



Cirad  
Campus de Baillarguet

34 398 MONTPELLIER Cedex 5  
France

# **L'effet mâle chez les petits ruminants**

## **Synthèse**

Par ***Christian MEYER et Denis DJOKO TEINKAM***

1. Cirad – ES, BP 5035 – TA C18A Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France – Tél. (33) (0)4 67 59 38 04 – e.mail : christian.meyer@cirad.fr
2. Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 2123, Yaoundé, Cameroun

Juillet 2009

## Résumé

La reproduction des petits ruminants en pays tempérée est saisonnée. En milieu tropical, les variations saisonnières sont plus ou moins importantes. L'effet mâle consiste à séparer le troupeau de femelles des mâles puis à réintroduire ceux-ci. Cela aboutit à une synchronisation relative des chaleurs et des mises bas.

Chez la brebis comme chez la chèvre, le mécanisme fait intervenir essentiellement des phéromones de la toison des mâles (des acides gras sécrétés par les glandes sébacées) détectées par le tractus olfactif des femelles et agissant au niveau de l'hypothalamus puis par voie hormonale (GnRH, LH, FSH). Les autres sens interviennent aussi : vue, toucher, ouïe.

Divers facteurs modifient le résultat : lieu, espèce, race, rang hiérarchique, intensité de la stimulation, intensité de l'anoestrus, âge, pré-exposition, durée de la séparation, alimentation, stress, etc.

Des traitements complémentaires à l'effet mâle augmentent son efficacité : injection de progestérone aux femelles, traitement photopériodique, traitement avec de la mélatonine, éponges imprégnées de progestagènes.

Ainsi, l'effet mâle permet de synchroniser les chaleurs et les mises bas, et peut permettre d'avancer un peu la saison sexuelle ou de limiter les variations saisonnières de la reproduction. La méthode est bon marché et, seule, n'utilise pas d'hormone. Elle demande de bien connaître les variations saisonnières de l'activité sexuelle, d'utiliser des mâles actifs, et aussi une bonne organisation.

**Mots-clés** : Reproduction, Effet mâle, Effet bélier, Effet bouc, Synchronisation des chaleurs, Ovin, Caprin

## The male effect on small ruminants. Review

### Summary

Small ruminants have a seasonal reproduction pattern in temperate countries. In tropical countries, some seasonal differences are observed in this pattern. The "male effect" consists of introducing one or many males in contact with females in a herd after a separation. There is a relative heat synchronisation and parturition.

In sheep and goats, the mechanism mainly involves the pheromones from the hair of the males (fatty acids secreted by sebaceous glands) detected essentially by the main olfactory tracts of the females and acting on the hypothalamus and then by hormonal way (GnRH, LH, FSH). The other senses are also involved: sight, touch, and hearing.

Several factors affect the results : the place, the specie, the breed, the rank, the intensity of male stimulation, the intensity of female anoestrus, the age of males, the age of females, the pre-exposition to male, the length of the separation, the nutrition, the stress, etc.

Some complementary treatments can render the male effect more effective: progesterone injection to females, photoperiodic treatment, melatonin treatment, or vaginal sponges.

So the male effect can synchronise heats and parturition of ewes and goats. It can allow to advance somewhat the breeding season or to limit the seasonal variations of reproduction. The method is cheap and, alone, does not utilise hormones. It requires a good knowledge of the seasonal variations of sexual activity, the use of active males and a good organization.

**Keywords** : Reproduction – Male effect – Ram effect – Goat effect – Oestrus synchronization – Sheep – Goat

## **INTRODUCTION**

En 1966 et 1968, Prud'hon *et al.* ont décrit avec précision le phénomène « effet mâle » pour la première fois sur des brebis de race Mérinos d'Arles au Domaine du Merle au sud de la France. Cette méthode avait déjà été employée chez les ovins avant 1828 (75). Lorsque les mâles et les femelles sont séparés au moins un mois, l'introduction des béliers dans le troupeau à certains moments de l'année où les brebis sont en anoestrus entraîne l'apparition d'oestrus et le groupement de ces oestrus autour de pics qui se traduisent donc par des pics de mises bas. Ce phénomène, baptisé « effet mâle » a été constaté aussi chez d'autres espèces domestiques de mammifères tels la chèvre, la truie et, parmi les animaux sauvages, la biche.

Or la saisonnalité de la reproduction des animaux domestiques est une contrainte qui limite son efficacité en élevage. L'effet mâle a vite paru être une méthode peu coûteuse en matériel, peu difficile à mettre en œuvre et permettant de limiter les effets de la saisonnalité. Contrairement à d'autres méthodes d'induction et de synchronisation des chaleurs par des apports d'hormones, elle permet d'éviter la présence de résidus dans les viandes car elle est naturelle. La méthode est apparue efficace aussi en milieu tropical. Même si les petits ruminants tropicaux se reproduisent assez souvent toute l'année en milieu tropical, il existe des périodes de moindre efficacité de la reproduction. L'effet mâle peut permettre de limiter cette diminution d'efficacité. Il permet enfin dans les élevages contrôlés d'ajuster les mises bas en fonction de la demande et de la disponibilité alimentaire. Les manipulations de la photopériode (photopériode artificielle) peuvent permettre aussi de modifier l'anoestrus saisonnier chez les petits ruminants, mais elles ne synchronisent pas les chaleurs (62).

Le but de ce travail est de passer en revue succinctement le mécanisme et les variations et de l'effet mâle chez les brebis puis les chèvres dans le monde, surtout en zones tropicales et subtropicales, pour en faciliter la pratique sous plusieurs latitudes. Il pourra aider les utilisateurs à utiliser cette technique avec plus d'efficacité, et aider les chercheurs à partir des acquis à aller plus loin et à adapter la technique aux conditions tropicales.

## **Ire PARTIE : L'EFFET MALE CHEZ LES OVINS**

### ***A. Variations saisonnières de l'activité sexuelle***

En zone tempérée, les oestrus des brebis ont lieu pendant la saison sexuelle. Dans l'hémisphère Nord, la saison sexuelle varie avec les races. Elle a lieu le plus souvent vers l'automne (de juillet-octobre à décembre-février soit de la fin de l'été à l'hiver) pour certaines races et au printemps et automne pour d'autres races de moutons (exemple : Ile-de-France), avec une durée de la saison sexuelle variant de 140 à 210 jours selon la race (74). Dans l'hémisphère Sud, elle dure de mars à octobre (Afrique du Sud, Australie).

Au nord de l'Afrique, certaines races se reproduisent toute l'année (moutons D'man au Maroc, Ossimi en Egypte) et d'autres ont un saisonnement de leur activité sexuelle (Barbarine en Tunisie, Rahmani en Egypte) (6). Les races Sardi, Beni-Guil et Timahdite du Maroc présentent un maximum d'oestrus et d'activité ovulatoire de juin à janvier (33).

Dans la plupart des pays tropicaux, les cycles oestriques se produisent toute l'année, mais avec des pics de fécondation plus ou moins marqués.

En Afrique de l'Ouest, chez les brebis Djallonké, les cycles ont lieu toute l'année, mais avec des variations saisonnières. En saison sèche l'intervalle entre oestrus peut augmenter : 31 jours au lieu de 17 au Niger (Yenikoye, 1984 cité par 41). Au Bénin, les écarts entre valeurs extrêmes sont aussi plus grands en saison sèche. Le pourcentage des chaleurs silencieuses est de 11 % en saison sèche et de 53 % en saison des pluies. L'activité sexuelle la plus intense a lieu au début de la saison des pluies (41).

