

Photopériode et traitements photopériodiques chez les petits ruminants

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 03.05.Q03

mars 2024

Mots clés : petits ruminants, reproduction, saison, photopériode

La synchronisation des mise-bas chez les mammifères des espèces saisonnées – telles que les petits ruminants domestiques (ovins et caprins) – a lieu sur quelques semaines du fait de l'existence, environ cinq mois auparavant, d'une saison d'activité sexuelle observable dans les deux sexes.

Saison sexuelle et saison d'ancestrus

Sous les latitudes des climats tempérés, les brebis et les chèvres des races locales arrêtent leur activité cyclique ovulatoire et oestrienne pendant plusieurs mois dans l'année (*Figure 1*).

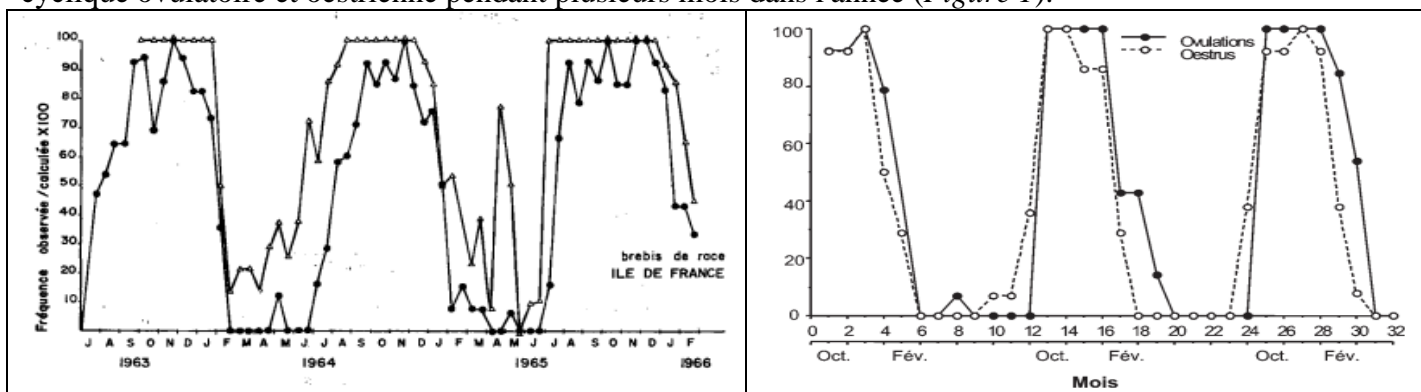


Figure 1: Variations annuelles, chez la brebis Île-de-France [1] (à gauche) et chez la chèvre Alpine [2] (à droite) de la fréquence observée du comportement d'oestrus (ronds noirs et blancs) et de l'ovulation (triangles blancs et ronds noirs).

De la même façon, les béliers et les boucs manifestent une diminution importante de leur poids testiculaire, reflet de la spermatogenèse et de la concentration plasmatique de testostérone, ce qui entraîne des modifications de leur libido. La faible activité sexuelle chez les mâles se produit à peu près à la même saison que celle des femelles, avec une avance de phase d'un mois environ.

Rythme endogène et entraînement par la photopériode et la mélatonine

Rythme endogène et son positionnement annuel

On peut mettre en évidence l'existence d'un rythme circannuel (environ un an) d'activité sexuelle (activité neuroendocrine), aussi bien chez la femelle que chez le mâle, qui se manifeste en jours courts constants ou après ablation de la glande pinéale qui sécrète la mélatonine. Comme on le voit sur la *Figure 2*, les femelles maintenues en jours courts permanents (*short-day hold*) ne sont pas synchronisées entre elles, les périodes d'activité et d'inactivité ne se produisent pas en même temps chez tous les animaux, ils sont "en libre cours". Au contraire, les animaux laissés sous photopériode naturelle (*outdoor control*) sont non seulement synchronisés entre eux, mais la période d'activité neuroendocrine se situe en automne et en hiver.

