

# Effet du niveau alimentaire et du protocole d'insémination sur les performances de reproduction de chevrettes Alpines

F. BOCQUIER (1), B. LEBOEUF (2), J. ROUEL (3), Y. CHILLIARD (3)

(1) ENSA.M - INRA, UZM, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1

(2) Station Expérimentale sur l'Insémination Artificielle, INRA-Lusignan, 86480 Rouillé

(3) INRA URH- TALL INRA - Theix, 63122 Saint-Genès - Champanelle

**RÉSUMÉ** - Nous avons testé l'influence du niveau alimentaire (Haut ou Bas, soit 127 ou 80 % des besoins en énergie) et du moment d'insémination (42, 45 et 48 h après le retrait de l'éponge) sur la fertilité de chevrettes Alpines pré pubères. Les chevrettes âgées de 232 jours ont été synchronisées par un traitement hormonal. Les régimes expérimentaux ont été appliqués avant (32 j) et après (24 j) l'IA. La croissance des chevrettes s'est maintenue en régime Haut (77 g/j) et a diminué en régime Bas (8 g/j). Le pic pré-ovulatoire de LH est apparu presque en même temps chez les chevrettes des deux régimes (Haut : 31,9 h et Bas : 32,7 h). Le moment d'insémination n'a pas affecté significativement la fertilité qui a été élevée dans tous les lots (72 à 92%). L'intervalle de temps entre le pic de LH et le moment de l'IA n'explique pas les différences de fertilité. En tendance, il semble que des pic de LH précoces sont associés à des taux d'ovulation élevés. En moyenne, le taux d'ovulation n'est pas affecté significativement par le régime alimentaire (Haut : 1,72 ; Bas : 1,44). Une sous alimentation énergétique modérée appliquée à moyen terme n'affecte donc pas les paramètres de la reproduction qui ont été mesurés. Ceci peut provenir du fait que les animaux disposent de suffisamment de temps pour s'adapter. En effet, les paramètres métaboliques mesurés au moment de l'IA sont, chez les animaux en régime Bas, identiques à ceux mesurés en régime Haut.

## Effect of feeding level and timing of insemination on reproductive performances of Alpine prepubertal does

F. BOCQUIER (1), B. LEBOEUF (2), J. ROUEL (3), Y. CHILLIARD (3)

(1) ENSA.M - INRA, UZM, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1

(2) Station Expérimentale sur l'Insémination Artificielle, INRA-Lusignan, 86480 Rouillé

(3) INRA URH- TALL INRA - Theix, 63122 Saint-Genès - Champanelle

**SUMMARY** - Trial was conducted on prepubertal Alpine does ( $n = 72$ ) to examine the effects of feeding level (High or Low, i.e. 127 or 80% of energy requirements) on fertility after artificial insemination (AI) performed at 232 days of age after an hormonal treatment. Does were fed experimental diets before (32 d) and after (24 d) AI. Growth rate was maintained (77 g/d) in High fed goats, and depressed (8 g/d) in Low fed does. Pre-ovulatory LH surge occurred at the same time in both well-fed (31.9 h) and underfed (32.7 h) does. Within each dietary group does were inseminated at either 42, 45 or 48 h after vaginal sponge withdrawal. These different times of insemination had no significant effect on fertility, that was fairly high in all groups (72 to 92%). Furthermore, no effect of time elapsed between LH surge and AI time was found on fertility. As a tendency, ovulation rate was higher for does that exhibited an earlier LH surge. But overall results revealed that ovulation rate was not significantly different between groups (High : 1.72 and Low : 1.44). Mid-term moderate energy underfeeding of growing does did not affect their fertility, probably because of the metabolic adaptation that occurred by the time of AI. Indeed, blood metabolites (NEFA, glucose, B-OH) of the Low group does were close to those measured in High group does.

