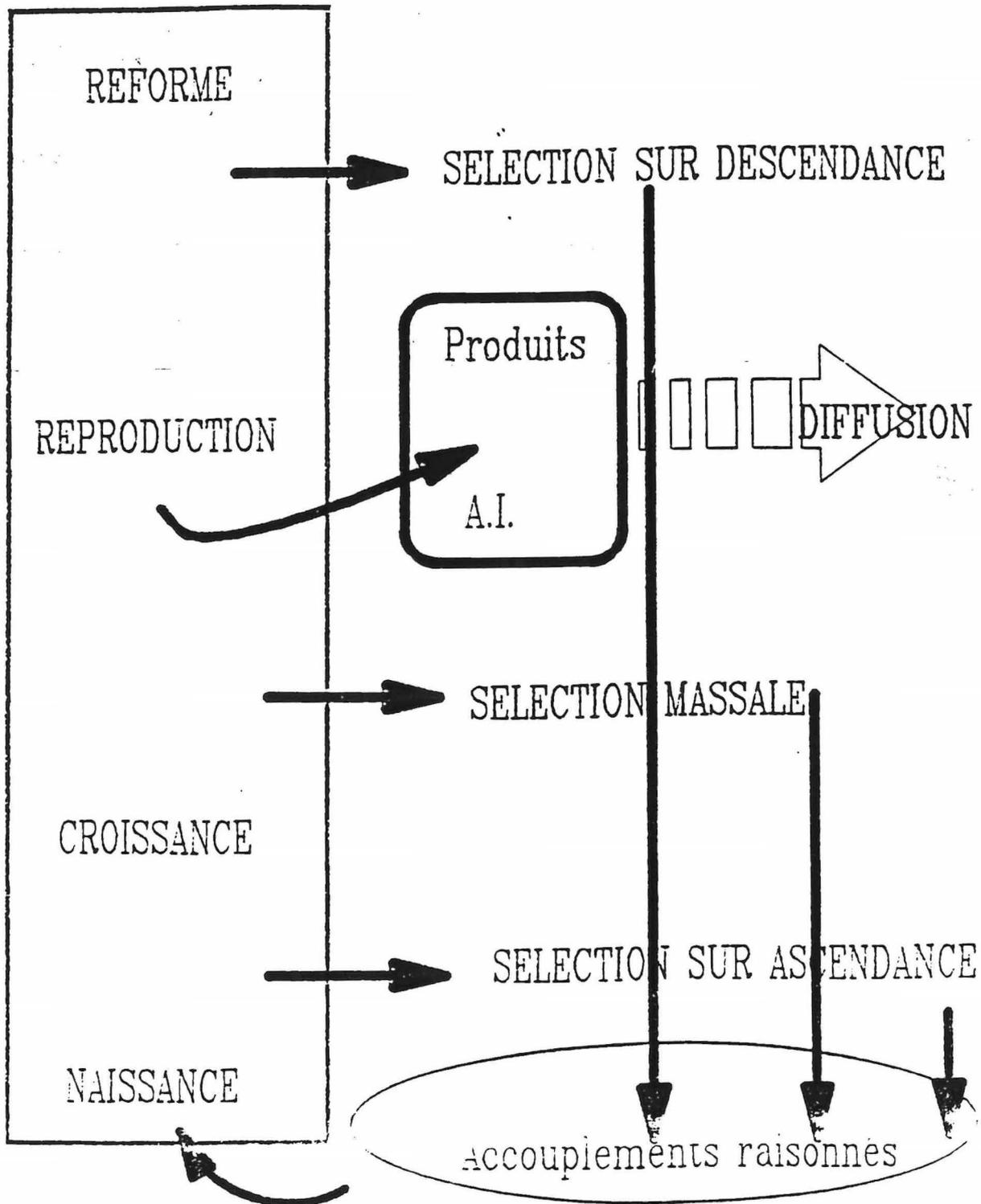
* et ** significativement

CLONAGE D'EMBRYONS PAR FUSION CELLULAIRE



(Thibier, 1990)

ORGANISATION SCHEMATIQUE DE LA SELECTION



CONTRAINTES DE LA SELECTION

$$\left[\text{PROGRES GENETIQUE ATTENDU} \right] = \int \left[\text{INTENSITE DE SELECT. } h^2 \text{ DU CARACTERE INTER. GENERATION} \right]$$

PERFORMANCES DE REFERENCE

PERFORMANCES FINALES

GESTION INDIVIDUELLE

EFFECTIFS +++

CHOIX DES ANIMAUX

PARAMETRES GENETIQUES

GESTION

DURABILITE FIABILITE

IDENTIFICATION

REPRODUCTEURS ?

