HAL
open science

La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales

J.A. Delgadillo, Benoit Malpaux, Philippe Chemineau

To cite this version:

J.A. Delgadillo, Benoit Malpaux, Philippe Chemineau. La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. Productions Animales, 1997, 10 (1), pp.33-41. hal-02695219

HAL Id: hal-02695219

https://hal.inrae.fr/hal-02695219v1

Submitted on 1 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INRA Prod. Anim.,
1997, 10 (1), 33-41

*J.A. DELGADILLO, B. MALPAUX *(1), P. CHEMINEAU **

Universidad Autónoma Agraria A. Narro, Torreón, Coahuila, Mexique

** INRA Station de Physiologie de la Reproduction 37380 Nouzilly*

(1) Correspondance

La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales

Dans les régions tropicales, les caprins des races locales peuvent se reproduire toute l'année. Mais les facteurs environnementaux, notamment l'alimentation, peuvent conduire à des baisses des performances de reproduction. Dans les régions sub-tropicales, et dans les régions tropicales pour les caprins issus de races des régions tempérées, il existe un effet de la saison sur l'activité sexuelle. Cet article décrit les caractéristiques de la reproduction des différentes races de caprins élevées dans les régions tropicales et subtropicales et présente les moyens de les améliorer.

Les petits ruminants, caprins et ovins, sont très répandus dans les zones tropicales et subtropicales où ils jouent un grand rôle à la fois sur le plan social et économique. Ils sont élevés dans différentes zones écologiques (arides, semi-arides, humides et élevées) et selon différents systèmes de production. Ces petits ruminants sont particulièrement intéressants pour augmenter la production animale dans ces zones en raison de leur adaptation au milieu et de la possibilité de réduire l'intervalle entre deux périodes de reproduction. Par rapport aux ovins, les caprins possèdent les avantages supplémentaires de mieux résister au stress calorique et aux périodes de sécheresse. De plus, la digestibilité des fourrages riches en cellulose est meilleure chez les caprins.

Les caprins sont utilisés principalement pour la production de viande, mais, dans certaines régions, ils produisent également du lait, des poils et de la peau. Une augmentation de la productivité des caprins passe par l'amélioration de leurs performances de reproduction (Thimonier *et al* 1984). Toutefois ceci n'est envisageable qu'en prenant en compte les variations importantes des disponibilités fourragères existant dans les régions considérées, qui peuvent conduire à des périodes prolongées avec uniquement des pâturages de mauvaise qualité. Dans cet article, nous décrirons les caractéristiques et les performances de reproduction des chèvres se trouvant dans les zones tropicales et subtropicales. Cette description inclura à la fois les populations locales (Créoles), les races importées ainsi que les génotypes obtenus par croisement de ces deux types d'animaux. Nous analyserons également les facteurs qui influencent les performances de reproduction et peuvent modifier la fertilité, la prolificité et la mortalité des chevreaux. Enfin, nous aborderons les différentes stratégies qui peuvent être adoptées pour maîtriser la reproduction des caprins dans ces régions, en prenant en compte les caractéristiques des races présentes et les contraintes spécifiques liées à l'environnement.

Résumé

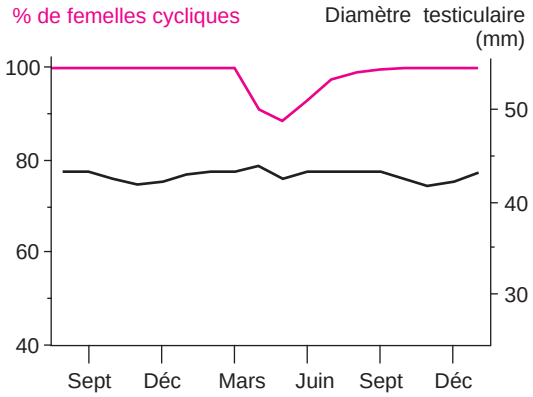
Les chèvres sont présentes en grand nombre dans les zones tropicales et sont utilisées pour la production de viande, de lait, de poils et de peau. L'amélioration des performances de reproduction est une nécessité pour maîtriser la productivité de cette espèce dans les régions tropicales. Les chèvres locales possèdent des caractéristiques de reproduction intéressantes : la plupart peuvent être pubères à 8 mois d'âge, elles peuvent se reproduire toute l'année et la durée de leur anœstrus post-partum est courte. Toutefois, il existe une influence importante de l'environnement qui, souvent, ne permet pas d'exprimer pleinement ce potentiel de reproduction. En particulier, des disponibilités alimentaires insuffisantes sont souvent responsables de l'apparition de longues périodes d'anœstrus, d'une diminution de la fertilité et de la prolificité, et d'une mortalité importante des chevreaux. Une influence de la saison, répétable d'une année à l'autre, probablement par l'intermédiaire de la photopériode, est observée chez les races européennes importées et chez certaines races locales de zones subtropicales. L'utilisation de l'effet mâle permet d'induire l'œstrus et l'ovulation pendant les périodes d'anœstrus et d'augmenter la fertilité globale. Dans les conditions où une importante saisonnalité est observée dans les subtropiques, cette technique peut être insuffisante pour induire l'activité sexuelle et obtenir une bonne fertilité. Il est donc nécessaire d'utiliser l'effet mâle en complément d'autres méthodes qui permettent de réduire l'effet de la saison, par exemple la manipulation du signal photopériodique que perçoivent les animaux.

