

## Liste des abréviations

AMM	Autorisation de mise sur le marché
AOC	Appellation d'origine contrôlée
g/mol	Gramme par mole
HIOMT	Hydroxy-indole-O-méthyltransférase
IA	Insémination artificielle
kg	Kilogramme
LH	Luteinising hormon
LMR	Limite maximale des résidus
LHRH	Luteinising hormon releasing hormon
Lux	Unité de mesure de l'éclairement lumineux
MB	Mise bas
mg	Milligramme
MG	Matière grasse
ml	Millilitre
mm	Millimètre
MP	Matière protéique
m <sup>2</sup>	Mètre carré
m +/- SEM	Moyenne plus ou moins l'écart type
NAT	N-acétyl-transférase
NSC	Noyaux suprachiasmatiques
Pgf2 $\alpha$	Prostaglandine F2 $\alpha$
pg/ml	Picogramme par millilitre
PMSG	Pregnent mare serum gonadotropin = Gonadotropine extraite de sérum de jument gravide
TP	Taux protéique
ui	Unité internationale
$\mu$ g	Microgramme

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	1
<b>INDEX DES FIGURES</b>	3
<b>INDEX DES TABLEAUX</b>	4
<b>INDEX DES ANNEXES</b>	5
<b>INTRODUCTION</b>	7
<b>I/ PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CAPRINE ET MÉLATONINE</b>	9
<b>1.1 – Les données de base</b>	9
<b>1.2 – Variations saisonnières des l’activité sexuelle</b>	9
1.2.1 – La reproduction caprine est caractérisée par une longue période de repos sexuel	9
1.2.2 – Saisonnalité de l’activité sexuelle chez le bouc	10
1.2.2.1 – <i>Variations du comportement sexuel et du poids testiculaire</i>	10
1.2.2.2 – <i>Variations de la qualité et de la fécondance de la semence</i>	12
<b>1.3 – Contrôle de l’activité sexuelle par le changement de photopériode</b>	13
<b>1.4 – La mélatonine et le contrôle photopériodique de l’activité sexuelle</b>	14
1.4.1 – Durée de sécrétion et photopériode	14
1.4.2 – Synthèse et dégradation	16
1.4.3 – Action sur l’axe hypothalamo-hypophysogonadien	17
<b>II/ UTILISATION DE LA MÉLATONINE EN ÉLEVAGE CAPRIN</b>	19
<b>2.1 – Importance du mode de distribution de la mélatonine</b>	19
<b>2.2 – Principes de l’utilisation de la mélatonine : mimer les jours courts</b>	20
<b>2.3 – Mélatonine et traitement lumineux</b>	21
<b>2.4 – Utilisation de la mélatonine sur les boucs : l’effet bouc</b>	23
<b>2.5 – Protocoles d’utilisation</b>	24
2.5.1 – Mélatonine utilisée seule	24
2.5.2 – Mélatonine et programme lumineux	24

<b>2.6 – Utilisation de la mélatonine sur les chevrettes</b>	26
2.6.1 – Chevrettes conçues en contre-saison	28
2.6.2 – Chevrettes conçues en saison sexuelle	28
<b>2.7 – Utilisation de la mélatonine et méthode de synchronisation des chaleurs</b>	29
2.7.1 – L’association à un traitement photopériodique	31
2.7.2 – Sans traitement lumineux	32
<b>III/ : RÉSULTATS ET INTÉRÊTS PRATIQUES DE L’UTILISATION DE LA MÉLATONINE EN ÉLEVAGE CAPRIN</b>	33
<b>3.1 – Recommandations nécessaires à la bonne utilisation des méthodes de désaisonnement</b>	33
3.1.1 – Recommandations générales sans traitement lumineux	33
3.1.2 – Recommandations spécifiques à l’utilisation de la mélatonine	34
3.1.2.1 – <i>Conduite à tenir pour les femelles</i>	34
3.1.2.2 – <i>Conduite à tenir pour les boucs</i>	34
<b>3.2 – Le « compactage » des mises bas</b>	35
<b>3.3 – Synchroniser les mises bas</b>	35
<b>3.4 – Bénéficiaire des retours fertiles</b>	36
<b>3.5 – La production de lait d’hiver : intérêt économique</b>	37
3.5.1 – Matériel et méthodes	37
3.5.2 – Résultats techniques	39
3.5.2.1 – <i>La production</i>	39
3.5.2.2. – <i>Coûts et contraintes liés au désaisonnement</i>	40
3.5.3 – Intérêt économique selon les groupes de laiterie et le volume produit par atelier	41
<b>CONCLUSION</b>	43
<b>ANNEXES</b>	45
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	61