En Afrique centrale les moutons de diverses races se reproduisent aussi tout au long de l'année, mais avec des pics de naissances qui varient en fonction des différentes écologies de la sous-région et en fonction des espèces. Ainsi, les études menées ces dernières années au Cameroun montrent que dans la zone forestière (en dessous du 6ème parallèle Nord) où les pluies sont abondantes, les pics de naissances s'observent de décembre à février (grande saison sèche) de mars à mai (petite saison des pluies) et en octobre-novembre (grande saison des pluies) soit des fécondations en août-septembre (fin de la petite saison sèche) en mars et avril (petite saison des pluies) et août à octobre (grande saison des pluies) (Djoko, *communication personnelle*). La reproduction est ici fortement influencée par la pluviométrie qui régule la disponibilité de l'herbe dans les pâturages naturels. Dans la partie soudano-sahélienne du pays (au dessus du 8ème parallèle Nord, avec une pluviométrie annuelle inférieure à 800 mm et une saison des pluies de mai à septembre), un pic de naissances s'observe de septembre à octobre (saison sèche froide) chez les ovins soit un pic de fécondations en mai et juin. Mais chez les Massa et Foulbé, deux pics de naissances sont observés de février à mai (saison sèche chaude) et de septembre à octobre soit des pics de fécondations d'avril à mai et de juillet à octobre (27). Ceci suggère que le début et la fin de la saison des pluies seraient les périodes favorables à un plus grand nombre d'oestrus et d'une très grande activité ovulatoire.

Le mécanisme de ces variations saisonnières d'activité fait intervenir surtout la photopériode et la mélatonine. Des facteurs génétiques interviennent. Ainsi des chèvres et des boucs Djallonké ont continué à se reproduire toute l'année après avoir été introduites en Allemagne (51° de latitude Nord) et à Edinburgh, en Ecosse. Enfin, La disponibilité en aliments, particulièrement en herbe jeune (pouvant être liée à la pluviométrie) joue fortement sur l'apparition et l'expression des chaleurs et sur la fertilité (6). La durée de l'anoestrus est variable, son intensité varie aussi dans le temps et selon la race. On parle de profondeur d'anoestrus.

## B. DESCRIPTION DE L'EFFET MALE PROPREMENT DIT

Lorsque l'on remet les béliers avec les brebis après les avoir séparés pendant au moins un mois, on observe la suite des événements suivants chez chacune des brebis :

- une ovulation silencieuse c'est-à-dire qui n'est ***pas accompagnée d'oestrus*** se produit dans les 2 à 4 jours,
- le cycle oestral qui suit est soit de durée normale (17 jours environ), soit ***de courte durée*** (5 à 6 jours) et suivi alors d'une autre ovulation très souvent silencieuse et d'un cycle oestral de durée normale.
- un ***oestrus normal*** avec ovulation normale (75).

Il en résulte pour l'ensemble des brebis soumises à l'effet mâle que l'on observe 2 pics principaux d'oestrus avec montes par les béliers :

- ***19 jours*** (18 à 20 jours) après l'introduction des béliers,
- ***25 jours*** (24 à 26 jours) après l'introduction des béliers.

Les brebis non fécondées lors de ces 2 pics reviennent en chaleur après 17 jours pour la plupart, dans une proportion qui dépend de l'intensité de l'anoestrus au départ (75).

Ainsi, beaucoup de femelles en anoestrus viennent en chaleurs et sont fécondées et de plus, les mises bas seront assez regroupées. La saison de reproduction peut être avancée de 4 à 6 semaines, parfois plus (68). La durée de lutte est réduite : 30-35 jours chez les ovins Créole (13). L'effet mâle présente donc un grand intérêt pratique. Il est largement utilisé par exemple en Australie pour les troupeaux de moutons à laine en saison d'anoestrus (68).

La chronologie des événements est peu différente selon les auteurs (Tableau I). Pourquoi y a-t-il ces variations saisonnières de l'activité sexuelle ?

## C. MECANISMES DE L'EFFET MALE

Chemineau *et al.* (11) ont constaté que très rapidement après l'introduction du mâle, la LH du plasma de la chèvre augmente jusqu'à 7 fois le niveau de base antérieur. Chez la brebis et la chèvre, cette augmentation se produit par augmentation des pulses de LH et aboutit à un pic de LH suivi d'une ovulation. Les sens des femelles interviennent, sensibles aux phéromones.

### 1. Les hormones

Dès 1975, l'action du pic de LH était mentionnée chez les femelles (51). Le pic de LH se produit plus souvent la nuit (79 % dans cet essai) que le jour (29). L'augmentation des pulses de LH après contact avec le mâle est très rapide : dès 2 à 4 minutes (56, 68). Cette augmentation de la LH est déclenchée par une augmentation brusque de l'activité du générateur hypothalamique de GnRH (66). Les variations saisonnières des réponses à l'effet mâle s'expliqueraient par des variations de la sensibilité de ce

générateur hypothalamique de GnRH (36). Puis un pic LH apparaît, précédant l'ovulation (Tableau II).

Ferreria *et al.* (30) ont pu constater cette augmentation de la concentration de LH sur des brebis Corriedale au Mexique, comme chez les Mérinos.

Knight *et al.* (43) n'ont pas constaté de changements dans la concentration de l'oestradiol 17bêta. De même, pour Martin (53), l'absence d'oestrus chez la brebis après effet mâle ne semble pas dû à une déficience en oestradiol. L'injection d'oestradiol n'a pas augmenté les comportements de chaleurs.

Poindron *et al.* (63) ont montré que la prolactine n'intervient pas dans l'effet mâle. L'injection de prolactine aux brebis ne modifie pas les courbes de FSH et de LH. La réponse hormonale à l'effet mâle, avec augmentation de la sécrétion pulsatile de LH, se produit même sur les brebis cyclées, à tous les stades du cycle oestral, et pour des races très diverses (38).

Pour expliquer la présence du **cycle court de 5 à 6 jours** qui suit la première ovulation après l'effet mâle, avec un corps jaune à vie courte, Chemineau *et al.* (14) ont proposé une hypothèse de travail. Comme l'activité gonadotrope pendant l'anoestrus est suspendue, les premiers follicules qui ovulent sont de qualité insuffisante, en particulier au niveau des cellules granuleuses. Ces follicules se transforment en corps jaunes anormaux aussi, avec en particulier une proportion insuffisante de grandes cellules lutéales. Ces corps jaunes sécrètent une quantité de progestérone inférieure à la normale. La concentration plasmatique de progestérone serait insuffisante pour bloquer l'activité gonadotrope. Une nouvelle vague de follicules se développerait à partir du 3<sup>e</sup>-4<sup>e</sup> jour du cycle, follicules qui sécrèteraient des oestrogènes. Ces oestrogènes stimuleraient la sécrétion de prostaglandines par l'utérus et d'ocytocine par le corps jaune, d'où une lutéolyse précoce permettant le démarrage d'un nouveau cycle.

Chez les béliers utilisés pour l'effet mâle, une augmentation des taux de LH et de testostérone se produit. Elle commence 12 heures après l'introduction (77).

## 2. Odeurs et phéromones

**Chez le mouton**, l'intervention de l'odorat a été reconnue très tôt, de même que l'intervention d'autres facteurs (16, 49). Une revue des réponses physiologiques par Martin *et al.* (56) a signalé l'action d'une **phéromone** sur le tractus olfactif principal surtout et peu sur le tractus olfactif secondaire (18, 59) qui active les neurones de l'hypothalamus sécrétant le GnRh d'où l'augmentation de la fréquence des pulses de LH. Ce délai est très court : 4 min. Ces pulses de LH stimulent la croissance folliculaire avec sécrétion d'oestradiol, induction des décharges de LH et FSH et ovulation puis formation d'un corps jaune. Ce corps jaune peut être normal ou régresser rapidement.

Le système olfactif principal des mammifères comprend le nez, les nerfs olfactifs et le bulbe olfactif. Le système olfactif accessoire, sensible aux phéromones, comporte l'organe voméronasal, les nerfs voméronasaux et le bulbe olfactif accessoire.

Chez le bélier, les odeurs qui interviennent sont celles de la laine et du suint (68). Les **odeurs de la toison** du bouc peuvent entraîner des réactions hormonales chez les brebis. Les composants actifs, des diols, sont contenus dans la sous-fraction acide de l'extrait du chlorure de méthylène (70). La phéromone comprend plusieurs composés. L'association de 1,2-hexadecanediol synthétique et de 1,2-octadecanediol avec la fraction acide a pu entraîner des réactions hormonales (LH) chez des brebis en anoestrus. Les acides gras semblent impliqués (18). Ainsi, la phéromone qui agit sur l'effet mâle semble être constituée d'un mélange de différentes substances (68). Kitago *et al.* (42) ont montré que certains gènes d'élongation des acides gras à longue chaîne augmentaient leur expression significativement, surtout dans les glandes sébacées des zones de la peau intéressées.