1 / Performances de reproduction et caractéristiques de l'activité sexuelle dans les zones tropicales et subtropicales

1.1 / Puberté

L'âge à la puberté (définie comme la détection du premier œstrus chez la femelle et la première saillie chez le mâle) est très variable et dépend du type génétique des animaux et du système d'élevage. Chez les chèvres locales des zones tropicales et subtropicales, la puberté apparaît en général entre 8 et 14 mois. Ainsi, au Venezuela, la puberté est atteinte entre 10 et 14 mois d'âge à un poids vif de 24 kg lorsque les animaux sont élevés sur parcours (Gonzalez-Stagnaro 1984). Dans le nord du Mexique, la première ovulation des femelles nées en janvier est détectée à 8,5 mois pour un poids vif de 25-30 kg et la première saillie des mâles nés à la même période est observée à 4,3 mois pour un poids vif de 20 kg (J.A. Delgadillo *et al*, non publié). Dans certains cas, la puberté a lieu plus tardivement, mais ceci est le résultat d'une mauvaise conduite des troupeaux. Bien que la reproduction des femelles adultes ne soit pas saisonnière, l'âge à la puberté des femelles Créoles de Guadeloupe est influencé par leur saison de naissance, même dans des conditions alimentaires satisfaisantes. L'âge moyen au premier œstrus est de 172 jours, mais varie de 128 jours pour les femelles nées en août à 204 jours pour celles nées en décembre. Une caractéristique du déclenchement de la puberté est la dissociation entre l'œstrus et l'ovulation. En effet, 50 % des premiers œstrus détectés ne sont pas accompagnés d'ovulation et 36 % des premières ovulations ne sont pas accompagnées de comportement d'œstrus (Chemineau 1986c). Il apparaît donc qu'avec une conduite adéquate des animaux, en particulier en ce qui concerne les conditions alimentaires, l'apparition de la puberté est précoce chez les femelles originaires des zones tropicales et subtropicales.

Figure 1. *Evolution au cours de l'année de l'activité ovulatoire et du diamètre testiculaire de femelles et de mâles Créoles dans l'île de la Guadeloupe (d'après Chemineau 1986a et 1986b).*



Chez les races européennes importées dans les zones tropicales, la puberté commence plus tardivement que chez les animaux locaux. Alors que la puberté apparaît entre 8 et 12 mois dans les zones tempérées, elle n'est observée qu'entre 12 et 20 mois chez les animaux des races tempérées élevés sous les tropiques. Ce retard est essentiellement la conséquence d'une faible croissance des animaux de ces races dans les zones tropicales. Au Venezuela, la première mise bas des femelles des races Alpine, Anglo-Nubienne ou Toggemburg a lieu entre 26 et 30 mois, alors que chez les populations locales elle se produit vers 17 mois (Gonzalez-Stagnaro 1984). Chez les femelles locales croisées avec des génotypes européens, l'âge à la première mise bas est de 19 à 21 mois (Gonzalez-Stagnaro 1984).

1.2 / Saisonnalité de l'activité sexuelle et des mise bas

Dans les régions tropicales, les caprins sont souvent considérés comme capables de se reproduire toute l'année. Quatre-vingt-dix pour cent des chèvres Créoles de Guadeloupe présentent pendant 9 mois de l'année un moment d'ovulation et un comportement d'œstrus au moins une fois par mois. Pendant les trois autres mois, 80 % des femelles présentent au moins une ovulation mensuelle (figure 1, Chemineau 1986a). Chez certaines femelles, les ovulations ne sont pas toujours accompagnées de comportement d'œstrus. De même, une proportion importante des cycles œstriens (32 %) ont une durée inférieure à 21 jours. Les chèvres locales de Malaisie maintenues dans de bonnes conditions d'élevage, présentent aussi une activité œstrienne et ovarienne toute l'année (Sutherland 1988). De même, certaines populations locales d'Inde ou les Red Sokoto du Nigeria ne semblent pas présenter de périodes importantes d'anœstrus et d'anovulation au cours de l'année (Rajkonwar et Borgohain 1978, Hambolou et Ojo 1985).

Bien que ces populations caprines aient le potentiel de se reproduire toute l'année, elles peuvent présenter des périodes importantes d'anœstrus et d'anovulation généralement provoquées par une alimentation insuffisante. Dans certaines régions, des périodes limitées d'activité œstrienne ou ovulatoire peuvent être associées à des conditions environnementales particulières telles que l'arrivée de pluie, des variations de température ou un pâturage abondant (Devendra et Burns 1970). Par exemple, les chèvres locales de Malaisie en mauvais état corporel et sujettes à une infestation parasitaire par *Haemonchus* présentent des périodes d'anœstrus et d'anovulation. Lorsque leur poids vif commence à augmenter, des œstrus et des moments d'ovulation sont détectés au moins une fois par mois. Cependant, des cycles œstriens courts et de courtes périodes d'anovulation sont observés

chez ces femelles. Une activité sexuelle normale s'installe lorsque les femelles sont de nouveau en bonne condition. Bien que ces chèvres aient le potentiel de se reproduire toute l'année, ces résultats suggèrent que leur activité sexuelle est sensible aux conditions alimentaires, donc aux conditions locales de l'environnement (Sutherland 1988). Au Venezuela, Gonzalez-Stagnaro et Madrid (1982) ont observé deux périodes d'activité sexuelle : la première en août-septembre et la seconde en mai-juin. Cependant, une importante variabilité est observée entre années et entre élevages. Ces auteurs ont également observé une corrélation positive entre le déclenchement de l'activité sexuelle de ces femelles et celui de la saison des pluies. Il semble donc que le profil saisonnier d'activité sexuelle de femelles locales du Venezuela soit lié à la disponibilité fourragère plutôt qu'à l'existence d'un rythme biologique propre à ces animaux. Il est possible qu'il existe également un effet direct de la pluie sur l'apparition du comportement d'œstrus chez ces chèvres, étant donné la rapidité d'apparition du comportement d'œstrus quelques jours après le début de la saison humide (Garcia 1981).