# INDEX DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Variations saisonnières du pourcentage de chèvres Alpines manifestant au moins un comportement d'oestrus ou une ovulation par mois à la latitude de 47° Nord (Tours, France)	10
<b>Figure 2 :</b> Variations saisonnières du poids testiculaire ( $m \pm SEM$ ) et du pourcentage de refus à la collecte chez 6 boucs Alpains et Saanen, collectés au vagin artificiel deux fois par semaine	11
<b>Figure 3 :</b> Variations saisonnières de la motilité individuelle des spermatozoïdes ( $m \pm SEM$ ) chez 6 boucs Alpains et Saanen, collectés au vagin artificiel deux fois par semaine	12
<b>Figure 4 :</b> Poids testiculaire moyen de boucs Alpains et Saanen, témoins (sous photopériode naturelle) ou traités (alternance d'un mois de jours courts et d'un mois de jours longs) au cours de 3 années consécutives	14
<b>Figure 5 :</b> Variations horaires de la concentration de mélatonine plasmatique chez 6 boucs Alpains et Saanen en décembre, février et juin ( $m \pm SEM$ )	15
<b>Figure 6 :</b> Formule développée de la mélatonine	16
<b>Figure 7 :</b> Traitements photopériodiques applicables en bâtiment ouvert chez les caprins	22
<b>Figure 8 :</b> Protocoles d'utilisation de la mélatonine associée à un traitement lumineux	25
<b>Figure 9 :</b> Protocoles d'utilisation de la mélatonine sur les chevrettes	27
<b>Figure 10 :</b> Protocoles d'utilisation de la mélatonine et méthode de synchronisation de chaleurs	30
<b>Figure 11 :</b> Prix de base 98 du lait pour 3 groupes de laiteries	38
<b>Figure 12 :</b> Répartition moyenne sur 3 ans des mises bas pour les 3 périodes de mises bas – Production de lait en fonction des périodes de mises bas	39

# INDEX DES TABLEAUX

<b>Tableau I</b> : Groupe A, Aucune incitation au désaisonnement	41
<b>Tableau II</b> : Groupe C, Incitation au désaisonnement insignifiante	41
<b>Tableau III</b> : Groupe B, Incitation au désaisonnement intéressante	41

# INDEX DES ANNEXES

<b>Annexe 1</b> : Coupe sagittale de cerveau et d'hypothalamus de mouton	47
<b>Annexe 2</b> : Voie de synthèse de la mélatonine dans la glande pinéale	49
<b>Annexe 3</b> : Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France	50
<b>Annexe 4</b> : Pose d'implant de mélatonine et présentation d'un implant sous-cutané	51
<b>Annexe 5</b> : Traitements photopériodiques applicables dans les centres d'IA ou en élevage, pour la maîtrise de l'activité sexuelle saisonnière chez les mâles et femelles caprins	52
<b>Annexe 6</b> : Equipement pour éclairer un bâtiment	54
<b>Annexes 7</b> : Essai Mélovine® + Eponges + IA saison 2000	55
<b>Annexe 8</b> : Mise en évidence du « compactage » des mises bas	56
<b>Annexes 9</b> : Protocole de l'insémination artificielle en élevage caprin	58

**Rapport-Gratuit.com**

# INTRODUCTION

Naturellement, dans les élevages caprins les plus traditionnels, lorsque les boucs sont laissés en permanence toute l'année avec les femelles, un saisonnement important des dates de fécondation apparaît. Toutes les femelles mettent bas aux alentours de février ou mars, puis après une période de lactation de 6 à 7 mois, ne produisent plus de lait de septembre à janvier. Chez les éleveurs qui vendent le lait, le prix de celui-ci peut varier fortement avec la saison, de façon inversement proportionnelle aux volumes collectés, conduisant parfois à une différence de 229 euros par 1000 litres de lait. De la même manière, chez les éleveurs producteurs de fromages, un arrêt complet de production entraîne des problèmes de commercialisation des produits. La clientèle, généralement citadine, habituée à disposer des mêmes produits tout au long de l'année, délaisse les fromages pendant la période sèche et l'éleveur doit alors reconquérir son marché au début de la période de production. Enfin dans les régions commercialisant des produits sous AOC, les cahiers des charges interdisent souvent le report sous forme de caillé congelé, pour des raisons de qualités du produit.

Le désaisonnement des mises bas apporte donc un certain nombre d'avantages aux producteurs de lait ou de fromages. Tout d'abord, pour les deux types de production, il entraîne généralement une augmentation de la durée des lactations. En effet, les mises bas ont lieu plus tôt et les tarissements se produisent toujours à l'automne, probablement sous l'effet de la photopériode. Ensuite, pour les éleveurs producteurs de lait, il permet la commercialisation à une période plus favorable quant au prix et, pour les producteurs de fromages, il autorise l'étalement des débuts de lactation, ce qui conduit à une meilleure régularité de production qualitative et quantitative. Enfin pour les éleveurs sous AOC, il permet de se conformer parfaitement aux cahiers des charges de leur appellation par la production de fromages frais toute l'année. D'autres éleveurs préfèrent quant à eux, augmenter la durée des lactations en retardant les périodes de tarissement, les chèvres ne mettant bas qu'une fois tous les 2 ans.