## INTRODUCTION

Les résultats de fertilité des chevrettes inséminées artificiellement (IA) sont très variables entre élevages (Leboeuf *et al.*, 1998). Parmi les causes évoquées, l'alimentation est susceptible d'expliquer une partie de cette variabilité. En effet, la sous-alimentation des chevrettes réduit significativement l'intervalle entre le retrait de l'éponge et le moment d'apparition du pic préovulatoire de LH (Bocquier *et al.*, 1998). Or celui-ci conditionne le moment d'apparition de l'ovulation. Pour les chevrettes, l'IA est réalisée systématiquement 45 h après le retrait de l'éponge vaginale (Leboeuf *et al.*, 1998). L'objet de cet essai est de vérifier cet effet de l'alimentation sur le moment du pic préovulatoire, et d'évaluer un éventuel effet de l'intervalle entre ce pic et le moment de l'IA sur la fertilité. Ainsi, 72 chevrettes ont été placées soit en régime Haut soit en régime Bas, elles ont ensuite été inséminées à 42, 45 ou 48 h après la fin du traitement de synchronisation.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. CHOIX DES ANIMAUX, ALIMENTATION ET ÉTAT NUTRITIONNEL

A 5 mois d'âge, 72 chevrettes de race Alpine, ont été réparties en 6 groupes homogènes selon le poids vif, l'âge, la croissance depuis le sevrage, le mode de naissance et des critères zootechniques sur leurs mères. Elles ont été mises en régime alimentaire à un âge moyen de 200 j, soit 32 jours avant l'IA, et jusqu'à 24 jours après l'IA. Les régimes expérimentaux sont constitués de la même proportion de foin (60 %), d'orge, de pulpe et de luzerne déshydratée. Les consommations ont été contrôlées quotidiennement pour chaque lot. Les animaux du lot Bas ont ingéré 56 % de la ration consommée en régime Haut (1,19 kg MS/j). La couverture des besoins théoriques (INRA, 1988) a donc été pour les régimes Bas et Haut respectivement de 80 et de 127 % pour l'énergie (resp. 0,54 et 0,97 UFL/j), et de 104 % et 131 % pour l'azote (resp. 41 et 71 g PDI/j). Les chevrettes ont été pesées toutes les semaines et leurs croissances ont été calculées après ajustements par régressions polynomiales. Des prises de sang hebdomadaires, le matin avant distribution des repas, ont permis de suivre individuellement l'état nutritionnel des animaux par les teneurs en métabolites sanguins : Glucose, Acides Gras Non-Estérifiés (AGNE), Béta-Hydroxy-Butyrate (B-OH) et urée (Bocquier *et al.*, 1998).

### 1.2. REPRODUCTION ET CONTRÔLES

Des dosages hebdomadaires de progestérone plasmatique ont permis de détecter l'activité ovulatoire avant IA et la présence de corps jaunes après IA (+6, +11, +19 et +32 j). Les chevrettes ont été inséminées en septembre à l'âge de 8 mois. Les oestrus ont été induits et synchronisés par la pose d'éponges vaginales (40 mg FGA, durée 11 j) et par des injections simultanées de PMSG (250 UI) et de Cloprosténol (50 mg), effectuées 48 h avant le retrait des éponges. Douze chevrettes de chaque niveau alimentaire (Bas et Haut) ont été inséminées à 42, 45 ou 48 h après le retrait de l'éponge. Les inséminations ont été réalisées avec des doses de 100 millions de spermatozoïdes. Les mêmes éjaculats sont répartis entre les chevrettes des deux niveaux alimentaires et des 3 moments d'IA. Le taux de réussite à l'IA est estimé par dosage de la progestérone 19 j après IA. Six jours après IA, une observation endoscopique a permis de déterminer le taux d'ovulation. Le moment d'apparition du pic de LH a été situé en mesurant l'évolution du taux plasmatique de LH toutes les 4 h entre la 16<sup>ème</sup> et la 44<sup>ème</sup> heure après le retrait de l'éponge.