Un moyen d'apprécier l'influence de la saison sur l'activité de reproduction est d'analyser l'intervalle entre deux mise bas consécutives. Une corrélation positive fortement significative est observée entre l'intervalle entre mise bas et la latitude d'origine des animaux étudiés (figure 2). Chez les populations élevées près de l'équateur, l'intervalle entre deux mise bas consécutives est proche de 250 jours, c'est-à-dire que la période d'anœstrus post-partum est courte. Par contre, lorsque la latitude augmente, l'intervalle entre mise bas s'accroît progressivement pour atteindre un intervalle proche d'un an à des latitudes d'environ 30°. Cette relation générale peut bien évidemment être modifiée par des contraintes majeures de l'environnement telles que des disponibilités alimentaires saisonnières. L'intervalle d'un an entre mise bas consécutives observé dans les latitudes les plus élevées de la zone considérée traduit l'existence d'un effet important de la saison chez les animaux de ces régions, en particulier dans les zones subtropicales. Une illustration de ce phénomène est obtenue chez les chèvres locales du nord du Mexique (26°N) où les femelles montrent une période d'anœstrus et d'anovulation d'avril à juillet. Il est intéressant de noter que, chez ces chèvres, la durée de l'anœstrus n'est pas modifiée par la durée de l'allaitement (durées non différentes pour des sevrages réalisés à 2, 30 ou 90 jours ; Delgadillo *et al* 1994). De plus, la durée de cet anœstrus post-partum n'est pas différente entre des femelles maintenues en bâtiment et nourries avec une alimentation constante et des femelles élevées sur parcours avec un pâturage de mauvaise qualité. Par contre, la durée de l'anœstrus post-partum varie avec la saison de mise bas. Les femelles mettant bas en mai présentent un anœstrus post-partum plus court que celles qui mettent bas en janvier. En effet, 50 % des femelles mettant bas en mai présentent une activité œstrienne et ovarienne 3,5 mois après la parturition, tandis que ce pourcentage n'est atteint que 5,5 mois après des mise bas de janvier (figure 3, Delgadillo *et al* 1994, Flores *et al* 1995). Cette différence de durée d'anœstrus post-partum entre mois de mise bas suggère que cette période d'inactivité pourrait être raccourcie pour des naissances se produisant pendant l'automne en éliminant la composante saisonnière. Un effet de la durée d'allaitement pourrait peut-être être mis en évidence dans ces conditions.

Chez les mâles de la même population maintenus en bâtiments et recevant une alimentation constante, il existe également des variations saisonnières du poids testiculaire et de la production spermatique (Canedo *et al* 1996). Cette saisonnalité est semblable à celle

Les chèvres originaires des régions tropicales peuvent théoriquement se reproduire toute l'année, mais elles présentent souvent des périodes d'anoestrus dues à une alimentation insuffisante ou à des conditions climatiques défavorables.

Figure 2. *Relation entre l'intervalle entre mise bas et la latitude d'origine de différentes races caprines. Chaque point représente une race (adapté de Chemineau 1986c et Wilson 1991).*

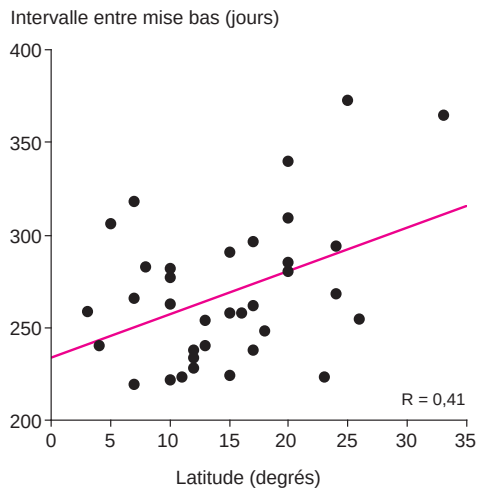
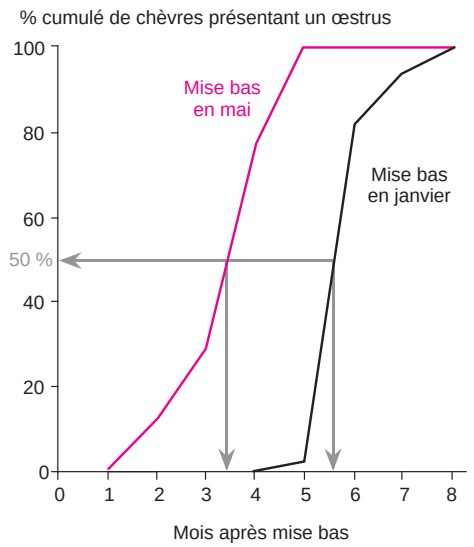


Figure 3. *Pourcentage cumulé de chèvres Créoles présentant un œstrus après des mise bas en janvier (33 chèvres) ou en mai (31 chèvres) dans le nord du Mexique. L'œstrus était détecté deux fois par jour (d'après Delgadillo* et al *1994, Flores* et al *1995).*



décrite pour les mâles originaires de zones tempérées (Delgadillo *et al* 1992). Ces résultats sont différents de ceux rapportés pour les mâles originaires des zones tropicales. En effet, chez les mâles Créoles de Guadeloupe, le diamètre testiculaire ne varie pas au cours de l'année (cf. figure 1). Chez les mâles de la race Cashmere en Australie, les variations de poids testiculaire observées semblent être la conséquence de fluctuations de poids vif, en relation avec des variations du régime alimentaire, plutôt que de variations saisonnières indépendantes des disponibilités alimentaires (Walkden-Brown *et al* 1994). Etant donné que la saisonnalité de reproduction des caprins du nord du Mexique à la latitude de 26°N ne semble pas liée aux variations du poids vif ou au système d'élevage, il est possible que ces animaux soient capables d'interpréter les changements de la photopériode de la même façon que les animaux originaires des zones tempérées. Toutefois, l'origine de ces animaux des zones subtropicales n'est pas connue avec certitude et il n'est pas exclu qu'ils soient originaires des zones tempérées et qu'ils aient conservé des gènes codant pour la saisonnalité de reproduction.