GESTION TROUPEAUX

CRITERES SELECTIONS

CHOIX DES CRITERES

EVALUATION PARENTS / DESCENDANTS

FILIATIONS

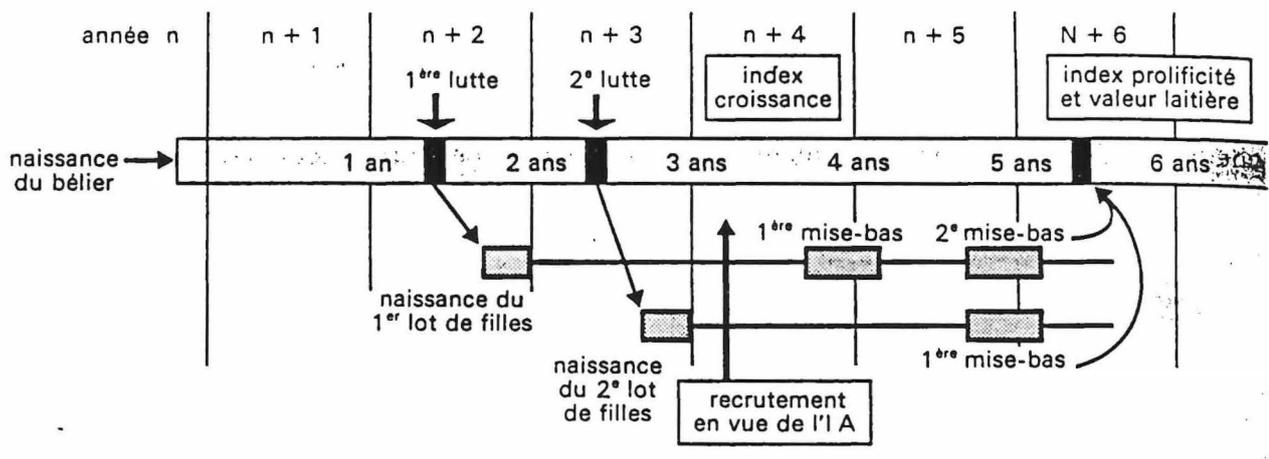


FIG. 9/12. Mise en place de la sélection sur descendance pour les béliers de monte naturelle.

TABLEAU 8/4. Estimation des effectifs de brebis pour la campagne 1983-1984 et évolution.