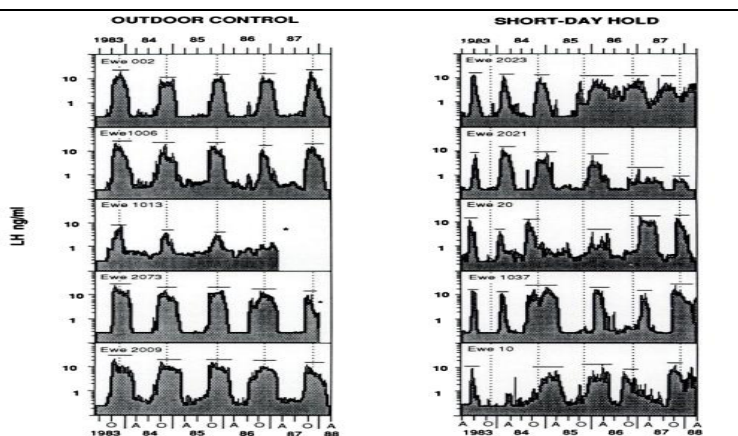


Figure 2 : variations de la LH plasmatique chez la brebis Suffolk (ovariectomisée et porteuse d'un implant d'oestradiol) maintenue en photopériode naturelle (*outdoor control*) ou sous jours courts permanents (*short-day hold*) plus de 5 années consécutives [3]

C'est la photopériode qui positionne ce rythme endogène dans l'année et qui règle la durée des périodes d'activité et d'inactivité. Ce positionnement s'effectue via la sécrétion nocturne de la mélatonine par la glande pinéale : lorsque les nuits sont longues en hiver la durée de sécrétion de mélatonine est longue, c'est l'inverse en été. Il existe une forte variabilité inter-individuelle de concentration de la mélatonine plasmatique essentiellement due à la taille de la glande pinéale elle-même sous un fort contrôle génétique.

Entraînement par la photopériode

L'inversion du cycle photopériodique annuel, par déplacement physique des animaux dans l'hémisphère Sud ou en les plaçant artificiellement dans un bâtiment à photopériode contrôlée, entraîne un parfait décalage de 6 mois dans les saisons d'activité et d'œstrus. En revanche, une inversion de la thermopériode annuelle est sans effet, ce qui montre l'effet majeur de la photopériode sur l'activité saisonnière. Dans les deux espèces, la succession de 3 mois de jours longs fixes (JL, par exemple 16 h par 24 h) et de 3 mois de jours courts fixes (JC, par exemple 8 h par 24 h) avec des changements abrupts (passage en une seule fois entre les deux durées) entraîne parfaitement l'activité ovulatoire et œstrienne des femelles et l'activité testiculaire et comportementale chez le mâle.

La mélatonine, ses cibles et ses effets sur le rythme annuel de reproduction

On détecte différents récepteurs de la mélatonine dans le système nerveux central et dans de nombreux tissus périphériques. S'il est admis que, pour l'effet sur la reproduction saisonnière, celle-ci agit au niveau du système nerveux central, il subsiste encore une incertitude sur le tissu cible intermédiaire : *pars tuberalis* de la tige hypophysaire ou hypothalamus pré-mammillaire ?

Quoi qu'il en soit, une administration de mélatonine exogène après une période de jours longs, exactement comme le passage en jours courts, stimule l'activité LH qui démarre environ 45 jours chez la brebis (*Figure 3*) et 75 jours chez la chèvre après le début de l'administration.

Principes utilisés pour les traitements lumineux en ferme ou centre d'insémination (IA)

Jours courts, jours longs, photopériode naturelle, ou éclairage permanent

Dans les deux espèces, les JC sont considérés comme stimulateurs s'ils succèdent à des JL (même s'il existe des seuils, les JC sont des jours plus courts que les jours précédents) et, inversement, les JL sont considérés comme inhibiteurs s'ils succèdent à des JC (même s'il existe des seuils, les JL sont des jours plus longs que les jours précédents). Cette notion de durée relative de l'éclairage quotidien est importante dans la conception des traitements utilisables en fermes ou en centres d'IA.

Ainsi, deux mois de JL en hiver, puis retour en photopériode naturelle, sont perçus comme la succession JL-JC et déclenchent l'activité sexuelle en fin d'hiver. Mais plus on avance dans la saison et plus le retour en photopériode naturelle (croissante et longue) freine le phénomène et les animaux ne sont plus stimulés ; il faut alors les mettre en JC réels (ce qui n'est pas facile en ferme) ou leur donner de la mélatonine exogène. De la même façon, il a été démontré que la succession JL artificiels hivernaux puis éclairage permanent est équivalente à la succession JL-JC (mais l'éclairage permanent est interdit en Europe).