Elevées en zones tropicales ou subtropicales, les races importées d'Europe montrent d'importantes variations saisonnières d'activité sexuelle avec une période obligatoire d'anœstrus et d'anovulation chez les femelles et des variations saisonnières de poids testiculaire chez les mâles (Le Gal et Planchenault 1993, Delgadillo *et al* 1996). Cette alternance de périodes d'activité et de repos sexuels est générée par un rythme endogène de l'animal qui est synchronisé par la photopériode (Malpaux *et al* 1996). Dans les régions tempérées, les femelles présentent une succession d'œstrus et d'ovulations pendant les jours décroissants de l'automne et de l'hiver et une période d'anœstrus et d'anovulation pendant les jours croissants de printemps et d'été. Lorsque ces animaux sont transportés dans les zones tropicales, ils ne sont pas capables de se reproduire toute l'année, sans doute en raison de l'existence de leur rythme endogène de reproduction. Ainsi, des chèvres Saanen nées en Malaisie à une latitude de 3°N (différence entre les photopériodes extrêmes de 20 minutes) montrent une période d'inactivité ovarienne d'avril à septembre (Sutherland 1988). Toutefois, l'environnement photopériodique et non-photopériodique des zones tropicales modifie l'expression du rythme endogène de reproduction et donc les caractéristiques de leur saisonnalité. Par exemple, les femelles de race Alpine, transportées en Guadeloupe ou soumises de manière artificielle à une photopériode tropicale, continuent à présenter une saisonnalité de leur activité de reproduction. Cependant, la durée de la saison sexuelle est plus longue (de 18 à 49 jours), la proportion des œstrus sans ovulation et des ovulations sans œstrus est élevée, la proportion de cycles courts est plus élevée et le taux d'ovulation est plus bas que chez les femelles de même race en zone tempérée (Chemineau *et al* 1992). Ces résultats indiquent que le seul changement d'environnement photopériodique des zones tempérées aux zones tropicales est capable d'induire des difficultés de reproduction. Ces difficultés sont accentuées par d'autres modifications non-photopériodiques de l'environnement et par le manque d'adaptation des races européennes à cet environnement.

Dans les zones tropicales et subtropicales, la reproduction des chèvres originaires des zones tempérées conserve son caractère saisonnier, avec souvent une altération des performances.

1.3 / Fertilité et prolificité

Les résultats décrits précédemment indiquent que les animaux originaires des tropiques ont développé une stratégie de reproduction de type « opportuniste », alors que les animaux originaires des zones tempérées ont développé une stratégie de reproduction de type « prédictif ». Cette observation est cohérente avec la stratégie générale de reproduction des mammifères proposée par Bronson (1989) en prenant une perspective écologique. Cette stratégie a des conséquences importantes sur les performances de reproduction des caprins originaires des zones tropicales et subtropicales.

Dans la plupart des cas, les animaux locaux ont le potentiel de se reproduire toute l'année à condition que la nourriture soit disponible, ce qui n'est bien évidemment pas toujours le cas. En Afrique, où diverses races caprines existent dans des environnements et systèmes d'élevage variés, ainsi qu'en Amérique tropicale ou en Asie, la fertilité et la prolificité sont clairement liées aux conditions de pluviométrie lorsque les mâles sont maintenus en permanence avec les femelles. Les variations des précipitations modifient la croissance des fourrages tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Les périodes de conception des femelles se produisent généralement lorsque les fourrages sont disponibles (Mishra et Biswas 1966, Gonzalez-Stagnaro et Madrid 1982, Katangole et Gombe 1985). Cependant, la dépendance par rapport aux précipitations n'est pas absolue et, dans certains cas, des conceptions peuvent se produire durant les périodes de sécheresse. C'est en particulier le cas des chèvres de la race Brown Savanna au Nigeria, chez lesquelles 50 % des fécondations se produisent de novembre à mars, période de l'année caractérisée par l'absence de précipitations, mais également par la présence sur certains arbres de feuilles dont les animaux sont friands (Molokwu et Igono 1978, Hambolou et Ojo 1985).

La prolificité dépend aussi fortement des conditions d'alimentation au moment de la saillie, ce qui est une conséquence de la relation entre disponibilités alimentaires, état corporel et taux d'ovulation des femelles. Chez les chèvres Créoles de Guadeloupe, une corrélation significative entre la prolificité et la pluviométrie un mois avant la fécondation a été mise en évidence (Chemineau et Xandé 1982). A l'opposé, chez les chèvres naines du sud du Nigeria, où il existe des variations de précipitations au cours de l'année, aucun effet du mois de conception sur la prolificité n'a été trouvé. Toutefois, dans ces conditions, la proli-