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'insémination a eu lieu à un âge moyen de 232 j et le poids moyen des chevrettes était significativement ( $P < 0,001$ ) plus faible en régime Bas (32,0 kg) qu'en régime Haut (35,1 kg) en raison d'une forte différence de vitesse de croissance (+8 vs +77 g/j;  $p < 0,0001$ ) entre la mise en régime et l'IA. La mise en régime Bas s'accompagne rapidement d'un fort accroissement du taux circulant d'AGNE : Bas = 0,29 vs Haut = 0,03 mM;

$p < 0,05$ ). Toutefois, au moment de l'insémination les AGNE sont revenus à une valeur basale (0,01 mM) comparable à celle observée en régime Haut (0,03 mM). La glycémie des chevrettes sous-alimentées a été significativement ( $P < 0,05$ ) plus faible (0,52 g/l) que celle des chevrettes correctement alimentées (0,57 g/l). L'inverse est observé en ce qui concerne l'urémie (Bas : 0,26 g/l vs Haut : 0,22 g/l;  $p < 0,05$ ). Les régimes n'affectent pas les teneurs plasmatiques en B-OH. Après la mise en régime, qui modifie fortement les taux circulants de la plupart des métabolites sanguins, les évolutions sont régulières et traduisent une adaptation des chevrettes à la sous nutrition énergétique modérée (-20% par rapport aux besoins) qu'elles subissent : au moment de l'insémination les différences ne sont plus significatives. Le traitement hormonal provoque de fortes variations des taux de B-OH (élévation immédiate : +38%, puis retour aux valeurs précédentes), de glucose (pas d'effet immédiat mais baisse de 17% 14 jours plus tard) et dans une moindre mesure une élévation des AGNE dans les deux régimes. Finalement, dans la période qui encadre l'AI, les variations des métabolites sanguins induites par le traitement hormonal sont plus importantes que celles provoquées par les niveaux alimentaires, comme déjà observé par Bocquier *et al.* (1998).

Les taux circulants de progestérone plasmatique montrent qu'avant la mise en place des traitements hormonaux d'induction d'oestrus, aucune chevrete n'était cyclique. Ceci confirme, dans les mêmes conditions zootechniques, les observations précédentes (Bocquier *et al.*, 1998) sur la saisonnalité de ces chevrettes Alpines. Sur l'ensemble des 72 chevrettes, pendant la période de 16 à 44 heures suivant le retrait des éponges, 4 chevrettes n'ont pas montré de pic pré-ovulatoire de LH. Sur les 68 animaux qui ont répondu, le pic de LH est apparu en moyenne à  $32,3 \pm 4,4$  h, soit plus tardivement que lors des essais précédents ( $29,9 \pm 4,7$  h; Bocquier *et al.*, 1998). Contrairement aux essais précédents où nous avons observé que la sous-alimentation diminue l'intervalle entre le retrait de l'éponge et le pic de LH, il n'y a pas eu dans cet essai d'effet significatif du niveau alimentaire (Bas : 32,7 vs Haut 31,9 h; ns). Pourtant les caractéristiques zootechniques des animaux et les régimes alimentaires sont comparables. Cette variabilité du moment du pic de LH se retrouve intra-essai. Ainsi, indépendamment du régime alimentaire, le moment du pic de LH diffère significativement ( $P < 0,05$ ) selon le lot d'insémination IA42 ( $30,5^{a \pm 3,8}$ h), IA45 ( $32,5^{ab \pm 3,9}$ h) et IA48 ( $33,7^{b \pm 4,9}$ h). Ceci est fortuit car il n'y a aucune relation entre le moment d'apparition du pic de LH et le moment d'insémination qui a lieu plus de 12 h plus tard.

La fertilité des chevrettes après IA a été estimée par leurs taux de progestérone plasmatique mesurés à 19 jours (diagnostic précoce de gestation). La fertilité moyenne est élevée et n'est pas significativement différente entre régimes Haut (83 %) et Bas (79 %). En régime Haut, cet essai confirme que la réalisation de l'IA 45 h après le retrait de l'éponge donne le meilleur résultat (92 % de fertilité) et que celles réalisées plus tôt (42 h; 72 %) ou plus tard (48 h; 83 %) sont moins favorables à une fertilité élevée. En régime Bas, la fertilité s'accroît régulièrement avec le délai entre le retrait de l'éponge et l'IA : 72%, 80% et 83 % respectivement pour des IA à 42, 45 et 48 h. En raison des écarts faibles et du nombre réduit d'animaux ces résultats ne sont pas statistiquement différents. Comme il y a une forte variabilité du moment du pic de LH et que le moment de l'IA est connu pour chaque animal nous avons examiné, intra et inter régimes, la relation entre l'intervalle PicLH - IA et la fertilité sur des groupes homogènes sur ce critère. La fertilité des chevrettes ne dépend pas de l'intervalle pic LH-IA, ni du moment d'apparition du pic de LH.