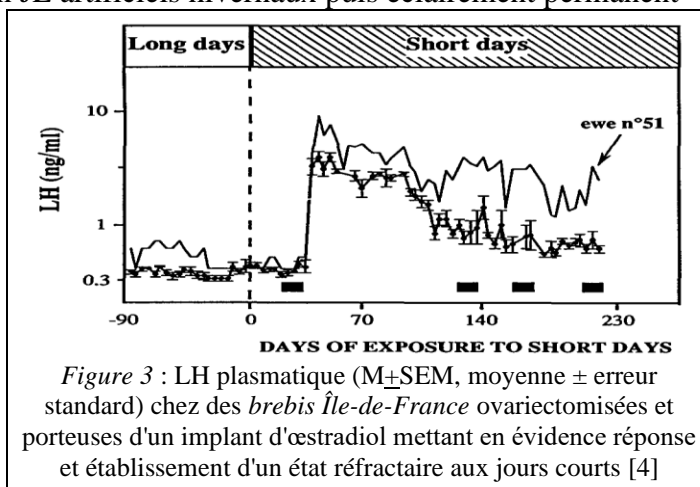
États réfractaires

Ces deux photopériodes stimulatrices (JC) et inhibitrices (JL) ne le sont pas de manière permanente et apparaissent donc des états réfractaires aux JC pendant lesquels l'activité diminue (*Figure 3*) et des états réfractaires aux JL pendant lesquels l'activité sexuelle reprend. Ces deux photopériodes ne sont donc pas éternellement stimulatrices ou inhibitrices, respectivement. Cette propriété peut aussi être utilisée dans les traitements photopériodiques applicables en ferme.

Comment tromper les animaux ?

Compte tenu des éléments présentés ci-dessus, il existe plusieurs moyens de "tromper" les animaux quant à leur situation photopériodique. Ils sont principalement au nombre de cinq :

1- Les JC peuvent être remplacés, en bâtiments ouverts (c.-à-d. où les animaux continuent à percevoir la



photopériode naturelle) par (a) un retour en photopériode naturelle (si on est tôt dans la saison), ou (b) un traitement de mélatonine, ou (c) un éclairage permanent (hors Europe).

2- On peut "briser" un état réfractaire en soumettant les animaux à la photopériode opposée à celle dans laquelle ils sont placés (c.-à-d. JL pour briser l'état réfractaire aux JC et réciproquement), ce qui permet de retrouver les effets principaux des deux photopériodes opposées mentionnées ci-dessus.

3- L'administration continue de mélatonine équivaut à une administration d'une longue durée sur 24 h, qui a conduit au développement d'implants sous-cutanés par l'industrie (Melovine®, Regulin® selon les pays).

4- L'éclairage seulement de la phase photosensible (16-17 heures après une aube fixe), donne des résultats équivalents aux jours longs, ce qui permet de faire des économies d'électricité pendant le traitement.

5- Enfin une succession rapide de JL et de JC (par exemple 1 mois/1 mois ou 2 mois/2 mois, aussi appelée "rythme accéléré", (Figure 4) chez les mâles des deux espèces sur plus d'une année, permet d'éviter une augmentation trop importante de testostérone qui conduira, par rétroaction négative, à une baisse de l'activité sexuelle. L'abolition du saisonnement est ainsi possible chez les boucs et béliers, ce qui intéresse particulièrement les centres d'IA pour la production de semence. Des travaux récents chez le bouc montrent que ce rythme fonctionne aussi en bâtiment ouvert en faisant alterner un mois de jours longs avec un mois d'éclairage permanent. Il est à noter que ce schéma lumineux ne fonctionne pas chez les femelles (mais il ne présente que peu d'intérêt pratique chez ces dernières).

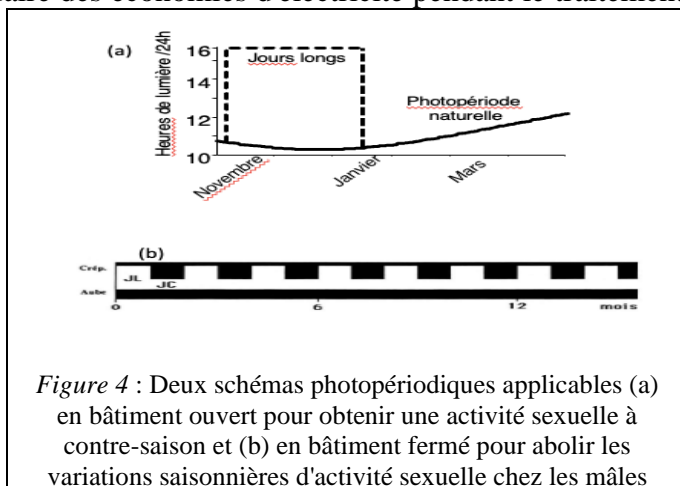


Figure 4 : Deux schémas photopériodiques applicables (a) en bâtiment ouvert pour obtenir une activité sexuelle à contre-saison et (b) en bâtiment fermé pour abolir les variations saisonnières d'activité sexuelle chez les mâles

Utilisation des traitements lumineux en ferme et en centre d'IA

En ferme, il est obligatoire de proposer des traitements en bâtiments ouverts et les principes sont donc de donner un éclairage supplémentaire ou un traitement à la mélatonine. En centre d'IA, on peut aussi utiliser des traitements dans des bâtiments ouverts, mais l'utilisation de bâtiments fermés où la lumière est contrôlée est possible du fait de la valeur financière des mâles reproducteurs.