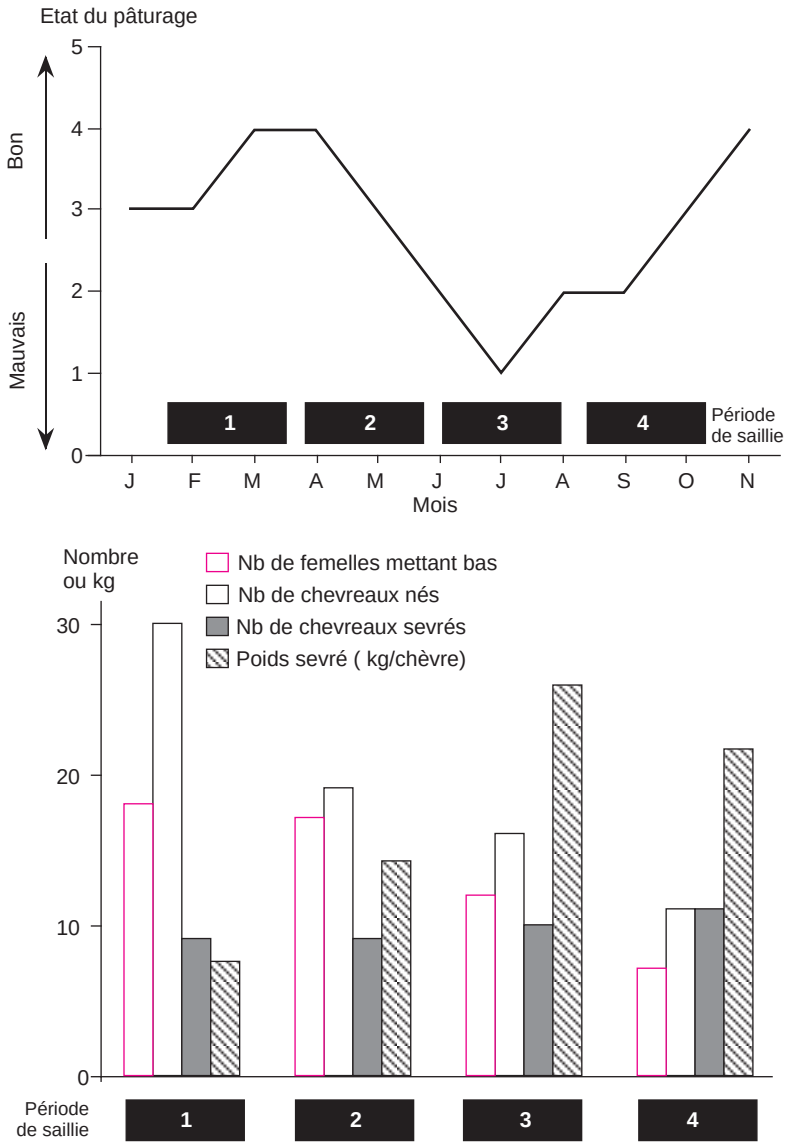
ficité est modifiée significativement par l'état sanitaire des femelles (Adeoye 1985).

1.4 / Mortalité

La mortalité des chevreaux est sans doute l'un des principaux facteurs limitants de la production des petits ruminants dans les zones tropicales et subtropicales. Une mortalité très élevée est courante et est souvent acceptée comme une caractéristique normale des systèmes d'élevage. En Afrique tropicale, par exemple, la mortalité des chevreaux peut atteindre 45 %, les pertes se situant généralement avant le sevrage (Charray *et al* 1980). Dans les zones subtropicales du nord du Mexique, des estimations comparables de la mortalité des chevreaux ont été rapportées (Sáenz *et al* 1991). Les causes de cette mortalité élevée sont multiples. Dans certains cas, une pathologie particulière peut être identifiée, mais, dans la plupart des cas, la mortalité des chevreaux résulte d'une alimentation insuffisante des mères, ce qui se traduit par une production laitière faible, une croissance lente des chevreaux et une sensibilité accrue à différents agents pathogènes (Bhattachayya 1988).

Cette observation indique clairement la nécessité d'analyser l'ensemble du système de production pour atteindre une réelle amélioration de la production caprine. Un bon exemple de cette stratégie complexe est montré chez les chèvres Small East African du nord du Kenya. Les performances de reproduction et la croissance des chevreaux sont comparées pour 4 périodes d'accouplements au cours de l'année. Les animaux étaient dans une station expérimentale, ce qui rend fiable la comparaison entre les groupes étudiés (figure 4). Les nombres de fécondations et de mise bas et la prolificité sont plus élevées lorsque les saillies se sont produites durant les périodes où le fourrage est disponible en quantité et en qualité, tandis que ces paramètres sont bas lorsque les conditions d'alimentation sont mauvaises. Cependant, à cause d'une mortalité importante des chevreaux pendant certaines périodes, le nombre de chevreaux sevrés n'est pas différent d'une saison à l'autre. La croissance des chevreaux est également différente d'une période à l'autre en raison des disponibilités fourragères. En conséquence, la productivité pondérale au sevrage (poids vif de chevreau sevré par femelle) est plus importante pendant les périodes caractérisées par des performances de reproduction faibles (figure 4, Rutagwenda *et al* 1985).

Figure 4. *Variations saisonnières de qualité du pâturage et performances de reproduction de 4 groupes de 18 chèvres Small East African, mises en lutte à 4 périodes de l'année correspondant à des conditions de pâturage contrastées (adapté de Rutagwenda* et al *1985).*



2 / Contrôle de la reproduction dans les zones tropicales et subtropicales

Le contrôle de la reproduction peut être considéré comme une étape importante pour améliorer la production caprine. La séparation des mâles et des femelles, afin d'organiser les contacts entre sexes pendant une période limitée dans le temps, permet de réduire l'étalement des conceptions tout au long de l'année et de les grouper pendant une période choisie pour assurer un taux élevé de fertilité et de survie. Une telle synchronisation permet également de constituer des lots homogènes de mères et de chevreaux, auxquels il est plus aisé de fournir une alimentation satisfaisante et des traitements limitant les problèmes sanitaires. Néanmoins, comme mentionné précédemment, la période souhaitable de fécondation peut se produire durant une période d'anœstrus et exiger en conséquence l'induction de l'œstrus et de l'ovulation. Les techniques qui peuvent être envisagées pour le contrôle de la reproduction dans les zones tropicales doivent être efficaces mais également simples et peu coûteuses pour pouvoir s'intégrer facilement dans les systèmes de production existants. La manipulation des

La mortalité avant sevrage est souvent très élevée : même avec un taux de mise bas et une prolificité élevés, le nombre de chevreaux sevrés reste faible.

contacts socio-sexuels, c'est-à-dire l'effet mâle, en association avec des changements de stratégie alimentaire, apparaît particulièrement intéressante dans ce contexte. Cependant, dans les zones subtropicales où la saisonnalité de la reproduction peut être due au moins en partie à un effet de la photopériode, cette stratégie peut être insuffisante pour contrôler la reproduction. Une association avec une manipulation de l'environnement photopériodique peut donc être nécessaire.