### 3. Autres sens

Gonzalez *et al.* (35) ont constaté que sans contact physique entre les béliers et des femelles en chaleurs, la réponse hormonale est absente. Le contact physique doit être complet (**signaux visuels et tactiles**) pour un effet maximal sur l'ovulation (61).

### 4. Le comportement

Le **comportement sexuel des mâles** béliers et boucs, est important dans l'effet mâle. Celui-ci est d'autant plus important que les mâles sont actifs. Chez les brebis, la présence continue de femelles en chaleurs facilite l'effet mâle (67, 77).

## D. PRINCIPAUX FACTEURS DE VARIATION DE L'EFFET MÂLE

### 1. L'espèce et la race

L'effet mâle se manifeste de manière différente chez la brebis et chez la chèvre. Il y a aussi des différences entre races. Il a été montré que la brebis et la chèvre n'ont pas de préférence de race pour la monte (50). Toutefois, lorsqu'il s'agit de races à queue fine ou à queue grasse, la race a un effet net sur l'intérêt sexuel des brebis (73).

### 2. La séparation complète des mâles est-elle indispensable ?

Au début, une séparation complète était préconisée pendant au moins 3 semaines chez les brebis Ile-de-France. La période d'isolement a été réduite avec succès jusqu'à 17 jours pour les moutons Mérinos et même à 14-16 jours en race Aragonaise (51). Les brebis s'habituent aux béliers et le fait de **changer de bélier** peut stimuler certaines femelles qui n'étaient pas venues en chaleur. Mais le remplacement fréquent de bélier après quelques heures n'améliore pas les résultats (68).

Par ailleurs, des **contacts occasionnels de courte durée** entre les béliers et les brebis pendant le temps de la séparation ne compromettent pas l'effet mâle (17). Des temps d'exposition de courte durée peuvent synchroniser les chaleurs de brebis pendant la saison sexuelle s'ils sont répétés (40). Un contact court des brebis avec le bélier (entre 8 h et 4 jours) fait régresser le corps jaune plus rapidement que lorsque le contact est continu (69). De même, le fait d'héberger les brebis en boxes individuels ne diminue pas la sécrétion de LH par rapport aux brebis logées ensemble, mais le moment du pic LH est retardé de 7 heures :  $18,5 \pm 2,6$  heures (3).

### 3. Facteurs liés au sexe et à l'âge

En plus de l'effet mâle ou mâle-femelle, on parle aussi d'interactions femelle-femelle, mâle-mâle, et femelle-mâle.

L'**interaction mâle-mâle** agit surtout pendant la jeunesse des reproducteurs. Ainsi, la séparation des agneaux mâles commencée entre les âges de 3 mois et de 6 mois retarde la puberté et la première copulation (68).

Les **interactions femelle-mâle et femelle-femelle** ou facilitation sociale se manifestent par le fait que les femelles en oestrus stimulent les béliers et ceux-ci sont alors plus efficaces vis-à-vis d'autres femelles en anoestrus par effet mâle (68, 76). Cet effet femelle-mâle est plus important pendant la période d'anoestrus, en février en France (69).

Par effet femelle-femelle, il a aussi été constaté au Mexique que la présence de nombreuses brebis en oestrus peut stimuler l'activité ovarienne d'autres brebis en anoestrus saisonnier (83).

Le mâle utilisé peut être castré et traité à la testostérone ou aux oestrogènes. De même, une femelle castrée et traitée peut être utilisée (71).

**Combien de mâles** faut-il utiliser ? Chemineau *et al.* (13) préconisent pour les ovins et caprins Créoles en Guadeloupe 1 mâle pour 10 à 20 femelles.

Les femelles peuvent s'habituer à un mâle particulier lorsqu'elles sont en contact étroit avec. Elles peuvent alors être stimulées par un autre mâle (68).

#### **Age du mâle**

Les brebis réagissent plus avec les mâles les plus actifs. Elles réagissent plus aussi avec des mâles assez jeunes (2 ans) plutôt que des mâles très âgés (plus de 8 ans) (64). Mais, des béliers adultes ont pu donner de meilleurs résultats que des adultes, la conduite sexuelle et la fréquence d'éjaculation étant différentes (78).

#### **Age des femelles**

Pour que le comportement sexuel des brebis et des béliers soit normal, les jeunes brebis doivent avoir été en contact préalable avec des mâles. Mais, même si ce n'est pas le cas, elles ont une réponse hormonale (LH) à l'effet mâle (39).



L'expérience joue aussi un rôle dans la réponse à l'effet mâle. La **pré-exposition de brebis** aux béliers facilite l'effet mâle. L'odeur du mâle serait apprise par les femelles. Ainsi, la mise en présence d'un mâle actif avec des agnelles avant leur puberté (à 9 mois dans l'essai réalisé) pendant une durée comprise entre 6 heures et une semaine facilite la réponse à l'effet mâle par la suite (58).

#### 4. Autres facteurs

D'autres facteurs interviennent sur le résultat de l'effet mâle tels l'alimentation et le stress. Le **stress** doit diminuer l'efficacité de l'effet mâle. Les pulses de LH et le taux d'ovulation ont diminué quand les laparotomies pour étudier l'ovulation ont été pratiquées toutes les 4 heures sur des brebis (55).

### E. TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES A L'EFFET MALE

Une **injection de progestérone** (FGA) aux femelles lors de l'introduction des mâles supprime les cycles courts et **améliore le regroupement** des chaleurs des brebis  $19 \pm 2$  jours après. Le cycle court est supprimé. La première ovulation est silencieuse et la **fertilité et la fécondité sont améliorés**, mais un peu moins qu'avec des éponges imprégnées de progestagènes (FGA) et injection de PMSG (45, 51) (Tableau III).

Le moment d'apparition du pic de LH est retardé. Il s'est produit  $25 \pm 10,1$  heures après l'introduction des béliers avec traitement à la progestérone au lieu de  $20,5 \pm 10,7$  heures sans traitement à la progestérone chez la race Barbarine en Tunisie (46). Selon Chemineau *et al.* (14), l'effet de cette injection exogène de progestérone s'expliquerait par le blocage de la synthèse de prostaglandines empêchant la lutéolyse précoce et donc le cycle court.

Chez la brebis, l'effet mâle peut être combiné à l'**utilisation de photopériodes** de jours longs pendant la gestation et d'implants de mélatonine pour avancer la saison sexuelle. Il permet d'avancer un peu plus la saison sexuelle que la photopériode et la mélatonine seuls (26). La réponse hormonale (pic de LH) est semblable à celle qui suit l'effet mâle seul (34). L'augmentation de la durée du jour (20 h/jour) combinée à l'effet mâle a donné un taux d'agnelage plus élevé que l'effet mâle et la lumière naturelle chez des brebis German Mérinos (1).

Avec des brebis Aragonaises, le **traitement à la mélatonine** en plus de l'effet mâle n'a pas augmenté la fertilité, la prolificité et la fécondité, mais il a avancé le moment du premier oestrus et modifié la courbe des agnelages (3).

Par contre, au cours de 3 essais en Angleterre, l'introduction de béliers après un traitement de synchronisation des chaleurs avec des progestagènes a souvent diminué le nombre de brebis qui ont conçu au premier service et surtout diminué la prolificité en réduisant le taux d'ovulation (37).

### Ile PARTIE : L'EFFET MALE CHEZ LES CAPRINS

## **A. Variations saisonnières de l'activité sexuelle**

Les variations saisonnières de l'activité sexuelle dans le monde sont comparables chez la brebis et chez la chèvre.

En zone tempérée, les chèvres européennes présentent une saison sexuelle. Elles sont cyclées à partir des jours décroissants en automne et en hiver.