Chez les femelles, l'objectif des éleveurs est d'obtenir la meilleure fertilité possible à contre-saison, de façon à disposer d'un maximum de mises-bas d'automne pour le lot mis en lutte. Cette mise-bas à contre saison augmente la durée de la lactation par l'amont, permet de vendre le lait et/ou les chevreaux à un meilleur prix et, dans certains élevages extensifs, réduit la mortalité des jeunes. Pour cet objectif, le traitement est toujours le même : donner des JL pendant l'hiver, puis des JC avec, soit un retour en photopériode naturelle, soit l'insertion d'implants de mélatonine (Figure 5).

Chez les mâles, on peut poursuivre le même objectif et appliquer le même traitement en ferme, pour disposer de mâles susceptibles de stimuler les femelles avec un effet mâle réussi (voir fiche "Effet mâle" à court terme) et d'en féconder le maximum dans un laps de temps court. Sous des latitudes plus basses (ex Mexique, Espagne) le traitement des mâles seuls est suffisant. En centre d'IA, si la campagne d'IA au printemps est courte, ce type de traitement permet de disposer de mâles produisant une plus grande quantité de semence de meilleure qualité et ainsi obtenir une meilleure fertilité en semence liquide (Figure 5).

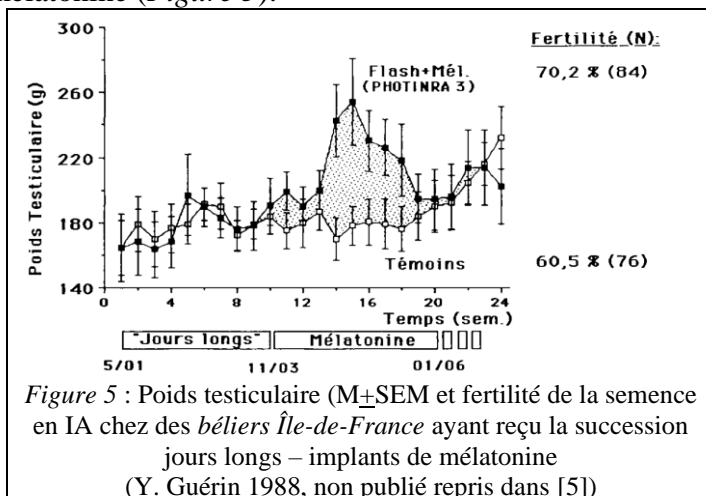


Figure 5 : Poids testiculaire (M±SEM et fertilité de la semence en IA chez des béliers Île-de-France ayant reçu la succession jours longs – implants de mélatonine (Y. Guérin 1988, non publié repris dans [5])

Dans certains centres d'IA, notamment caprins, où on congèle la semence avant de l'utiliser plusieurs mois plus tard, la mise en place de traitements "accélérés" sur plusieurs années permet de disposer de mâles sexuellement actifs en continu et ainsi de raccourcir la période totale de collecte de semence.

De surcroît, dans ces conditions, les productions quantitative et qualitative de semence sont fortement augmentées, conduisant à la constitution d'un stock de doses congelées très supérieur à celui du lot témoin constitué de mâles laissés en photopériode naturelle (Figure 6). Ces traitements ont été appliqués au moins 3 ans consécutifs sans observer d'effet négatif sur les animaux. Ils sont utilisés depuis plus de 15 ans dans le seul centre de semence destinée à l'IA caprine en France. Chez les caprins, en ferme, un traitement photopériodique de deux mois de jours longs suivis ou pas, de l'insertion d'un implant de mélatonine, est assez répandu. Environ 50 % des 1 800 élevages de la coopérative Capgènes les utilisaient dans les années 2010 pour espérer aboutir à une bonne fertilité de printemps, sans recourir aux traitements hormonaux classiques.