2.1 / Effet mâle

La capacité des mâles à stimuler l'activité sexuelle des femelles a été largement étudiée à la fois dans les régions tropicales et tempérées (Folch *et al* 1985, Chemineau *et al* 1992). Chez les femelles qui ne présentent pas une saisonnalité importante de l'activité œstrienne et ovarienne, il existe cependant toujours une proportion non négligeable, variable avec la saison, de femelles en anœstrus. Ces femelles en anœstrus sont essentiellement pré-pubères ou en anœstrus post-partum. Afin d'obtenir une bonne fertilité, il est nécessaire d'induire l'œstrus et l'ovulation chez les femelles en inactivité ovarienne. L'introduction des mâles dans un groupe de femelles après une séparation d'au moins 3 semaines permet d'atteindre cet objectif. En effet, 97 % des femelles acycliques présentent une ovulation dans les 5 jours qui suivent la réintroduction des mâles et 64 % montrent un comportement d'œstrus au même moment. Cette ovulation est suivie par un cycle court chez 75 % des femelles qui répondent à l'effet mâle. Après ce cycle court, une autre ovulation accompagnée d'un comportement d'œstrus et suivie d'un cycle de durée normale, environ 21 jours, se produit (Chemineau 1986c). Durant la première vague d'ovulation, la fertilité est basse (23 %), probablement en raison de la proportion importante de cycles courts. Toutefois, la fertilité augmente jusqu'à 74 % lorsque les accouplements ont lieu pendant la seconde vague d'ovulations, que ce soit après un cycle court ou normal. Cette stratégie permet d'obtenir la même fertilité après 45 jours de présence du mâle, que les femelles aient été cycliques ou non avant l'introduction de celui-ci.

Pour augmenter la fertilité et le taux de survie, on peut utiliser l'effet mâle pour induire l'oestrus et synchroniser les fécondations afin que les mise bas aient lieu lorsque les ressources fourragères sont suffisantes.

Le succès de l'utilisation de l'effet mâle dépend de plusieurs facteurs qui ont été étudiés chez des chèvres en anœstrus. Un premier facteur important concerne la condition reproductive des mâles utilisés. En effet, les variations d'activité sexuelle des mâles sont responsables d'une partie de la variabilité dans leur capacité à induire des ovulations chez des femelles Cashmere en anœstrus saisonnier (Walkden-Brown 1991). Il est important de noter que la préparation alimentaire des boucs a une influence significative sur la réponse œstrienne et ovarienne des femelles. L'utilisation des boucs précédemment nourris *ad libitum* avec du pangola ou de la luzerne en granulés pendant 15 mois, conduit à obtenir une proportion plus élevée de femelles ovulant dans les 5 jours qui suivent l'introduction des mâles. Il y a également une proportion accrue de femelles qui présentent une autre ovulation de 6 à 10 jours ainsi qu'une augmentation de la fertilité lorsque les femelles sont saillies durant le deuxième pic d'ovulation après l'introduction des mâles (Walkden-Brown 1991). De même, la mise en contact des mâles avec des femelles en œstrus avant leur introduction dans un groupe de femelles en anœstrus, augmente la réponse œstrienne et ovulatoire. De plus, la seule présence de femelles en œstrus peut induire une activité œstrienne et ovarienne chez d'autres femelles en anœstrus (Restall 1992). En conséquence, il est possible de distinguer deux composantes dans l'effet des femelles en œstrus : un effet direct femelle-femelle et un effet indirect qui passe par l'intermédiaire du mâle (Restall 1992).

L'aptitude des femelles à répondre à l'effet mâle peut également être modifiée par la saison et les disponibilités alimentaires qui modifient « l'intensité » de l'anœstrus. Cette intensité de l'anœstrus peut être appréciée par le pourcentage de femelles spontanément cycliques dans la troupe : plus ce pourcentage est élevé, moins l'anœstrus des femelles non cycliques est intense. Cette intensité conditionne la réponse des femelles à l'effet bouc : plus l'anœstrus est intense, moins il y a d'œstrus à la première ovulation induite et plus il y a de cycles ovariens courts après cette première ovulation (Chemineau 1989). Une supplémentation alimentaire à court terme (pangola ou luzerne pendant 7 jours) avant l'introduction des mâles stimule la sécrétion de la LH chez les chèvres Cashmere d'Australie et induit une réponse ovarienne plus élevée lors du contact avec les mâles. Cet effet du supplément alimentaire s'exerce à travers une action directe au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire mais aussi en partie directement au niveau de l'ovaire (Henniawati-Restall 1992). Il est à noter que l'alimentation peut également influencer le taux d'ovulation. Ainsi, chez les chèvres Indonésiennes, le taux d'ovulation augmente de 1,7 à 2,7 lorsque les femelles reçoivent une alimentation supérieure aux besoins d'entretien (Henniawati et Fletcher 1986).

D'un point de vue pratique, l'utilisation de l'effet mâle apparaît comme une technique satisfaisante pour induire l'ovulation chez les femelles non cycliques et par conséquent pour augmenter la fertilité. Cette technique est facile à mettre en place et n'est pas onéreuse. Plusieurs facteurs, concernant à la fois les mâles et les femelles, sont responsables de la variabilité dans la réponse à l'effet mâle et doivent être considérés comme des voies possibles pour améliorer la qualité de la stimulation ovarienne induite par le mâle.