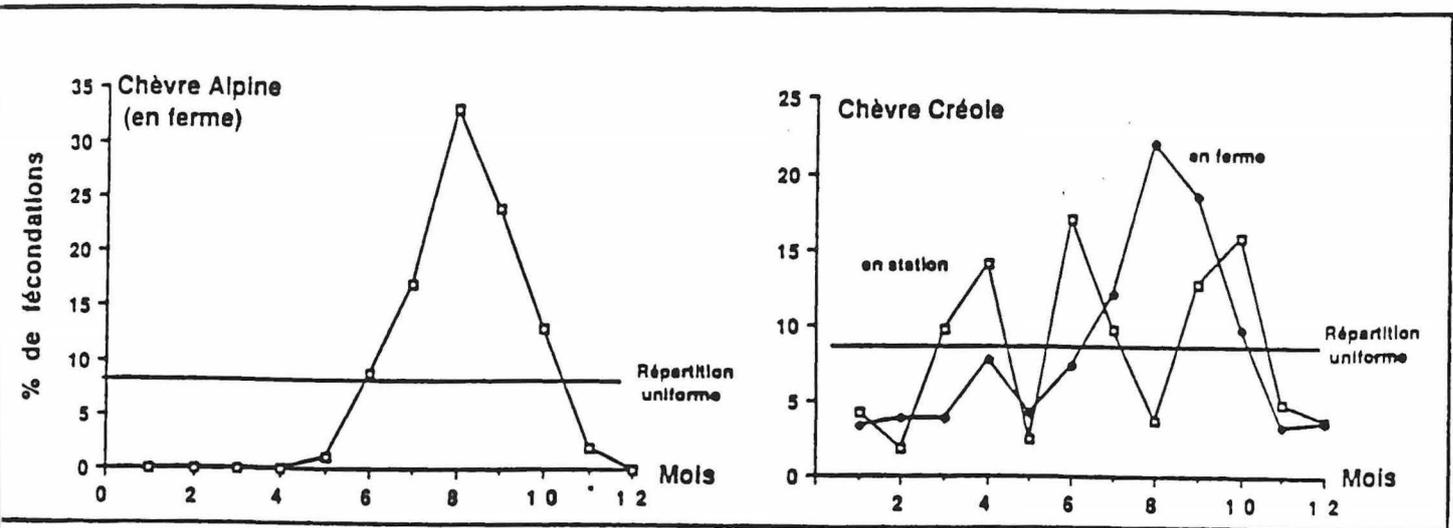
RACE	NOMBRE DE BREBIS [1]	ÉVOLUTION
RACES A VIANDE AMÉLIORÉES		
Ile-de-France	350 000	- [2]
South-Down	250 000	--
Vendéen	150 000	+
Berrichon du Cher	140 000	- [2]
Charollais	100 000	+ +
Suffolk	40 000	+
Hampshire	12 000	-
Dorset-Down	2 000	=
RACES D'HERBAGE		
Texel	180 000	+
Rouge de l'Ouest	180 000	+ +
Bleu du Maine	130 000	=
Avranchin	15 000	=
Cotentin	10 000	-
Clun-forest	2 000	
RACES MÉRINOS		
Mérinos d'Arles	400 000	=
Est à laine Mérinos	80 000	-
Mérinos précoce*	2 500	=
Mérinos de Rambouillet*	100	=
RACES LOCALES OU RUSTIQUES		
Préalpes-du-Sud	300 000	-
Charmoise	200 000	--
Causseard des garrigues	50 000	--
Berrichon de l'Indre*	45 000	=
Solognote*	2 000	=
RACES DU MASSIF CENTRAL		
<i>Nord</i>		
Limousine	170 000	+
Rava*	30 000	=
Noir du Velay*	25 000	=
Bizet*	10 000	=
<i>Sud</i>		
Lacaune viande	430 000	+ +
Causses du Lot	270 000	+
Blanc du Massif Central	300 000	+
RACES DES PYRÉNÉES		
Tarasconnaise	100 000	+
Auroise*	25 000	=
Barègeoise*	20 000	=
Lourdaise*	10 000	=
Castillonaise*	1 000	-
RACES LAITIÈRES		
Lacaune lait	400 000	=
Manech	300 000	=
Corse	100 000	=
Basco-Béarnaise	80 000	=

* fait l'objet d'un programme de conservation.

[1] Source ITOVIC, campagne 1983/84.

[2] La régression de ces races est liée à l'abandon de l'élevage ovin dans les exploitations du Bassin Parisien et du Centre.

Répartition mensuelle des fécondations chez la chèvre Alpine française (données du contrôle laitier, 1978) et chez la chèvre Créole, en ferme ou en station (Chemineau et Xandé, 1982)



Age à la première mise bas (j) : croisements avec la race Créole (Venezuela)

Race exotique	Créole (2)	Ex (1)	F1 (2)	Amélioration/race locale (%)	Références
Alpine	505	907	570	- 13	(1) Gonzalez-Stagnaro, 1976
Anglo-Nubienne	505	800	642	- 27	(2) Gonzalez-Stagnaro, 1977
Toggenbourg	505	891	640	- 27	(2) Gonzalez-Stagnaro, 1977

Prolificité des femelles locales et des femelles croisées

Prolificité des femelles locales	Amélioration F ₁ /race locale (%)	Nombre de croisements
112 - 142	+ 14,7	6
143 - 167	+ 2,7	6
167 - 195	- 6,0	6

Age à la première mise bas (j) des chevrettes croisées avec la race Beetal (Inde)