Le taux d'ovulation (TO), observé par endoscopie, n'est pas significativement affecté par le régime alimentaire (Haut 1,72 et Bas 1,44). Nous avons examiné la relation entre le moment d'apparition du pic de LH et le TO. Il n'y a pas non plus de différences selon les régimes alimentaires. Toutefois, on observe que les taux d'ovulation sont d'autant plus élevés que le pic de LH est précoce. Ce résultat qui a été observé chez les bovins (Sirois et Fortune, 1988) n'a toutefois pas été observé dans une

autre étude chez les caprins (Freitas *et al.*, 1996). Comme on ne maîtrise pas le moment d'apparition du pic de LH cette relation illustre les différences interindividuelles de réponse au traitement de synchronisation qui passent en partie par la variabilité de l'état ovarien (Baril et Saumande, 2000) des chevrettes.

## CONCLUSIONS

Si le pic préovulatoire de LH est nécessaire pour que l'ovulation se produise, la variabilité de son apparition n'est pas suffisante pour expliquer les écarts de fertilité. La réponse ovarienne à cette stimulation, tout comme les autres étapes qui conduisent à la nidation participent à la fertilité. Pour analyser les effets de la nutrition sur la reproduction on distingue classiquement les effets à long terme (développement et état corporel des animaux) des effets à court ou moyen terme (niveau alimentaire pendant les quelques semaines qui encadrent la reproduction). Dans cet essai nous avons cherché à mettre en évidence les effets à moyen terme et nous montrons que, compte tenu des adaptations métaboliques, les signaux métaboliques sanguins ne se différencient pas entre les chevrettes des deux lots après 32 jours de sous-alimentation ou de suralimentation.

Nous montrons également que si le moment du pic de LH est très variable il n'est pas significativement plus court chez les chevrettes sous-alimentées. Le présent essai ne confirme donc pas les observations précédentes (Bocquier *et al.*, 1998) effectuées sur des effectifs plus élevés de chevrettes. Dans ces conditions où la fertilité est élevée (80 %), quel que soit le régime alimentaire, nous ne mettons pas en évidence d'effet significatif du moment d'insémination (42, 45 et 48 h) sur ce critère. D'ailleurs, l'intervalle pic LH - IA n'explique pas les écarts de

fertilité. Cet essai ne permet donc pas de mettre en évidence un intérêt à modifier le protocole actuel d'insémination des chevrettes.

Seul le taux d'ovulation semble dépendre du moment d'apparition du pic de LH. Comme l'alimentation n'affecte pas de façon reproductible le moment d'apparition du pic de LH, il paraît illusoire de faire varier les niveaux alimentaires à moyen terme pour maîtriser ce dernier. En revanche, comme l'adaptation des chevrettes est assez lente à se mettre en place (> 15 jours), il est possible qu'une sous-alimentation située quelques jours avant le moment d'insémination affecte les paramètres de la reproduction (pic LH, Taux d'ovulation, Fertilité). Dans les situations d'élevage où les régimes alimentaires ne sont généralement pas modifiés dans le mois qui précède l'IA on peut considérer que les chevrettes peuvent s'adapter à une diminution modérée des apports alimentaires. Par contre, à plus long terme, on peut attendre des effets de variation du niveau alimentaire si elles sont suffisantes pour modifier le développement corporel des chevrettes (Bocquier *et al.*, 1998).

**Baril G., Saumande J., 2000.** Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Conf. On Goats, France, 400-405.

**Bocquier F., Leboeuf B., Rouel J., Chilliard Y., 1998.** INRA Production Animales 11, 311-320.

**Freitas, V.J.F., Baril G., Bosc M., Saumande J., 1996.** Theriogenology, 45: 1561-1567

**Leboeuf B., Manfredi E., Boue P., Piacère A., Brice G., Baril G., Broqua C., Humblot P., Terqui M., 1998.** INRA Production Animales, 11, 171-181.

**Sirois J. et Fortune J.E., 1988.** Biology of Reproduction, 39, 308-317.