2.2 / Utilisation de la photopériode pour réduire la saisonnalité de la reproduction

L'utilisation de l'effet mâle peut être insuffisante pour induire une bonne fertilité chez certaines races, particulièrement celles impor-

tées ou originaires des zones tempérées, ou dans certaines conditions, comme celles des régions subtropicales où les variations annuelles de la photopériode ne sont pas négligeables. Par exemple, l'introduction de mâles dans un groupe de femelles anovulatoires de race Cashmere au printemps ne provoque des ovulations que chez un tiers des femelles (Walkden-Brown 1991). Une amélioration de la réponse à l'effet mâle pourrait être obtenue en réduisant l'influence de la saison, et donc l'intensité de l'anœstrus, sur ces femelles avant l'introduction des mâles. Comme décrit précédemment, les effets saisonniers alimentaires limitant la réponse à l'effet mâle peuvent être réduits par une supplémentation alimentaire des mâles et/ou des femelles. Une autre approche peut consister à manipuler le signal photopériodique que les animaux perçoivent normalement. Cette approche peut se révéler intéressante pour les génotypes européens importés sous les tropiques ainsi que chez les races locales des zones subtropicales présentant des variations saisonnières de leur activité sexuelle comme celles du nord du Mexique. Cette manipulation peut être basée sur l'utilisation de la mélatonine, l'hormone qui traduit l'information photopériodique et dont l'apport exogène permet de mimer l'effet stimulateur des jours courts. De même, l'utilisation de la lumière artificielle peut, dans certaines conditions, être suffisante pour réduire les périodes d'anœstrus (Chemineau *et al* 1996). Au nord du Mexique, l'utilisation de la lumière artificielle pour fournir aux animaux un signal « jours longs » pendant 2,5 mois, suivie d'un traitement avec un implant sous-cutané de mélatonine, permet d'induire une activité sexuelle des mâles Créoles à contre-saison (J.A. Delgadillo *et al*, résultats non publiés). Une autre possibilité est d'immuniser les animaux contre la mélatonine pour les rendre insensibles aux effets de la photopériode (Henniawati-Restall 1992). Dans ce dernier cas, les animaux expriment leur rythme endogène de reproduction mais l'inhibition de l'activité sexuelle pendant la période d'anœstrus est moins intense, ceci ayant comme conséquence une meilleure réponse à l'effet mâle.

Conclusion

Dans les zones tropicales, les caprins présentent des caractéristiques de reproduction potentiellement intéressantes : le potentiel de se reproduire toute l'année, une puberté précoce et un anœstrus post-partum de durée limitée. Cependant, l'environnement défavorable en particulier à travers les disponibilités alimentaires, peut altérer les performances de reproduction en diminuant la fertilité et la prolificité et en causant une mortalité importante des chevreaux pendant certaines saisons ou dans certains systèmes d'élevage. Chez les animaux locaux des zones subtropicales et pour les races importées des pays tempérés, la saisonnalité de l'activité de reproduction, probablement contrôlée par la photopériode, est un facteur limitant de l'efficacité de la reproduction. L'utilisation de l'effet mâle apparaît comme une technique prometteuse et bien adaptée pour contrôler la reproduction dans les zones tropicales et augmenter l'efficacité reproductive globale des troupeaux. Les traitements utilisant la lumière et la mélatonine peuvent être complémentaires de l'utilisation de l'effet mâle dans les zones subtropicales.

Une version initiale de ce texte a été publiée en anglais dans : Proceedings VI Int. Conference on Goats, 5-11 mai 1996, Beijing, International Academic Publishers (Beijing), 785-793.

La coopération franco-mexicaine dans le domaine de la reproduction caprine est soutenue par le MAE, le programme ECOS et l'INRA.

Références bibliographiques

Adeoye S.A.E., 1985. In : Small Ruminants in African Agriculture, R.T. Wilson and D. Bourzat (eds), 18-24. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Bhattachayya N.K., 1988. Reproductive factors affecting meat production. In : C. Devendra (ed), Goat Meat Production in Asia, 44-55. IDRC, Ottawa, Ontario, Canada.

Bronson F.H., 1989. Mammalian Reproductive Biology. Chicago and London, The University of Chicago Press, 317 .

Canedo G., Malpaux B., Delgadillo J.A., 1996. Seasonal variations in testicular weight in Creole male goats in subtropical conditions (Northern Mexico). VI Int. Conf. on Goats, 5-11 mai, Beijing, International Academic Publishers (Beijing), 811.

Charray J., Coulomb J., Haumesser J.B., Planchenault D., Pugliese P.L., Provost A., 1980. Les petits ruminants d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest. IEMVT - Ministère de la Coopération, Paris.

Chemineau P., 1986a. Seasonal behaviour and gonadal activity during the year. I. Female œstrous behaviour and ovarian activity. Reprod. Nutr. Dévelop., 26, 441-452.

Chemineau P., 1986b. Seasonal behaviour and gonadal activity during the year. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility. Reprod. Nutr. Dévelop., 26, 453-460.

Chemineau P., 1986c. Influence de la saison sur l'activité sexuelle du cabrit Créole mâle et femelle. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 56 p.

Chemineau P., 1989. L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anœstrus. INRA Prod. Anim., 2, 97-104.

Chemineau P., Xandé A., 1982. Reproductive efficiency of Creole meat goats permanently kept with males. Relationship to a tropical environment. Trop. Anim. Prod., 7, 98-104.

Chemineau P., Daveau A., Maurice F., Delgadillo J.A., 1992. Seasonality of œstrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rumin. Res., 8, 299-312.

Chemineau P., Baril G., Lebœuf B., Maurel M.C., Cognié Y., 1996. Recent advances in the control of goat reproduction. VI Int. Conf. on Goats, 5-11 mai, Beijing, International Academic Publishers (Beijing), 776-784.

Delgadillo J.A., Lebœuf B., Chemineau P., 1992. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by short photoperiodic cycles in he-goats. Small Rumin. Res., 9, 47-59.

Delgadillo J.A., Flores J.A., Luna M.C., Duarte G., Carrilo E., Hoyos G., Nava P., 1994. El anestro postparto de las cabras de la comarca laguna que paren en enero no es modificado por el momento en que se realiza el destete. IX Reunión Nacional de Caprinocultura, La Paz, Mexico, September, 157-160.