De nombreuses études ont montré, par le passé, qu'une des clés de la réussite économique du désaisonnement était la fertilité induite par la tentative du désaisonnement. Une fertilité élevée, dans le cadre d'un désaisonnement, induira une augmentation de la marge brute par chèvre (Drilleau, 1989 ; Ouin, 1977).

Enfin plusieurs cahiers des charges des AOC, notamment de la Région Centre, et ceux de l'agriculture biologique, excluent à termes ou d'ores et déjà, l'utilisation des traitements hormonaux « classiques » d'induction des ovulations à contre-saison (pose d'éponges).

Pour ces différentes raisons, la modification du photopériodisme et l'utilisation de la mélatonine, afin de maximiser l'activité cyclique des chèvres à contre-saison, et donc leur fertilité, sont apparues ces dernières années comme des voies intéressantes à explorer. Ce travail bibliographique présente successivement, un rappel sur la physiologie de la reproduction caprine liée aux variations saisonnières de l'activité sexuelle, avant d'indiquer les principes d'utilisation et les indications de la mélatonine en élevage caprin. Enfin, la dernière partie présente les recommandations et discute de l'intérêt de l'utilisation de cette hormone en élevage.

# **1 – PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CAPRINE ET MÉLATONINE**

## **1.1 - Les données de base**

Chez la chèvre, la durée d'un cycle sexuel est de 21 jours, on peut parfois noter une variabilité de 16 à 28 jours.

L'œstrus dure de 22 à 60 heures.

La durée de gestation varie de 142 à 162 jours.

## **1.2 - Variations saisonnières de l'activité sexuelle**

Les caprins des zones tempérées, mâles ou femelles, manifestent des variations saisonnières de leur activité sexuelle.

1.2.1 - La reproduction caprine est caractérisée par une longue période de repos sexuel (Chemineau *et al.*, 1992).

Des variations saisonnières spontanées des activités d'ovulation et de chaleurs existent chez les chèvres Alpines et Saanen (figure 1). En moyenne, dans un troupeau expérimental, l'arrêt des chaleurs est détecté la troisième semaine de janvier, et celui des ovulations la troisième de février ; alors que le début des chaleurs a lieu la première semaine d'octobre et celui des ovulations à la deuxième d'octobre. Ces dates sont très répétables d'une année sur l'autre pour une même chèvre. Il convient de remarquer que les chaleurs débutent 6 à 11 jours avant les ovulations, du fait de l'apparition, dans au moins la moitié des cas, de chaleurs sans ovulation associée. C'est l'inverse en fin de saison sexuelle où les ovulations cessent environ 1 mois après la dernière chaleur.

Ces dates de début et fin de saison définissent des durées d'activités spontanées très limitées dans le temps : en moyenne 114 jours pour la durée des chaleurs et 135 pour celle des ovulations. De manière complémentaire, les durées des périodes sans chaleurs et sans ovulation s'établissent en moyenne à 252 jours.