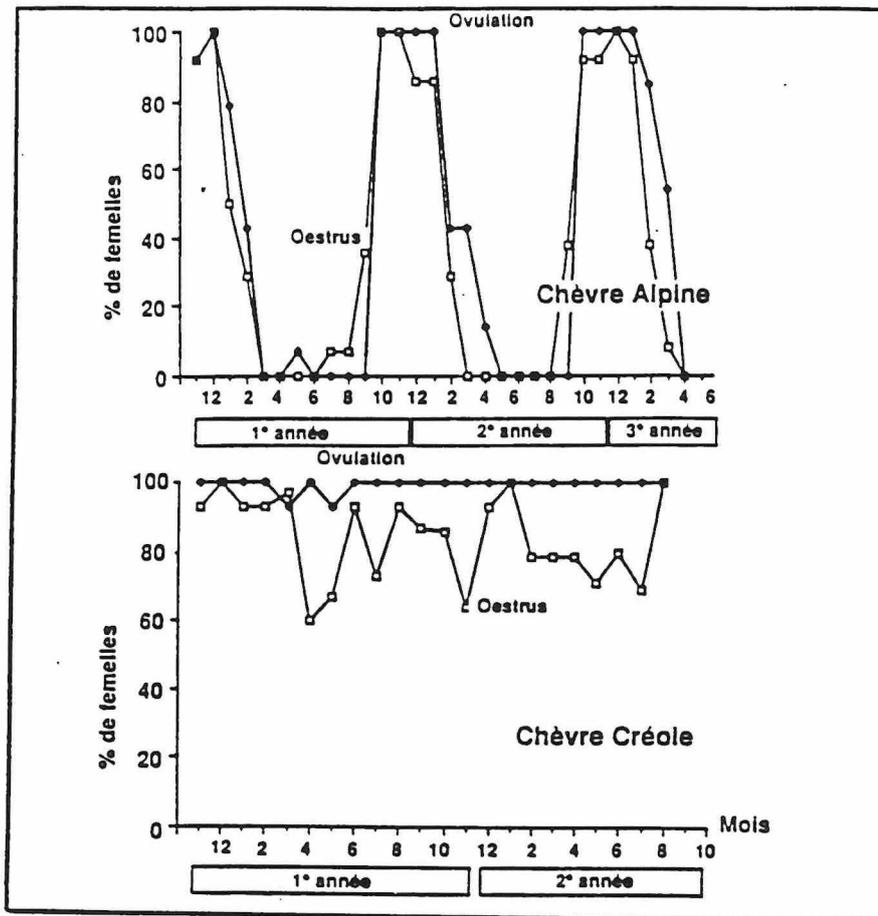
Race exotique	Performances			Amélioration (1) due à l'hétérosis (%)	Amélioration (1)/ race locale (%)	Références
	Beetal	Ex	F1			
Alpine	526	543	461	+ 14	+ 12	Mishra <i>et al.</i> 1976
Alpine	571	555	530	+ 6	+ 5	Khatler, Mishra, 1977
Alpine	648	786	555	+ 27	+ 14	Gupta, Gill, 1983
Alpine	661	740	638	+ 9	+ 3	Misra, 1985
Saanen	661	-	524	-	+ 21	Misra, 1985
Alpine	694	-	639	-	+ 8	Mehla <i>et al.</i> 1980
Saanen	694	-	624	-	+ 10	

(1) L'amélioration est considérée comme une diminution de l'âge de la 1ère mise bas.

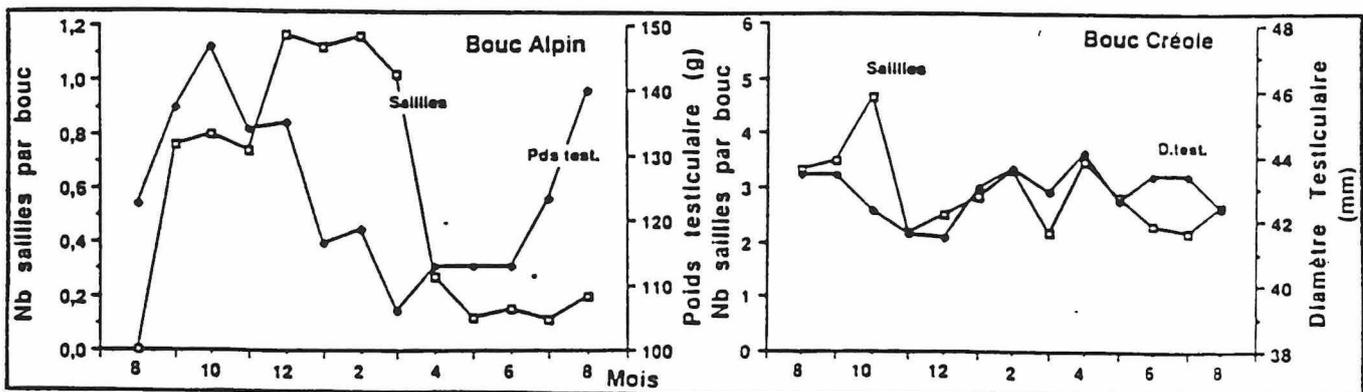
Age à la première mise bas (j) des chevrettes croisées avec la race Malabar (Inde)