Delgadillo J.A., Estala E., Varela H., Duarte G., Malpaux B., 1996. Seasonal variations in testicular weight in Alpine and Nubian male goats in subtropical conditions (Northern Mexico). VI Int. Conf. on Goats, 5-11 mai, Beijing, International Academic Publishers (Beijing), 810.

Devendra C., Burns M., 1970. Goat Production in the Tropics, Techn. Comm. N° 19. Commonw. Bureau Animal Breed. Genet. (Eds). Edinburgh, R&R Clark Ltd., 182 p.

Flores M.J., Hoyos G., Aguilar J., Carillo E., Chemineau P., Delgadillo J.A., 1995. El destete de las crias no modifica el anestro postparto en cabras de la comarca lagunera que paren en mayo. X Reunión Nacional de Caprinocultura, 8-10 octobre, Zacatecas, Mexico.

Folch J., Cognié Y., Signoret J.P., 1985. Use of the ram effect for manipulation of the timing of onset and establishment of regular cycles and pregnancy in the ewe. 36th Annual Meeting of EAAP, 30 septembre-3 octobre, Grèce.

Garciá B.J.G., 1981. Genetic analysis of a crossbreeding experiment using improved dairy goat breeds and native goats in a dry tropical environment. Ph. D. Thesis, University of California, Davis, USA.

Gonzalez-Stagnaro C., 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el Tropico Americano. In : P. Chemineau, D. Gauthier, J. Thimonier (eds), Reproduction des ruminants en zone tropicale, 1-83. INRA, Paris.

Gonzalez-Stagnaro C., Madrid N., 1982. Sexual season and estrous cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela. Proceedings Third Int. Conf. on Goat Prod. and Disease, 10-15 janvier, Tucson, Arizona, USA, 311.

Hambolou J.O., Ojo S.A., 1985. Ovarian activity of Sokoto Red goats using abattoir specimens. Theriogenology, 23, 273-282.

Henniawati, Fletcher I.C., 1986. Reproduction in Indonesian sheep and goats at two levels of nutrition. Anim. Reprod. Sci., 12, 77-84.

Henniawati-Restall, 1992. Factors affecting ovulatory activity in the Australian cashmere goat. Ph.D. Thesis, University of Queensland, 190 p.

Katongole C.B., Gombe S., 1985. In : R.T. Wilson and D. Bourzat (eds), Small Ruminants in African Agriculture, 2-11. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Le Gal O., Planchenault D., 1993. Utilisation des races caprines exotiques dans les zones chaudes. CIRAD-EMVT, Paris, 261 p.

Malpaux B., Viguié C., Thiéry J.C., Chemineau P., 1996. Contrôle photopériodique de la reproduction. INRA Prod. Anim., 9, 9-23.

Mishra R., Biswas S.C., 1966. A study on distribution of œstrus in Deshi goats. Indian J. Dairy Sci., 19, 132-134.

Molokwu E.C.I., Igono M.O., 1978. Reproductive performances and patterns in the brown goat of Nigerian Savanna zone. Proceedings 4th World Congr. Anim. Prod., 20-26 April, Buenos-Aires, Vol. 2, 1-11.

Rajkonwar C. K., Borgohain B.N., 1978. A note on the incidence and signs of œstrus in local does (*Capra Hircus*) of Assam. Ind. J. Anim. Sci., 48, 758-759.

Restall B.J., 1992. The male effect in goats. Proceedings V Int. Conf. on Goats, Mars, New Delhi, India, 322-331.

Rutagwenda T., Schwartz H.J., Carles A.B., Said A.N., 1985. In : R.T. Wilson and D. Bourzat (eds), Small Ruminants in African Agriculture, 26-33. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Sáenz E.P., Hoyos F.G.L., Salinas G.H., Martinez D.M., Espinoza A.J., Guerrero B.A., Contreras G.E., 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. In : Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, INIFAP-CIID, Matamoros, Coahuila, Mexique, 24-34.

Sutherland S.R.D., 1988. Seasonal breeding and œstrus in the female goat. Ph.D. Thesis, University of Western Australia, 116 p.

Thimonier J., Chemineau P., Gauthier D., 1984. Increase fertility of ruminants in tropical areas : a reality. In : P. Chemineau, D. Gauthier, J. Thimonier (eds), Reproduction des ruminants en zone tropicale, 399-418. INRA, Paris.

Walkden-Brown S.W., 1991. Environmental and social influences on reproduction in Australian cashmere goats. Ph. D. Thesis, University of Queensland, 237 p.

Walkden-Brown S.W., Restall B.J., Norton B.W., Scaramuzzi R.J., Martin G.B., 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. J. Reprod. Fert., 102, 351-360.

Wilson R.T., 1991. Small ruminant production and the small ruminant genetic resource in tropical Africa. Rome, FAO Animal Production and Health Paper 88, 231 p.

Abstract

Reproduction of goats in the tropics and subtropics.

Goats are widely found in tropical areas and are used for meat, milk, fiber and hide production. Improvement in their reproductive efficiency is important for increasing the productivity under the tropics. Local goats display interesting reproductive characteristics : most of them can reach puberty at an age of 8 months, have the ability to breed all year round and have a relatively short post-partum anœstrus. However, there exists a strong environmental influence which does not allow these potentials to be fully expressed. In particular, insufficient nutrition is often responsible for the appearance of prolonged anœstrous and anovulatory periods, a reduction in fertility and prolificacy and also causes an elevated offspring mortality rate. A repeatable seasonal influence, presumably through photoperiodic signals, is found in European imported breeds and also in the local goats of some subtropical areas. The use of the male effect allows to induce œstrus and ovulations during periods of reproductive inactivity and to increase overall fertility. In areas where a strong seasonal pattern is observed, its use is not sufficient to obtain a good fertility level and it is necessary to couple it with techniques to reduce the seasonal effect ; photoperiodic manipulations could be used for that purpose.

DELGADILLO J.A., MALPAUX B., CHEMINEAU P., 1997. La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. INRA Prod. Anim., 10 (1), 33-41.