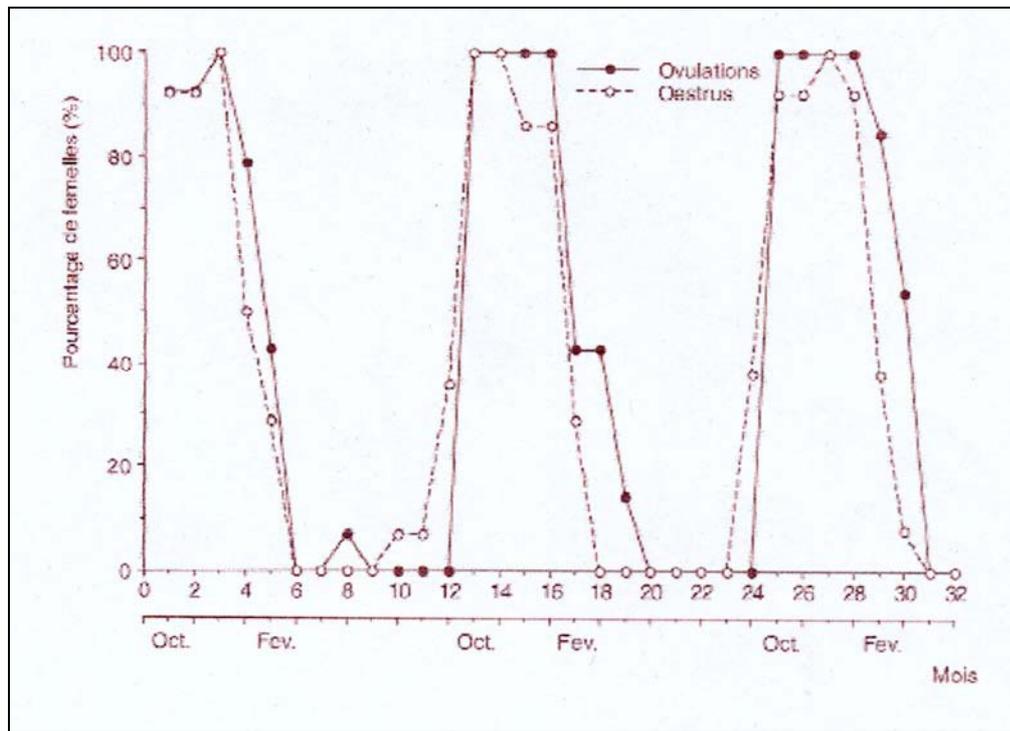


Figure 1 – Variations saisonnières du pourcentage de chèvres Alpines manifestant au moins un comportement d'oestrus ou une ovulation par mois à la latitude de 47° Nord (Tours, France) (Chemineau *et al.*,1992.)

## 1.2.2 - Saisonnalité de l'activité sexuelle chez le bouc

### 1.2.2.1 - Variations du comportement sexuel et du poids testiculaire

Chez les boucs, les éléments du comportement sexuel (flairages, montes, saillies) suivent des variations saisonnières très importantes. La fréquence des saillies est maximale d'octobre à janvier, et minimale le reste de l'année (Rouger, 1974). Il existe des variations

saisonniers du taux de réussite à la collecte au vagin artificiel (Corteel, 1977), et de latence à l'éjaculation (Delgadillo *et al.*, 1991). Le pourcentage d'échecs à la collecte est nul d'octobre à avril, mais s'élève jusqu'à 20% de mai à août. Le poids testiculaire, qui est étroitement lié à l'activité spermatogénique du testicule, subit aussi des variations saisonnières, avec des valeurs basses de janvier à avril et hautes de septembre à décembre (figure 2) (Delgadillo *et al.*, 1991).

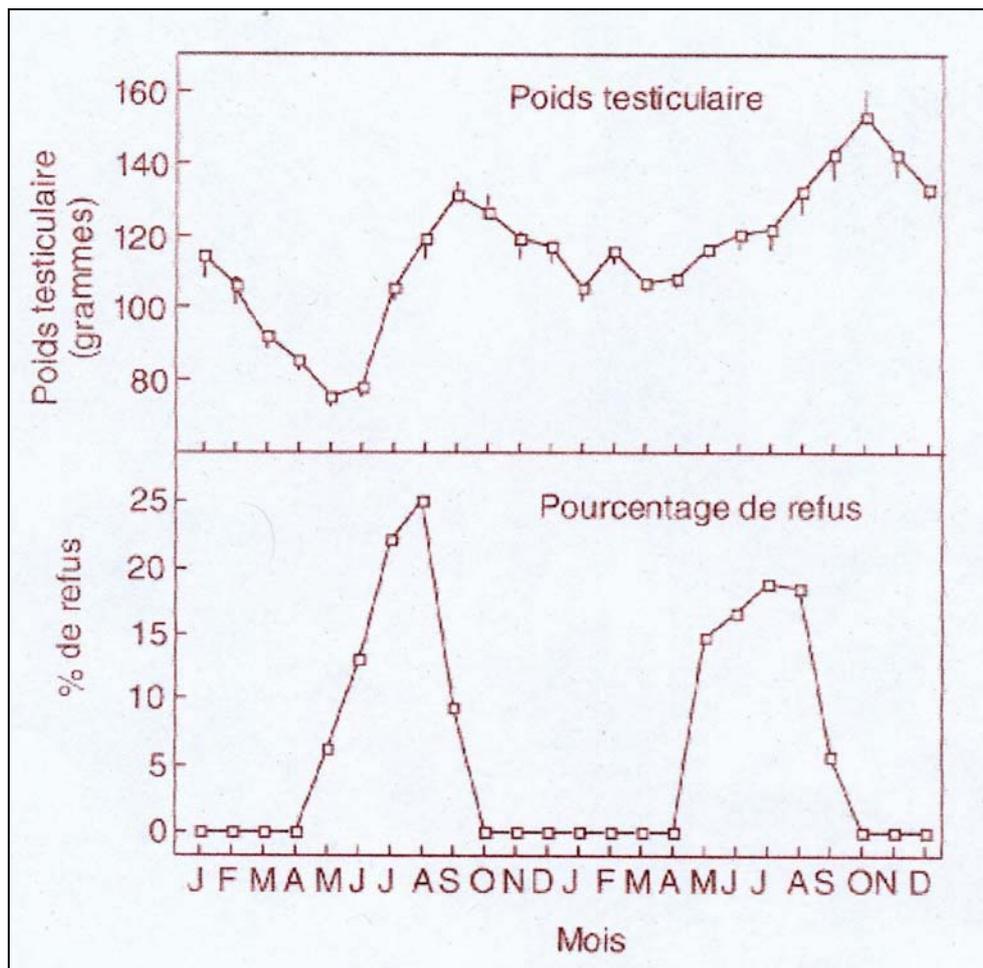


Figure 2 – Variations saisonnières du poids testiculaire ( $m \pm SEM$ ) et du pourcentage de refus à la collecte chez 6 boucs Alpains et Saanen, collectés au vagin artificiel deux fois par semaine (Delgadillo *et al.*, 1991.)