Au nord du Mexique, une période d'anoestrus et d'anovulation existe d'avril à juillet. Cette période est plus courte pour les femelles qui ont mis bas en mai que pour celles qui ont mis bas en janvier (19).

Au nord de l'Afrique,

- Au Maroc, la chèvre D'man est moins fertile en février, mars et avril (33). Ses activités oestrale et ovarienne (ovulation) diminuent alors (22).
- En Algérie, la chèvre Bédouine est en activité ovarienne de la fin de l'été à la fin de l'hiver (7).

Comme chez les ovins, dans la plupart des pays tropicaux et sub-tropicaux, les cycles oestriques peuvent se produire toute l'année, souvent avec des variations saisonnières de fécondation.

En Afrique de l'Ouest, au sud du Ghana, les naissances ont lieu toute l'année, mais sont plus fréquentes en mars, avril et mai ou en avril et en novembre (24).

En Afrique centrale, les chèvres de diverses races se reproduisent aussi tout au long de l'année. Au Cameroun, dans la zone forestière, les pics de naissances s'observent chez les caprins comme chez les ovins de mars à mai et en octobre-novembre soit des fécondations en mars et avril (petite saison des pluies) et août à octobre (grande saison des pluies) (Djoko, *communication personnelle*). Dans la partie sahélienne du pays, deux pics de naissances s'observent de mars à mai (saison sèche chaude) et de septembre à octobre (saison sèche froide).

En Guadeloupe, les chèvres Créoles peuvent se reproduire toute l'année. Pendant 9 mois, 90 % des chèvres ont au moins une ovulation par mois. Pendant les 3 autres mois, c'est le cas de 80 % des chèvres. Les races européennes importées se reproduisent moins bien qu'en Europe. Elles présentent une période d'anoestrus et d'anovulation. La saison sexuelle est plus longue de 18 à 49 jours, la dissociation entre oestrus et ovulation est plus grande, la proportion de cycles court plus grande et le taux d'ovulation moins élevé qu'en Europe (19).

Au Brésil, dans le Nordeste, les chèvres locales se reproduisent toute l'année, avec 2 saisons principales de mise bas correspondant à plus de fécondations au début de la saison des pluies et au moment du déclin de l'éclairement en avril (72).

## B. DESCRIPTION DE L'EFFET MALE PROPREMENT DIT

En Guadeloupe, lorsque l'on remet les boucs avec les chèvres Créoles en anoestrus après les avoir séparés au moins un mois, on observe une suite des événements semblable chez chacune des chèvres :

- une ovulation silencieuse qui n'est **accompagnée d'oestrus** que dans 60 % des cas et se produit après 2,5 jours en moyenne,
- le cycle oestral qui suit est soit de durée normale (21 jours environ chez la chèvre), soit (dans 75 % des cas) **de courte durée** (5 jours environ) et suivi alors d'un cycle oestral de durée normale (21 jours environ),
- un **oestrus normal** avec ovulation normale.

Il en résulte pour l'ensemble des chèvres soumises à l'effet mâle que l'on observe 2 pics premiers d'oestrus avec montes par les boucs :

- 3 jours environ après l'introduction des boucs pour 60 % des chèvres Créoles,
- 9 jours (7 à 12 jours) après l'introduction des boucs pour 40 % des chèvres.

Les premières chaleurs sont peu fertiles et les chèvres non fécondées lors de ces 2 premiers pics reviennent en chaleur après 21 jours ce qui se traduit par 2 autres pics de montes centrés sur le **24<sup>e</sup> jour** (60 % des chèvres) et sur le **29<sup>e</sup> jour** après l'introduction des boucs (10). L'ensemble est résumé dans le tableau IV.

## C. MECANISMES DE L'EFFET MALE

Les mécanismes sont proches chez les ovins et les caprins.

### 1. Les hormones

Le moment du premier pic de LH après introduction du bouc varie selon la profondeur de l'anoestrus chez la chèvre (Tableau II). Les chèvres Cachemire dominantes ont des pulses plus importants et un pic de LH plus élevé que les autres chèvres (5). La courbe de progestérone dépend de la présence d'un corps jaune actif (Figure 1).

Pour Chemineau *et al.* (14), le mécanisme qui explique les cycles courts serait globalement le même pour les chèvres que pour les brebis. Mais, ils indiquent que les brebis exigent un taux de progestérone endogène plus intense que les chèvres pour supprimer les cycles courts. C'est pourquoi, les ovulations précédées d'un cycle normal sont les seules qui sont accompagnées par des manifestations d'oestrus chez la brebis.

## 2. Odeurs et phéromones

Dans une revue des mécanismes en France, Chemineau (9) indique que l'odeur du bouc seule peut déclencher un effet mâle avec ovulation, mais que le pourcentage de femelles qui ovulent est plus important si les chèvres sont aussi en contact avec les boucs.

Chez le bouc, les poils contiennent des phéromones agissant par effet mâle. Les extraits contenant des acides gras ou des lipides sont actifs (13). Ces phéromones semblent produites **par les glandes sébacées de la tête des boucs** sous l'action de la testostérone. Ces glandes s'hypertrophient sous l'action de la testostérone et leur extrait déclenche un effet mâle chez les chèvres (44, 87). Rappelons que le taux sanguin de testostérone des boucs varie au cours de l'année (28). Les **phéromones de boucs** agissent aussi sur des brebis (60). Par contre, celles des verrats n'agissent pas (68).

## 3. Autres sens

Chemineau *et al.* (12) ont constaté que la destruction de l'odorat des chèvres ne supprime pas complètement l'effet mâle : d'autres sens interviennent aussi. Delgadillo *et al.* (21) ont constaté que **la vocalisation** facilite l'expression de l'oestrus de chèvres au Mexique.

## 4. Le comportement

Chemineau (9) signale aussi que l'intensité de la stimulation des mâles (21) et la profondeur de l'anoestrus des chèvres interviennent sur le pourcentage de chèvres qui ovulent.

## D. PRINCIPAUX FACTEURS DE VARIATION DE L'EFFET MALE

### 1. Le lieu et la race

Le succès de l'effet mâle varie avec la latitude en fonction de l'intensité de l'inhibition par la photopériode. Il en résulte que l'effet mâle seul peut être efficace toute l'année près de l'équateur (comme les chèvres Créoles en Guadeloupe) au lieu d'être efficace seulement avant ou après la saison sexuelle chez les races très saisonnées originaires de climats tempérés. Au milieu de la période d'anoestrus, l'effet mâle doit être associé au traitement photopériodique pour être efficace (62).

### 2. La séparation complète des mâles est-elle indispensable ?

Chez les caprins au Mexique, Veliz *et al.* (79) ont constaté que l'isolement des chèvres anovulatoires par rapport aux boucs n'est pas nécessaire pour obtenir l'effet mâle, quand l'anoestrus des femelles est modéré à la condition que des boucs

sexuellement actifs soient utilisés. Les boucs en repos sexuel, sexuellement inactifs ne produisent pas d'effet mâle.

Nous verrons plus loin que l'effet mâle peut être complété par d'autres techniques de synchronisation utilisant des hormones ou la photopériode. Si les boucs sont bien stimulés par un traitement photopériodique, l'isolement des mâles par rapport aux chèvres n'est pas nécessaire (21, 79).

### 3. Facteurs liés au sexe et à l'âge

Un aspect de l'interaction femelle-mâle est que les chèvres de **rang hiérarchique** élevé sont les premières à ovuler et à être fécondées, probablement parce qu'elles sont plus en contact avec les boucs. Pendant les premières 4 heures, elles ont plus de pulses de LH et un taux de LH plus élevé que les autres chèvres (4, 5).

Une revue ancienne de l'effet mâle chez la chèvre (9) faisait apparaître 2 points importants :

- l'**intensité de la stimulation** par le mâle,
- la « **profondeur** » **de l'anoestrus** des chèvres liée à la saison, la race et au stade physiologique. Le pourcentage de premières ovulations sans oestrus et la fréquence des cycles ovariens courts en dépendent.