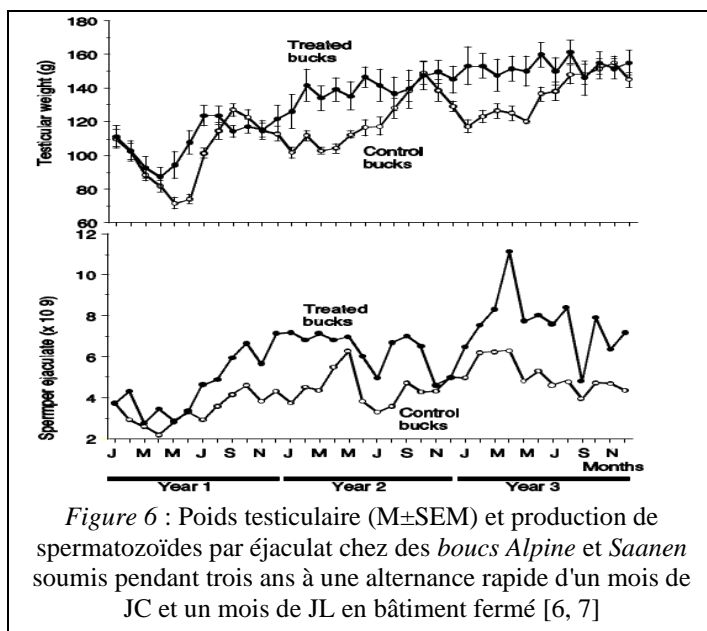


Figure 6 : Poids testiculaire (M±SEM) et production de spermatozoïdes par éjaculat chez des boucs Alpine et Saanen soumis pendant trois ans à une alternance rapide d'un mois de JC et un mois de JL en bâtiment fermé [6, 7]

Ce traitement photopériodique peut néanmoins être associé à ces derniers où l'injection de eCG¹ est remplacée par un effet bouc, pour la mise en place de l'IA. Chez la brebis, en ferme, ce sont surtout les implants de mélatonine qui sont utilisés pour espérer réaliser des luttes d'avance de saison ; ils augmentent aussi les naissances doubles et la productivité au sevrage. Dans les centres de production de semence ovine, en revanche, les traitements lumineux associant jours longs et jours courts en non accéléré sont utilisés pour avancer la puberté des jeunes béliers et ainsi les mettre à l'IA dès leur première année et chez les adultes pour augmenter le nombre de doses d'IA et obtenir une fertilité plus élevée au printemps en semence fraîche.

Philippe CHEMINEAU, membre de l'Académie d'Agriculture de France, José Alfonso ABECIA, Faculté Vétérinaire de Zaragoza (Espagne) et José Alberto DELGADILLO, Université Autonome Agraire Antonio Narro, Torreón, Coahuila (Mexique)

Ce qu'il faut retenir :

Même si les mécanismes neuroendocrines qui expliquent les effets de la photopériode sur le saisonnement de la reproduction des petits ruminants ne sont pas encore connus complètement, il est possible d'utiliser des traitements lumineux en bâtiments ouverts ou fermés pour espérer avoir une fertilité maximale à contre-saison ou disposer de mâles en activité sexuelle permanente. Ces traitements sont actuellement utilisés dans la pratique, en ferme et dans les centres d'IA.

[1] J. THIMONIER, P. MAULEON 1969. *Seasonal Variation in Oestrous Behaviour and Ovarian and Pituitary Activities in Ewe*. Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique 9, 233-250. DOI: 10.1051/rnd:19690207

[2] P. CHEMINEAU et al. 1992a. *Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod*. Small Ruminant Research 8, 299-312. DOI: 10.1016/0921-4488(92)90211-L

[3] F.J. KARSCH et al. 1989. *Circannual Cycles of Luteinizing-Hormone and Prolactin Secretion in Ewes During Prolonged Exposure to a Fixed Photoperiod - Evidence for An Endogenous Reproductive Rhythm*. Biology of Reproduction 41, 1034-1046. DOI: 10.1095/biolreprod41.6.1034

[4] S. LE CORRE, P. CHEMINEAU 1993. *Serotonergic 5HT₂-receptors mediate the inhibitory action of serotonin on LH secretion in ovariectomized, estradiol-treated ewes that are refractory to short days*. Biology of Reproduction, 49, 140-147. DOI: 10.1095/biolreprod49.1.140

[5] P. CHEMINEAU et al. 1992b. *Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin*. Animal Reproduction Science 30, 157-184. DOI: 10.1016/0378-4320(92)90010-B

[6] J.A. DELGADILLO et al. 1992. *Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by short photoperiodic cycles in he-goats*. Small Ruminant Research 9, 47-59. DOI: 10.1016/0921-4488(92)90055-9

[7] J.A. DELGADILLO et al. 1993. *Maintenance of sperm production in bucks during a third year of short photoperiodic cycles*. Reproduction Nutrition Développement 33, 609-617. DOI: 10.1051/rnd:19930612

¹ Gonadotrophine chorionique équine, hormone utilisée pour la synchronisation des chaleurs des animaux d'élevage