### 1.2.2.2 - Variations de la qualité et de la fécondance de la semence

Ces variations de comportement sexuel et de poids testiculaire sont associées à des changements importants dans le volume et la concentration de l'éjaculat (Corteel, 1977). Une forte baisse de la motilité individuelle (figure 3) et de la fécondance des spermatozoïdes est également observée entre avril et août (Corteel, 1977 ; Delgadillo *et al.*, 1991), ce qui, dans des conditions naturelles d'éclairage, a des conséquences pour les centres d'insémination artificielle qui ne peuvent collecter que de septembre à février, mais également pour les éleveurs utilisateurs de mâles pour les saillies à induction hormonale de l'œstrus en contre-saison. Pour palier ce problème, les centres d'insémination utilisent actuellement des programmes lumineux, afin de pouvoir collecter les boucs sur d'autres périodes de l'année.

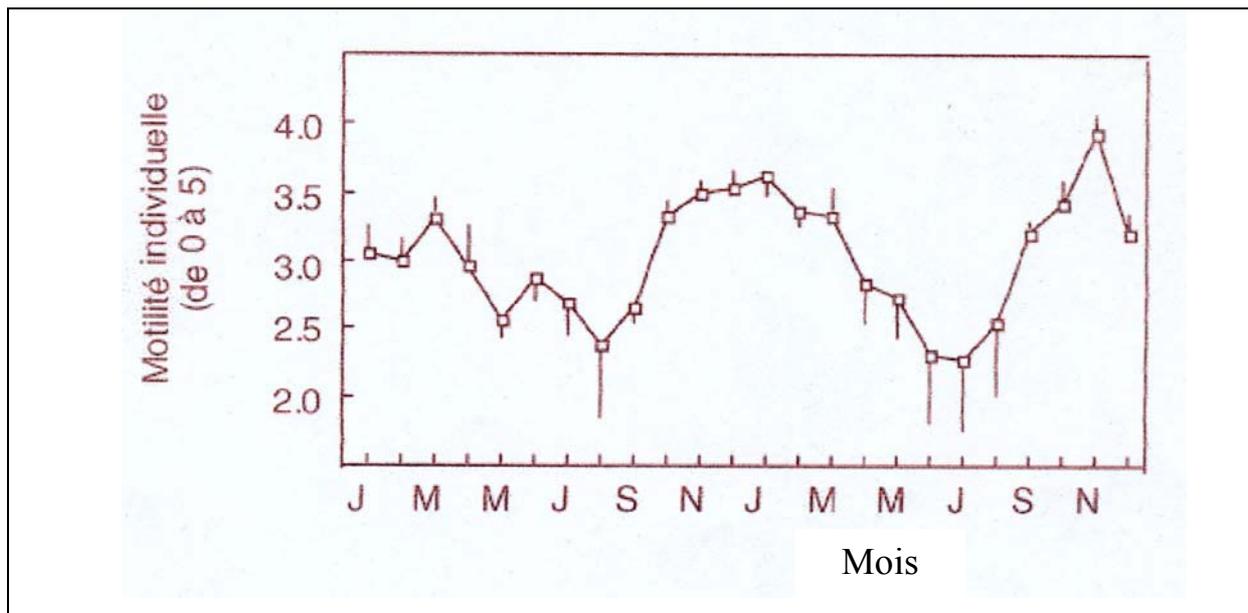


Figure 3 – Variations saisonnières de la motilité individuelle des spermatozoïdes (m ± SEM) chez 6 boucs Alpains et Saanen, collectés au vagin artificiel deux fois par semaine (Delgadillo *et al.*, 1991.)

### 1.3 - Contrôle de l'activité sexuelle par le changement de photopériode

Ces variations d'activité sexuelle, sont sous la dépendance des changements dans la durée de l'éclairement. Les jours courts sont stimulateurs de l'activité sexuelle et les jours longs inhibiteurs de celle-ci.

Pour mettre en évidence ce rôle de la durée du jour, huit chèvres Saanen ont été maintenues en bâtiment photopériodique (étanche à la lumière du jour) et ont reçu pendant une année des alternances de trois mois de jours courts (16 heures d'obscurité et 8 heures d'éclairement par jour) et trois mois de jours longs (8 heures d'obscurité et 16 heures d'éclairement par jour). Dans ces conditions, elles ont déclenché leur activité ovulatoire 74 ( $\pm 1$  semaine, cycle 1) et 85 ( $\pm 2$  semaines, cycle 2) jours après le passage jours longs-jours courts et l'ont arrêtée 35 jours environ après le passage jours courts-jours longs (Chemineau *et al.*, 1998).