Or, le **niveau d'activité sexuelle du bouc** varie au cours de l'année, en liaison avec le taux de testostérone (28). Cette activité du bouc peut être stimulée par des traitements photopériodiques ou de mélatonine et se traduire par un effet mâle efficace. Ce ne sont pas les femelles qui ne seraient pas assez réceptives, mais les mâles pas assez actifs (31). L'utilisation de boucs sexuellement actifs est nécessaire pour obtenir un effet mâle (79). Par contre, Rosa *et al.* (68) n'ont pas mis en évidence de différence significative dans la stimulation de l'ovulation des brebis en anoestrus par des béliers à activité sexuelle augmentée.

#### Age des femelles

La parité des chèvres n'influence pas les réponses (ovulation, oestrus) à l'effet mâle (52). La densité des brebis dans les paddocks (12 ou 84 brebis par ha) n'a pas influé sur les réponses à l'effet mâle en fin de saison d'anoestrus (68).

### 4. Alimentation

De Santiago-Miramontes *et al.* (23) ont constaté que le taux d'ovulation de chèvres est augmenté si les mâles actifs sont **supplémentés** 7 jours avant leur introduction. Mais cet effet n'existe que pour la première ovulation des chèvres.

## E. TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES A L'EFFET MALE

Chez la chèvre, il en est presque de même que chez la brebis avec une **injection de progestérone** (FGA) aux femelles ; l'oestrus et le pic LH sont retardés d'une vingtaine d'heures et il se forme un corps jaune de bonne qualité (11). Le traitement à la progestérone a augmenté la proportion de femelles en oestrus et le taux d'ovulation observé chez des chèvres locales en Tunisie (46). Une synchronisation des chaleurs au moyen d'éponges imprégnées de progestagènes en plus de l'effet mâle améliore les résultats de fertilité et taille de portée par rapport à l'effet mâle seul (Tableau V).

En France, des essais avec ou sans éponges en race Alpine juste avant la saison sexuelle et utilisant l'insémination artificielle de chèvres observées en chaleurs ont donné un taux de mise bas (60 %) et une prolificité (1) comparables aux résultats obtenus sans effet mâle. Les chèvres ont été inséminées par voie cervicale 12-24 h après le début de l'oestrus (plus de 5 jours après l'introduction du bouc pour les chèvres n'ayant pas reçu d'éponges). L'effet mâle a été efficace (71,7 % des chèvres en activité ovarienne) juste avant la saison sexuelle mais pas sur un des lots (48).

Comme pour les brebis, les traitements **photopériodiques** des mâles améliorent les résultats de l'effet mâle chez les chèvres en anoestrus saisonnier au Mexique. L'absence de réponse à l'effet mâle est due à une faible stimulation des mâles plutôt qu'à un état réfractaire des chèvres (20). Les traitements **photopériodiques** (jours longs de décembre à avril suivis de jours normaux) des chèvres et boucs Alpines et Saanen, même sans mélatonine, associés à l'effet mâle sont très efficaces au milieu de l'anoestrus saisonnier (20 avril - 3 juin) en France (62) (Tableau VI). Les traitements photopériodiques induisent des ovulations mais ne les synchronisent pas. Combinés à l'effet mâle il y a aussi synchronisation des ovulations (62).

## CONCLUSION

La technique de l'effet mâle a été très étudiée chez les ovins et s'est révélée efficace aussi chez les caprins, avec des différences entre les espèces, par exemple au niveau des premières chaleurs induites. Le mécanisme fait intervenir des phéromones portées par la toison. Les autres sens interviennent aussi dans une moindre mesure. Cela déclenche une augmentation des pulses puis un pic LH.

L'utilisation de cette technique suppose de très bien connaître les variations saisonnières de l'activité sexuelle et les périodes où les femelles sont réceptives à l'effet mâle pour chaque race et type d'élevage en un lieu donné. Il convient d'utiliser des mâles sexuellement actifs. Certains traitements complémentaires à l'effet mâle améliorent l'efficacité de la méthode entre autres en rendant les mâles plus actifs. La méthode est utilisable en pays tropicaux où elle peut permettre de pallier à certaines baisses saisonnières d'activité sexuelle en étalant mieux la reproduction et les productions au cours de l'année (par exemple en atténuant les creux saisonniers de production laitière). Elle n'utilise pas d'hormones (sans traitement complémentaire) et elle est donc peu onéreuse en matériel, mais elle demande une bonne organisation.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABI SALLOUM B., CLAUS R., 2004. Interaction between lactation, photoperiodism and male effect in German Merino ewes. *Theriogenology*, **63** (8): 2181-2193.
2. ABECIA J. A., FORCADA F., ZUÑIGA O., 2002. A note on the effect of individual housing conditions on LH secretion in ewes after exposure to a ram. *Applied Animal Behaviour Science*, **75** (4): 347-352.
3. ABECIA J. A., PALACÍN I., FORCADA F., VALARESA A., 2006. The effect of melatonin treatment on the ovarian response of ewes to the ram effect. *Domestic Animal Endocrinology*, **31** (1): 52-62.
4. ALVAREZ L., MARTIN G. B., GALINDO F., ZARCO L. A., 2003. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science*, **84** (2): 119-126.
5. ALVAREZ L., ZARCO L., GALINDO F., BLACHE D., MARTIN G. B., 2007. Social rank and response to the "male effect" in the Australian Cashmere goat. *Animal Reproduction Science*, **102** (3-4): 258 - 266.
6. BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIE Y., GUERIN Y., LEBOEUF B., ORGEUR P., VALLET J. C., 1993. Induction de l'oestrus et de l'ovulation en utilisant l'"effet mâle". Rome FAO. Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J.C. éditeurs. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Etude FAO, Prod. et Santé Animales n° 83. p. 186-188 sur 231 p.
7. CHARALLAH S., KHAMMAR F., AMIRAT Z., LAHDAKI Y., 2000. Evaluation de l'activité sexuelle mâle et femelle : caractérisation zootechnique et nutritionnelle chez la chèvre Bédouine. *In: 7e confér. internat. sur la chèvre, 15-21 mai 2000, INRA IGA, Inst. de l'Elev. p. 460 p.*
8. CHEMINEAU P., 1985. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the creole meat goat. *Animal Reproduction Science*, **9** (1): 87-94.
9. CHEMINEAU P., 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats. A review [Possibilités de faire usage de boucs pour la stimulation d'ovulations et des cycles ovariens dans des chèvres femelles non-ovulatoires - une revue bibliographique]. *Livest. Prod Sci.*, (17): 135-147.
10. CHEMINEAU P., 1989. L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus. *Productions Animales, INRA*, **2** (2): 97-105.
11. CHEMINEAU P., LEVY F., COGNIE Y., 1984. L'effet bouc : mécanismes physiologiques. *In: Reproduction des ruminants en zone tropicale. Colloques de l'INRA n° 20, 8-10 juin 1983, Pointe-à-Pitre, p. 473-485.*