Race exotique	Performances		Amélioration/ race locale (%)	Références
	Malabar	F1		
Saanen	616	498	+ 19	Mukundan <i>et al.</i> 1983b
Alpine	596	407	+ 32	Mukundan, 1976
Saanen	596	464	+ 22	
Alpine	647	581	+ 10	Misra, 1985
Alpine	647	597 (F2)	+ 8	
Saanen	647	728	- 13	
Saanen	647	628 (F2)	+ 3	

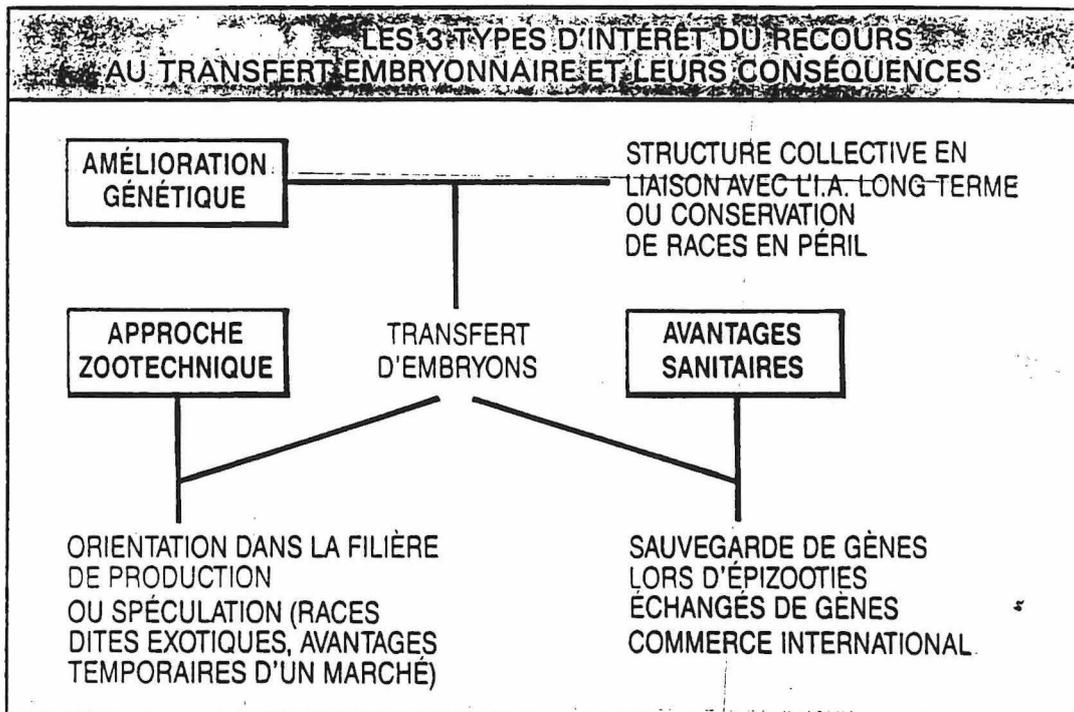
Variations saisonnières du comportement d'oestrus et de l'activité ovulatoire chez la chèvre Alpine française et la chèvre Créole, dans leur milieu d'origine (respectivement 45° et 17° latitude nord). D'après Chemineau, Daveau et Maurice, non publié chez l'Alpine et Chemineau, 1986b, chez la Créole



Variations saisonnières du comportement sexuel et de l'activité spermatogénétique, chez des boucs Alpin et Créole dans leurs milieux d'origine (respectivement 45° et 17° latitude nord). Le comportement sexuel est apprécié dans des tests de 10 minutes (Alpin : Rouger, 1974) ou 25 minutes (Créole : Chemineau, 1986c). L'activité spermatogénétique est mesurée par estimation du diamètre ou du poids testiculaire.



LES 3 TYPES D'INTÉRÊT DU RECOURS
AU TRANSFERT EMBRYONNAIRE ET LEURS CONSÉQUENCES



annex 38

Agents dont la présence dans la semence
des grands et petits ruminants domestiques et du verrat est :
connue (+), vraisemblable (±) ou possible (±).