Chez le bouc, l'alternance entre un mois de jours courts et un mois de jours longs provoque une alternance entre croissance et décroissance du poids testiculaire, ce qui indique que les mâles sont aussi sujets à un entraînement photopériodique de leur activité sexuelle (Delgadillo *et al.*, 1991, 1992) (figure 4).

Il n'existe cependant aucune durée du jour constante permettant le maintien d'une activité sexuelle permanente. En effet, lorsque les animaux sont placés pendant trop longtemps sous une photopériode constante, il s'établit des états réfractaires soit aux jours longs, soit aux jours courts. L'état réfractaire aux jours courts est alors caractérisé par une faible activité sexuelle et l'état réfractaire aux jours longs, au contraire, par une forte activité sexuelle. Il est connu chez la brebis, et ce mécanisme est également supposé actif chez la chèvre, que l'état réfractaire aux jours courts est responsable de la fin de saison sexuelle, lorsqu'il s'établit entre décembre et avril.

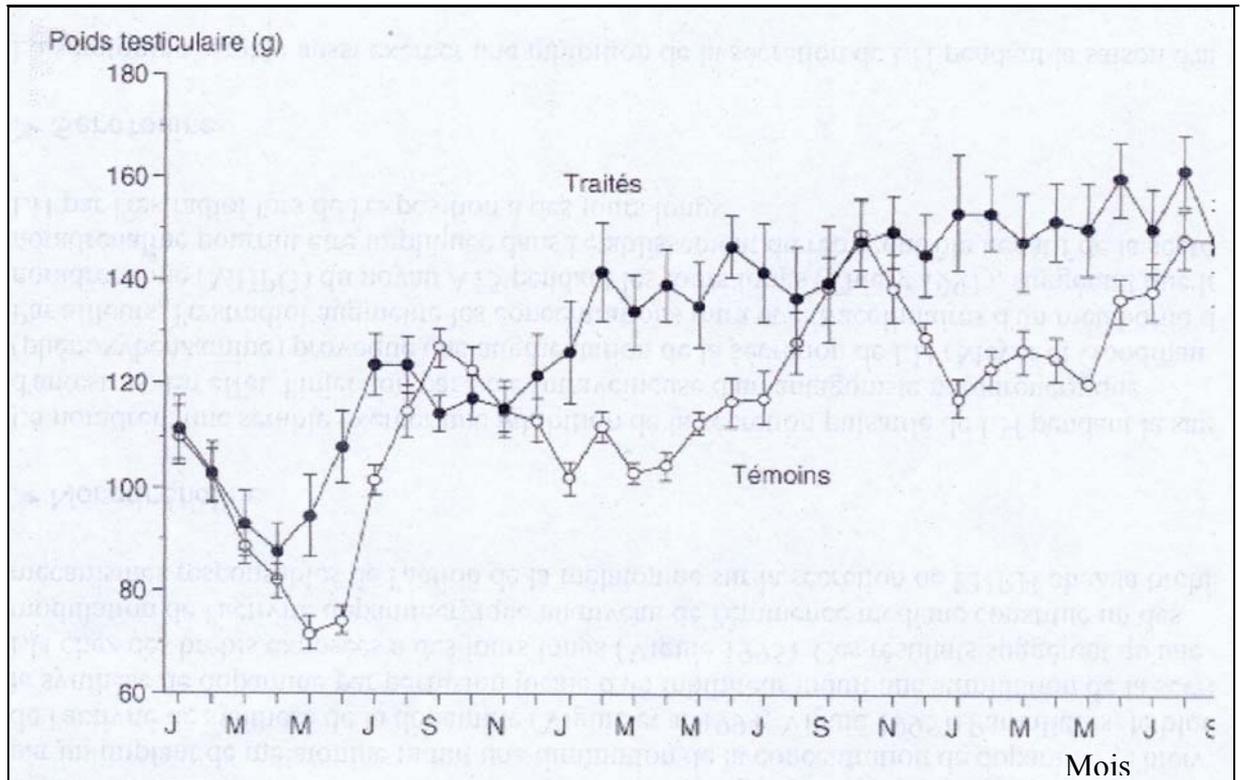


Figure 4 – Poids testiculaire moyen de boucs Alpains et Saanen, témoins (sous photopériode naturelle) ou traités (alternance d’un mois de jours courts et d’un mois de jours longs) au cours de 3 années consécutives (Delgadillo *et al.*, 1992,1993.)

#### 1.4 – La mélatonine et le contrôle photopériodique de l’activité sexuelle

Découverte en 1958 par Aaron B Lerner (INRA, 2003), la mélatonine est une substance naturellement présente dans l’organisme de tous les mammifères et très répandue dans le monde vivant. Sa sécrétion est commandée par la perception jour/nuit.