12. CHEMINEAU P., LEVY F., THIMONIER J., 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular creole goat. *Animal Reproduction Science*, **10** (2): 125-132.
13. CHEMINEAU P., MAHIEU M., VARO H., SHITALOU E., JEGO Y., GRUDE A., THIMONIER J., 1991. Reproduction des caprins et des ovins Créole de Guadeloupe et de Martinique. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (FRA)*, **44** (n. spec.): 45-50.
14. CHEMINEAU P., PELLICER-RUBIO M., LASSOUED N., KHALDI G., MONNIAUX D., 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. *Rep. Nutr. Develop.*, **46** (4): 417-429.
15. CLAUS R., OVER R., DENHARD M., 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Animal Reproduction Science*, **22**: 27-38.
16. COHEN-TANNOUDJI J., LOCATELLI A., SIGNORET J. P., 1986. Non pheromonal stimulation by the male of LH release in the anoestrous ewe. *Physiol. Behav.*, **36** (5): 921-924.
17. COHEN-TANNOUDJI J., LAVENET C., LOCATELLI A., TILLET Y., SIGNORET J., 1989. Non-involvement of the accessory olfactory system in the LH response of anoestrous ewes to male odour. *J. Reprod. Fert.*, **86** (1): 135-144.
18. COHEN-TANNOUDJI J., EINHORN J., SIGNORET J. P., 1994. Ram sexual pheromone: first approach of chemical identification. *Physiol. Behav.*, **56**: 955-961.
19. DELGADILLO J. A., MALPAUX B., CHEMINEAU P., 1997. La reproduction des caprins dans les zones tropicales. *Prod. Anim., INRA*, **10** (1): 33-41.
20. DELGADILLO J. A., FLORES J. A., VELIZ F. G., PEREZ-VILLANUEVA J. A., MARTINEZ DE LA ESCALERA G., 2000. Photoperiodic treatment of bucks markedly improves the response of seasonally anovulatory goats to the "male effect". In: 7th International conference on goats, Tours et Poitiers, France, 15-21 mai 2000, INRA IGA, Institut de l'Elevage. INRA, IGA, Institut de l'Elevage, p. 396.
21. DELGADILLO J., FLORES J., VELIZ F., DUARTE G., VIELMA J., HERNANDEZ H., FERNANDEZ I., 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Repro. Nutr. Dev.*, **46**: 391-400.
22. DERQUAOUI L., EL KHALEDI O., 1994. Evaluation de l'activité sexuelle pendant la saison de baisse de fertilité chez la race D'man. In: 2e conférence du "African Small Ruminant Research Network", Arusha, Tanzania, 7-11 déc. 1992, Cipea. 49-51 p.
23. DE SANTIAGO-MIRAMONTES M. A., RIVAS-MUÑOZ R., MUÑOZ-GUTIERREZ M., MALPAUX B., SCARAMUZZI R. J., DELGADILLO J. A., 2007. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions



and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Animal Reproduction Science*, accepté: 15 p.

24. DEVENDRA C., BURNS M., 1983. Goat production in the tropics. Bureaux Commonwealth Agricultural, Farnham Royal, UK. ed., 1 vol., 183 p.

25. DJOKO T. D., KAMTCHOUING P., MBAH D. A., MEYER C., 2006. Induction et synchronisation naturelles de l'oestrus chez la chèvre naine de la zone de forêt du Cameroun : " l'effet mâle ". *Cameroun Journal of Agricultural Science*. Vol. 2

26. DONOVAN A., BOLAND M. P., ROCHE J. F., O'CALLAGHAN D., 1994. The effect of supplementary long days, a subcutaneous melatonin implant and exposure to a ram on the onset of the breeding season in ewes. *Animal Reproduction Science*, **34** (3-4): 231-240.

27. EBANGI A.L., NWAKALOR L.N., MBAH D.A., ABBA D., 1996. Factors affecting the birth weight and neonatal mortality of Massa and Fulbe sheep breeds in a hot and dry environment, Cameroon. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1996, 49 (4) : 349-353.

28. FABRE-NYS C., 2000. Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.*, (13): 11-23.

29. FABRE-NYS C., MARTIN G. B., COGNIE Y., THIERY J. C., 1984. Onset of the preovulatory LH surge and of oestrus in intact ewes: night is a preferred period. *Theriogenology*, **22** (5): 489-495.

30. FERRERIA J., RODRÍGUEZ IGLESIAS R. M., PEVSNER D. A., ABA M. A., RODRÍGUEZ M. M., PEDRUEZA J. R., 2008. LH response of seasonally anovular Corriedale ewes acutely exposed to rams and estrous ewes. *Animal Reproduction Science*, **103** (1-2): 172-178.

31. FLORES J., VELIZ F., PEREZ-VILLANUEVA J., DE LA ESCALERA G., CHEMINEAU P., POINDRON P., MALPAUX B., DELGADILLO J., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. of Repro.*, **62**: 1409-1414.

32. FOLCH J., COGNIE Y., SIGNORET J.P., 1985. Possibilités d'utilisation de l'effet mâle pour contrôler la mise en place de cycles ovariens et la fécondation chez la brebis. *In: Kallithea, Grèce, 30 sept.-3 oct. 1985, Assoc. Europ. Prod. Anim. 36e réunion de l'Assoc. Europ. Prod. Anim.*, 2, 122-123 p.

33. GLATZEL P., 1987. *The fertility of D'Man sheep and other native Moroccan breeds. Anim. Res. Dev.*, **26**: 112.

34. GÓMEZ BRUNET A., LÓPEZ SEBASTIAN A., PICAZO R. A., CABELLOS B., GODDARD S., 1995. Reproductive response and LH secretion in ewes treated with melatonin implants and induced to ovulate with the ram effect. *Animal Reproduction Science*, **39** (1): 23-34.

35. GONZALEZ R., ORGEUR P., SIGNORET J. P., 1988. Luteinizing hormone, testosterone and cortisol responses in rams upon presentation of estrous females in the nonbreeding season. *Theriogenology*, **30** (6): 1075-1086.
36. GONZALEZ R., ORGEUR P., POINDRON P., SIGNORET J. P., 1989. Seasonal variation in LH and testosterone responses of rams following the introduction of oestrous ewes. *Animal Reproduction Science*, **21** (3-4): 249-259.
37. HAWKEN P. A. R., BEARD A. P., O'MEARA C. M., DUFFY P., QUINN K. M., CROSBY T. F., BOLAND M. P., EVANS A. C. O., 2005. The effects of ram exposure during progestagen oestrus synchronisation and time of ram introduction post progestagen withdrawal on fertility in ewes. *Theriogenology*, **63** (3): 860-871.
38. HAWKEN P., BEARD A. P., ESMAILI T., KADOKAWA H., EVANS A., BLACHE D., MARTIN G., 2007. The introduction of rams induces an increase in pulsatile LH secretion in cyclic ewes during the breeding season. *Theriogenology*, **68**: 56-66.
39. HAWKEN P. A. R., EVANS A. C. O., BEARD A. P., 2007. Prior exposure of maiden ewes to rams enhances their behavioural interactions with rams but is not a pre-requisite to their endocrine response to the ram effect. *Animal Reproduction Science*, *Accepté*: 9 p.
40. HAWKEN P. A. R., EVANS A. C. O., BEARD A. P., 2007. Short term, repeated exposure to rams during the transition into the breeding season improves the synchrony of mating in the breeding season. *Animal Reproduction Science*, *Accepté*, 12 p.
41. HOUNZANGBE-ADOTE M. S., 1991. Etude du cycle oestral et de l'anoestrus post-partum chez la brebis Djallonké infestée (strongylose et coccidiose). Diplôme de Doctorat 3e cycle, Faculté des Sciences et Techniques, Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, Abidjan, 128 p.
42. KITAGO M., MOMOZAWA Y., MASUDA K., WAKABAYASHI Y., DATE-ITO A., HAGINO-YAMAGISHI K., KIKUSUI T., TAKEUCHI Y., MORI Y., 2007. Localization of the candidate genes ELOVL5 and SCD1 for 'male effect' pheromone synthesis in goats (*Capra hircus*). *J. of Repro. and Dev.*, **53** (6): 1329-1333.
43. KNIGHT T. W., PETERSON A. J., PAYNE E., 1978. The ovarian and hormonal response of the ewe to stimulation by the ram early in the breeding season. *Theriogenology*, **10** (5): 343-353.
44. KNIGHT T.W., TERVIT H.R., FAIRCLOUGH R.J, 1981. Corpus luteum function in ewes stimulated by rams. *Theriogenology*, **15** (2): 183-190.
45. KNIGHTS M., BAPTISTE Q. S., LEWIS P. E., 2002. Ability of ram introduction to induce LH secretion, estrus and ovulation in fall-born ewe lambs during anestrus. *Animal Reproduction Science*, **69** (3-4): 199-209.