La transmission de la maladie infectieuse par ces agents
au moyen de l'I.A. est :
connue (+), vraisemblable (±), peu vraisemblable (±) ou improbable (-)

AGENTS PATHOGENES	PETITS RUMINANTS		COMMENTAIRES
	Prés.	Trans.	
<u>LISTE A</u>			
Virus aphteux	+	+	Présence dans la semence non rapportée pour petits ruminants, mais présumée à partir des études chez le taureau et le verrat. Transmission non démontrée chez le verrat mais vraisemblable.
Virus bovine pestique	+	±	Présent dans le testicule et l'urine du taureau. Transmission vraisemblable mais non démontrée.
Virus de la stomatite vésiculeuse			
<u>Mycoplasma mycoides</u> (PPCB)			Organisme présent dans l'urine.
Virus de la dermatose nodulaire contagieuse			Transmission vraisemblable mais non démontrée.
Virus de la fièvre catarrhale du mouton	+ 103	+ 103	
Virus de la fièvre de la Vallée du Rift	±	±	Présence dans la semence non rapportée mais vraisemblable au moins durant la phase virémique.
Virus de la peste des petits ruminants	+ 2	±	
Virus de la clavelée et de la variole caprine	+ 9	±	Transmission par I.A. peu vraisemblable.
Virus de la maladie vésiculeuse du porc			Transmission non démontrée mais vraisemblable.
Virus de la peste porcine africaine			
Virus de la peste porcine classique			Transmission non démontrée mais vraisemblable.
Virus de la maladie de Teschen (entérovirus sérotype 1)			Présence dans la semence vraisemblable durant la phase virémique.

* Prés. : Présence Trans. : Transmission

AGENTS PATHOGENES	PETITS RUMINANTS		COMMENTAIRES
	Prés.	Trans.	
<u>LISTE B</u>			
<u>Anaplasma marginale</u>			Présence possible dans la semence contaminée par le sang.
<u>Babesia</u> spp.			Présence possible dans la semence contaminée par le sang.
<u>B. abortus</u>			
<u>B. ovis</u>	+	$\frac{+}{9}$	Les brebis sont tout à fait résistantes à l'infection avec de la semence contaminée.
<u>B. melitensis</u>	+	$\frac{+}{36,76}$	Les brebis sont tout à fait résistantes à l'infection avec de la semence contaminée.
<u>B. suis</u>			
<u>Campylobacter</u> spp.	+ 54	+ 54	
<u>Mycobacterium</u> spp.			
<u>P. multocida</u> (septicémie hémorragique)			
Virus de la leucose bovine			Présence dans la semence constatée 1 fois (102) mais il s'agissait sans doute d'une contamination par le sang. Transmission peu vraisemblable, sa possibilité pourrait être exclue par un examen des cellules sanguines dans l'éjaculat.
Virus de l'IBR/IPV			
<u>M. paratuberculosis</u>	$\frac{+}{-}$	$\frac{+}{-}$	Transmission vénérienne chez la vache possible mais non prouvée. Chez les petits ruminants, présence vraisemblable dans la semence et transmission possible compte tenu des études chez la vache.
<u>Trichomonas</u>			Faible incidence de la transmission par I.A.
<u>R. ruminantium</u> (heartwater)	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	Présence dans la semence due à une contamination sanguine possible, transmission par I.A. peu probable.

AGENTS PATHOGENES	PETITS RUMINANTS		COMMENTAIRES
	Prés.	Trans.	
<u>LISTE B (suite)</u>			
Leptospires	+ 84	+	
<u>Coxiella burnettii</u>	+ 148	+	Présence dans la semence non rapportée mais présence dans l'urine.
<u>Mycoplasma agalactiae</u>	+ 182	+	
<u>Mycoplasma spp. (PPCC)</u>	+	+	Présence dans la semence non rapportée mais vraisemblable compte tenu des observations concernant la PPCB.
Virus de la maladie de Nairobi	+ 9	-	
Virus de la maladie de Wesselsbron	+ 9	-	
<u>S. abortus ovis</u>	+ 78	+	
Agent de la tremblante	+ 93	+	Agent trouvé dans l'urine. Rôle de la semence dans la transmission inconnu.
Virus de la maladie d'Aujeszky			Les bovins sont des hôtes terminaux. Transmission chez le porc non démontrée.
Virus de la gastro-entérite transmissible			Présence dans la semence non signalée, serait possible pendant la phase virémique.
<u>Theileria spp.</u>			Présence dans la semence possible par contamination sanguine.
<u>Trypanosoma spp.</u>			Présence dans la semence possible par contamination sanguine ou fluides tissulaires.
<u>Chlamydia psittaci</u> avortement enzootique (AE) de la brebis	-	- 195	Infection chlamydienne associée à l'AE peu probable, à la différence des autres infections chlamydiennes ou des <u>Chlamydia spp.</u> ont été trouvées dans la semence.
Virus de l'arthrite/encéphalite caprine	-	- 3	