##### 1.4.1 - Durée de sécrétion et photopériode

La mélatonine est synthétisée et sécrétée uniquement pendant la période nocturne, par la glande pinéale, elle présente des concentrations dans le sang périphérique multipliées au moins par 50 à l’occasion du passage lumière/obscurité (figure 5) (Delgadillo et Chemineau, 1991).

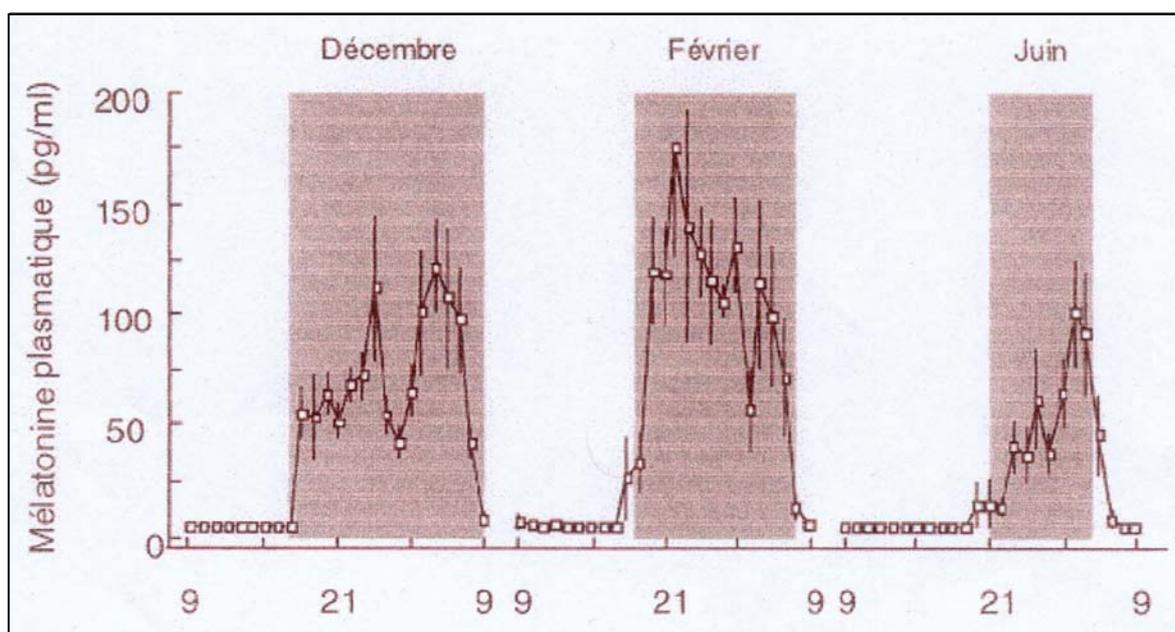


Figure 5 – Variations horaires de la concentration de mélatonine plasmatique chez 6 boucs Alpains et Saanen en décembre, février et juin ( $m \pm SEM$ ) (Delgadillo *et al.*, 1991.)

Cette sécrétion élevée se maintient pendant toute la période obscure. Elle s'arrête le jour suivant lorsque la lumière stimule à nouveau la rétine, puis les noyaux supra chiasmatisques et enfin la glande pinéale (annexe 1). C'est grâce à la durée de cette sécrétion que les chèvres sont capables de mesurer la durée de la nuit, et donc celle du jour (Bittman *et al.*, 1983 ; Ravault et Thimonier, 1988 ; Karsh *et al.*, 1984).

Aussi, l'activité sexuelle est-elle déclenchée par une forte concentration de mélatonine, traduisant une période de jours courts. La mélatonine, par l'intermédiaire de sa durée de sécrétion, contrôle les variations d'activité sexuelle au cours des saisons (Pelletier *et al.*, 1987)

#### 1.4.2 - Synthèse et dégradation (Martinet et Mondain-Monval, 1991)

La mélatonine est considérée comme « l'hormone épiphysaire ».

Pure, la mélatonine est une molécule se présentant sous forme d'une poudre blanche, soluble dans l'alcool, elle est insoluble en milieu aqueux. C'est une molécule de poids moléculaire égal à 232 g/mol (gramme par mole), ce qui la range dans la catégorie des petites molécules (figure 6).

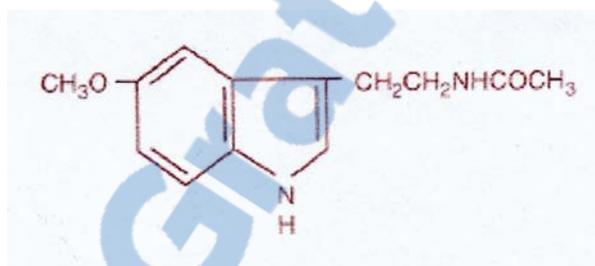


Figure 6 – Formule développée de la mélatonine  
(Martinet et Mondain-Monval, 1991.)