46. LASSOUED N., KHALDI G., COGNIE Y., CHEMINEAU P., THIMONIER J., 1995. Effet de la progestérone sur le taux d'ovulation et la durée du cycle ovarien induits par effet mâle chez la brebis Barbarine et la chèvre locale tunisienne. *Reprod. Nutr. Dev.*, **35**: 415-426.
47. LASSOUED N., NAOUALI M., KHALDI G., REKIK M., 2004. Influence of the permanent presence of rams on the resumption of sexual activity in postpartum Barbarine ewes. *Small Ruminant Research*, **54** (1-2): 25-31.
48. LEBOEUF B., BOUVIER F., HERVIEU J., CAPO D., 2002. Effet bouc et insémination. *Bul. Tech. IA*, (105): 14-17.
49. LINDSAY D. R., 1965. The importance of olfactory stimuli in the mating behaviour of the ram. *Animal Behaviour*, **13** (1): 75-78.
50. LINDSAY D. R., COGNIE Y., PELLETIER J., SIGNORET J. P., 1975. Influence of the presence of rams on the timing of ovulation and discharge of LH in ewes. *Physiology & Behavior*, **15** (4): 423-426.
51. LOPEZ SEBASTIAN A., INSKEEP E. K., 1988. Effects of progesterone pretreatment and duration of ram exposure on synchronization of estrus, conception and pregnancy by prostaglandin during seasonal anestrus. *Animal Reproduction Science*, **17** (3-4): 185-195.
52. LUNA-OROZCO J.R., FERNÁNDEZ I.G., GELEZ H., DELGADILLO, J.A., 2007. Parity of female goats does not influence their estrous and ovulatory responses to the male effect. *Animal Reproduction Science*, Accepté: 9 p.
53. MARTIN G. B., 1979. Ram-induced ovulation in seasonally anovular merino ewes: Effect of oestradiol on the frequency of ovulation, oestrus and short cycles. *Theriogenology*, **12** (5): 283-287.
54. MARTIN G. B., OLDHAM C. M., LINDSAY D. R., 1980. Increased plasma LH levels in seasonally anovular Merino ewes following the introduction of ram. *Anim. Reprod. Sci.*, **3** (2): 125-132.
55. MARTIN G. B., OLDHAM C. M., LINDSAY D. R., 1981. Effect of stress due to laparoscopy on plasma cortisol levels, the preovulatory surge of LH, and ovulation in the ewe. *Theriogenology*, **16** (1): 39-44.
56. MARTIN G., OLDHAM C., COGNIE Y., PEARCE D., 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review [Les réponses physiologiques des brebis anovulatoires à l'introduction des béliers]. *Livest. Prod. Sci.*, **15** (3): 219-247.
57. MARTÍNEZ-ÁLVAREZ L. E., HERNÁNDEZ-CERÓN J., GONZÁLEZ-PADILLA E., PERERA-MARÍN G., VALENCIA J., 2007. Serum LH peak and ovulation following synchronized estrus in goats. *Small Ruminant Research*, **69** (1-3): 124 - 128.

58. MENASSOL J.-B., 2007. Effet de l'expérience sur les structures centrales impliquées dans la réponse à un effet mâle chez les ovins. Rapport de stage. Master 2e année, Elevage en milieu difficile (élémedi), spécialité Productions Animales en Régions Chaudes, année universitaire 2006-2007, Supagro., Montpellier, France.
59. OLDHAM C. M., MARTIN G. B., KNIGHT T. W., 1979. Stimulation of seasonally anovular merino ewes by rams. I. Time from introduction of the rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Animal Reproduction Science*, **1** (4): 283-290.
60. OVER R., COHEN-TANNOUDJI J., DEHNHARD M., CLAUS R., SIGNORET J. P., 1990. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anoestrous ewes. *Physiology & Behavior*, **48** (5): 665-668.
61. PEARCE G. P., OLDHAM C. M., 1988. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fert.*, **84** (1): 333-339.
62. PELLICER-RUBIO M.-T., LEBOEUF B., BERNELAS D., FORGERIT Y., POUGNARD J. L., BONNÉ J. L., SENTRY E., BRETON S., BRUN F., CHEMINEAU P., 2007. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by the "male effect" in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. *Animal Reproduction Science*, **98**: 241-258.
63. POINDRON P., COGNIE Y., GAYERIE F., ORGEUR P., OLDHAM C. M., RAVAUULT J.-P., 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiology & Behavior*, **25** (2): 227-236.
64. RAMOS M. A., UNGERFELD R., 2006. A note on ram preference by oestrous ewes: Influence of rams' age and sexual performance. *Applied Animal Behaviour Science*, **100** (3-4): 314-318.
65. RESTALL B. J., 1992. The male effect in goats. *In: V internat. confer. on goats, New Dehli, 2-8 mars 1992, vol II part II cité Elev. insem.* 250, 8/1992 : 29.
66. ROBINSON J. J., WIGZELL S., AITKEN R. P., WALLACE J. M., IRELAND S., ROBERTSON I. S., 1991. The modifying effects of melatonin, ram exposure and plane of nutrition on the onset of ovarian activity, ovulation rate and the endocrine status of ewes. *Animal Reproduction Science*, **26** (1-2): 73-91.
67. RODRIGUEZ-IGLESIAS R. M., CICCIOLOI N. H., IRAZOQUI H., RODRIGUEZ B. T., 1991. Importance of behavioural stimuli in ram-induced ovulation in seasonally anovular Corriedale ewes. *Applied Animal Behaviour Science*, **30** (3-4): 323-332.
68. ROSA H. J. D., BRYANT M. J., 2002. The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. Review. *Small Ruminant Research*, **45** (1): 1-16.
69. SCHANBACHER B. D., ORGEUR P., PELLETIER J., SIGNORET J. P., 1987. Behavioural and hormonal responses of sexually-experienced ile-de-France rams to oestrous females. *Animal Reproduction Science*, **14** (4): 293-300.

70. SIGNORET J. P., 1991. Sexual pheromones in the domestic sheep: Importance and limits in the regulation of reproductive physiology. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, **39** (4 part 2): 639-645.
71. SIGNORET J. P., Fulkerson W. J., Lindsay D. R., 1982. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. *Applied Animal Ethology*, **9** (1): 37-45.
72. SILVA F., NUNES A. E. D., SIMPLICIO J. F., RIEIRA S. G., 1984. L'influence de la saison sur les caractéristiques de reproduction de la chèvre du Brésil. *In: Reproduction des ruminants en zone tropicale. Colloques de l'INRA n° 20, Pointe-à-Pitre, 8-10 juin 1983, p. 327-337.*
73. SIMITZIS P. E., DELIGEORGIS S. G., BIZELIS J. A., 2006. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. *Theriogenology*, **65** (8): 1480-1491.
74. THIMONIER J., GAUTHIER D., 1984. Seasonality of reproduction in cattle and sheep and its consequences on reproduction management. INRA Publ.. Versailles. The reproductive potential of cattle and sheep. Rehovot, Israël, 21-23 fév. 1984. 141-157.
75. THIMONIER J., COGNIE Y., LASSOUED N., KHALDI G., 2000. L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *Prod. anim.*, **13** (4): 223-231.
76. TILBROOK A. J., 1987. The influence of factors associated with oestrus on the sexual "attractiveness" of ewes to rams. *Applied Animal Behaviour Science*, **17** (1-2): 117-128.
77. UNGERFELD R., SILVA L., 2004. Ewe effect: endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corriedale rams used for the ram effect. *Animal Reproduction Science*, **80** (3-4): 251-259.
78. UNGERFELD R., RAMOS M. A., GONZÁLEZ-PENSADO S. P., 2008. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrus ewes than yearling rams. *Animal Reproduction Science*, **103** (3-4): 271-277.
79. VELIZ F. G., MORENO S., DUARTE G., VIELMA J., CHEMINEAU P., POINDRON P., MALPAUX B., DELGADILLO J. A., 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Animal Reproduction Science*, **72** (3-4): 197-207.
80. VELIZ F. G., POINDRON P., MALPAUX B., DELGADILLO J. A., 2006. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrus female goats. *Animal Reproduction Science*, **92** (3-4): 300-309.
81. VELIZ DERAS F. G., VELEZ MONROY L. I., FLORES CABRERA J. A., DUARTE MORENO G., POINDRON MASSOT P., MALPAUX B., DELGADILLO SANCHEZ J. A., 2004. La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no

impide su respuesta estral a la introducción de un nuevo macho. [Previous segregation between sexes is not a requisite to successful male effect in anoestrous goats]. *Veterinaria Mexico*, **35** (3): 169-178.