AGENTS PATHOGENES	PETITS RUMINANTS		COMMENTAIRES
	Prés.	Trans.	
<u>AUTRES</u>			
<u>Listeria monocytogenes</u>	+ 95,159	-	Signalée dans la semence de boucs et l'urine chez les autres espèces dans les formes septiciques et viscérales de la maladie.
Virus de la fièvre éphémère bovine			
Virus de la diarrhée bovine/ maladie des muqueuses			Aucune observation de transmission par I.A. (144), mais transmission par saillie naturelle signalée (184).
Virus de la "border disease"	+ 170	+ 65	
Virus de la fièvre catarrhale maligne	-	-	
Virus para-influenza 3			Isolé des testicules d'un taureau dont la semence était de qualité médiocre. Essais d'isolement dans la semence de taureaux infectés par PI3 sans succès.
Virus de la maladie d'Ibaraki			Présence dans la semence vraisemblable en raison de la similitude avec la fièvre catarrhale du mouton.
<u>H. somnus</u>			
<u>Mycoplasma spp.</u>	+ 86	+	
<u>Ureaplasma spp.</u>	+ 99	+ 8	
Souches de <u>Chlamydia</u> (sauf <u>psittaci</u> chez le mouton)	+ 164	+	
<u>Toxoplasma gondii</u>	+ 50	+ 160	Transmission expérimentale possible. Présence dans la semence de verrat non rapportée mais vraisemblable compte tenu des observations chez le bouc.
<u>Actinobacillus seminis</u>	+ 196		
Virus de la dermatite ulcéreuse	+ 15		

AGENTS PATHOGENS	PETITS RUMINANTS		COMMENTAIRES
	Prés.	Trans.	
<u>AUTRES</u> (suite)			
<u>E. rhusiopathiae</u>			Présence dans la semence non rapportée mais vraisemblable. Transmission peu probable mais possible.
<u>Mycobacterium spp.</u> (autres que ceux cités dans la liste B de l'O.I.E. pour les bovins)			
Virus de l'exanthème vésiculeux			
Parvovirus porcin			
Entérovirus			Tous les isolements chez le taureau ont été faits chez des animaux inféconds.
Virus de l'encéphalite japonaise			
Virus de la paravaccin			
Adénovirus			
Réovirus			
Cytomégalovirus			Le cytomégalovirus murin est transmis par la semence.
Virus de l'influenza du porc			Présence dans la semence non rapportée.
Virus du papillome génital contagieux			Transmission par I.A. peu probable.
Virus de l'encephalomyélite hémagglutinante			Présence dans la semence non rapportée.
<u>Haemophilus spp.</u>			Présence dans la semence non rapportée à ce jour.

Expérimentations programmées ou en cours sur la transmission de maladies infectieuses
par le transfert d'embryons

Espèce	Agent pathogène	TYPE D'EXPERIMENTATION				Références
		<u>In vitro</u> <u>In vitro</u>	<u>In vitro</u> <u>In vivo</u>	<u>In vivo</u> <u>In vitro</u>	<u>In vivo</u> <u>In vivo</u>	
Ovins	Virus de la fièvre catarrhale du mouton				+	Hare/Luedke et coll.
	Agent de la tremblante				+	Foote/Clarke et coll.
	Virus maedi-visna				+	Dawson et Wilmut
	Virus de la "border disease"			+		Bolin et coll.
	Virus <u>maedi-visna</u>	+				Bowen et coll.
	Virus de la leucose bovine enzootique		+			Bowen et coll.
	<u>Brucella ovis</u>	+				Wolfe et coll.
Ovins	Virus de la "border disease"	+		+	56 64	
Caprins	Agent de la tremblante				+	Foote et coll.