82. WAKABAYASHI Y., IWATA E., KIKUSUI T., TAKEUCHI Y., MORI Y., 2000. Regional differences of pheromone production in the sebaceous glands of castrated goats treated with testosterone. *J. Vet. Med. Sci.*, **62**: 1067-1072.

83. ZARCO L., RODRÍGUEZ E. F., ANGULO M. R. B., VALENCIA J., 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Animal Reproduction Science*, **39** (4): 251-258.

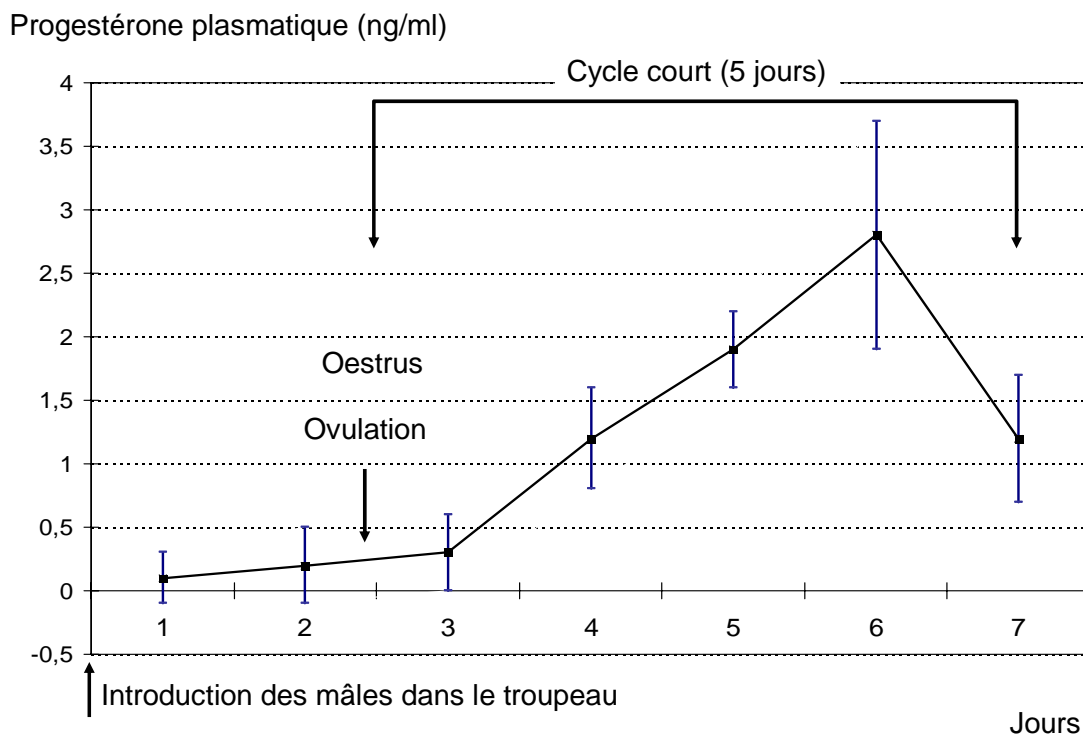


Fig. 1. Evolution de la progesterone plasmatique les 7 premiers jours de l'effet mâle chez la chèvre naine cyclée au Cameroun (Djoko *et al.*, 25)

Tableau I : Chronologie des événements suite à l'introduction de mâles pour l'effet mâle

Moment de l'oestrus	Moment ovulation	Durée 1er cycles	Prem. montes ou IA	Espèce	Race	Pays	Référ.
	2-4 j	17 j ou 6 j + 17 j	18-20 j ou 24-26 j	Brebis	Général	Général	75
		4-6 j + normal		Brebis	Général	Général	56
		5-6 j + 17 j	19 ± 1 j	Brebis	Général	Général	6
	< 4 j		17-25 j	Brebis	Corriedale	Argentine	67
			19 j ou 23 j	Brebis	Romney	Nlle-Zélande	44
	2,5 j	75% cyclées 3-8 j	7-12 j	Chèvre	Créole	Guadeloupe	10
48,7 ± 16,1 h		5 j		Chèvre	Créole	Guadeloupe	11
2,33 ± 1,24 j et 7e-8e jours		5 j		Chèvre	Naine	Cameroun	25
	3 j	5-6 j		Chèvre		Inde	65

Tableau II : Moments du premier pic LH et de l'ovulation après effet mâle

Autre traitement	Début du pic LH (h)	Moment ovulation	Max. du pic LH (ng/ml)	Espèce	Race	Pays	Référ.
Non	11,8 ± 2,6 h		49,4 ± 10,7 (18-90)	Brebis	Aragonesa	Espagne	2
Non	20,5 ± 10,7 h		16 ± 16	Brebis	Barbarine	Tunisie	46
Non	27 ± 4 h	50 % < 41 h		Brebis	Merinos	Australie	59
Non		< 3 jours		Brebis	Merinos	Australie	54
Non	35,0 ± 4,8 h	65-72 h		Brebis	Romney	Nlle-Zélande	43
Non	12 à 48 h			Brebis	Général	Général	56
Non	<b>36 h (de 6 à 54 h)</b>			Brebis	Général	Général	58
Mélatonine	8 à 26 h			Brebis		Espagne	34
Progest. IM	58,8 ± 10,1 h			Brebis	Barbarine	Tunisie	46
Eponges seules (sans effet mâle)	env. 15 h après début chaleurs	37,6 ± 0,5 ou 40,1 ± 2,3 h	10 à 42	Chèvre		Mexique	57
Toison seule (poils)	env. 24 h après exposition		140 (n=1)	Chèvre			15
Non	53,0 ± 12,4 h (anoestrus profond)			Chèvre	Créole	Guadeloupe	11
Photopériode ou mélatonine	24 h - 110 h			Chèvre	Alpine/Saanen	France	62

Tableau III : Effets d'un traitement de progestérone sur les résultats de l'effet mâle sur des brebis de race Aragonaise (32).

Traitements	Nombre de brebis	Fertilité (%)	Prolificité : Taille de portée
Effet bélier seul	848	61	1,28
Idem + 20 mg de progestérone	740	69	1,33
FGA + PMSG	378	75	1,56

Tableau IV : Ovulations et oestrus chez la chèvre Créole en Guadeloupe après introduction du mâle (effet bouc) (d'après 10)

	Oestrus n° 1	Oestrus n° 2	Oestrus n° 3	
Moment du pic d'oestrus après introduction du mâle (jours)	2	8 (6 jours après) (cycle court)	25 ou 31 (21 jours après) (cycle normal)	
% des chèvres en oestrus	65	75	25	75

Tableau V : Effets d'un traitement de progestérone sur les résultats de l'effet mâle sur des chèvres de race Créole (8).

Traitements	Nombre de chèvres	Fertilité totale (%)	Taille de portée
Effet bouc seul	25	92	1,61
Idem + FGA +	25	96	1,87

Tableau VI : Résultats d'un essai utilisant le traitement photopériodique ou les éponges de progestagènes (FGA) et l'effet mâle sur des chèvres Alpine près de Tours, France (62)

	Jours longs	Jours longs + mélatonine	FGA	Pas de FGA
Effectif	114	104	109	109
% avec pic de LH	92,7	90,7	91,7	-
Moment du pic LH après introduction (h)	65,3 ± 11,6	64,0 ± 11,2	64,7 ± 11,4	-
% ovulation	99,0	99,1	99,0	99,1
Taux de mise bas (%)	79,8	81,6	81,7	79,8
Moment des mises bas après introduction (j)	160,5 ± 7,4	161,1 ± 9,4	158,1 ± 7,4	163,5 ± 8,5
Prolificité	2,0 ± 0,6	2,1 ± 0,7	2,1 ± 0,7	2,0 ± 0,7