La mélatonine dérive du tryptophane (annexe 2), acide aminé essentiel, jouant un rôle dans la synthèse d'autres 5-méthoxy-indoles. Dans les cellules du parenchyme épiphysaire, le tryptophane est converti en sérotonine sous l'action d'une décarboxylase.

Pendant la phase d'éclairement, la sérotonine est présente en grande quantité dans la glande pinéale. Au cours de la phase obscure, les activités successives des enzymes NAT (N-acétyl-transférase) puis HIOMT (Hydroxy-indole-O-méthyltransférase), provoquent une chute de la concentration de sérotonine, qui est alors transformée en mélatonine par ces deux enzymes.

L'obscurité provoque l'augmentation de ces deux activités enzymatiques. Ce surplus d'activité est une réponse à la libération de noradrénaline par les terminaisons neuronales sympathiques dans les cellules du parenchyme épiphysaire, au cours de la phase obscure.

L'épiphyse est le site principal de synthèse de mélatonine. On peut également souligner d'autres sites secondaires de production de mélatonine : la rétine, la glande de Harder et l'intestin. Le liquide céphalo-rachidien et le sang assurent son transport dans l'organisme.

La mélatonine est métabolisée par le foie. Des dérivés sulfo-conjugués et glucurono-conjugués sont le résultat de ce métabolisme. L'élimination urinaire se fait ensuite à 60% sous la forme de dérivés sulfo-conjugués et de 10 à 30% sous forme de dérivés glucurono-conjugués. Dans l'urine, ainsi que dans le lait, on peut déceler des traces de mélatonine.

#### 1.4.3 - Action sur l'axe hypothalamo-hypophysogonadien

La durée de sécrétion nocturne de mélatonine est proportionnelle à la durée de la nuit et contrôle la sécrétion pulsatile de luteinising-hormon releasing-hormon (LHRH). Une durée longue quotidienne de présence de mélatonine, en d'autres termes, un signal « jours courts » , stimule la libération pulsatile de LHRH après un délai de 40 à 60 jours (annexe 3). Les changements de sécrétion de LHRH induisent des modifications correspondantes de sécrétion de luteinising-hormon (LH) et, par voie de conséquence, une alternance entre activité et repos sexuels chez la femelle comme chez le mâle.

Lorsque la concentration plasmatique de mélatonine est élevée, la fréquence de libération de LH augmente (Viguié, 1995).

Les sites et les mécanismes d'action de la mélatonine qui sont responsables de ces effets ne sont pas encore connus. La densité des sites de liaison de la mélatonine est maximale

dans la *pars tuberalis* de l'hypophyse antérieure, ce qui pourrait suggérer que ce tissu soit le site d'action de la mélatonine (De Riviers *et al.*, 1989). Toutefois, l'apport direct de mélatonine dans la *pars tuberalis* ne permet pas de modifier la sécrétion de LH (Malpaux *et al.*, 1994, 1995). A l'opposé, la mélatonine délivrée *in situ* dans l'hypothalamus médiobasal mime les effets de la mélatonine administrée par voie périphérique sur la sécrétion de LH. Un tel effet n'est pas obtenu lorsque la mélatonine est apportée dans d'autres aires hypothalamiques (Malpaux *et al.*, 1993).

Par conséquent, en dépit de la présence d'une liaison importante de la mélatonine dans la *pars tuberalis*, l'hypothalamus médiobasal où des récepteurs en plus faible densité sont trouvés, semble contenir la cible physiologique de la mélatonine. Cette hypothèse est renforcée par les résultats de lésions de cette zone chez le hamster (Malpaux *et al.*, 1996). Par ailleurs, l'absence d'effet de la mélatonine délivrée dans l'aire pré-optique où sont localisés la plupart des corps cellulaires des neurones à LHRH, suggère que la mélatonine n'agisse pas directement sur les neurones à LHRH. Il semble plutôt que son action met en jeu un réseau d'inter-neurones (Viguié, 1995). Le noyau dopaminergique et les terminaisons dopaminergiques de l'éminence médiane font partie de ce réseau, mais leurs relations anatomiques et fonctionnelles sont encore inconnues. L'implication de la sérotonine et des acides aminés excitateurs est également proposée. L'identification et la caractérisation des circuits nerveux responsables du décodage de la durée du signal mélatoninergique et de la synchronisation du rythme endogène de reproduction constitue une étape essentielle de la compréhension de la régulation photopériodique de la reproduction.

## 2 – UTILISATION DE LA MÉLATONINE EN ÉLEVAGE CAPRIN

### 2.1 - Importance du mode de distribution de la mélatonine

La régularité et la durée du traitement par la mélatonine sont des critères à respecter. L'application quotidienne d'un traitement mélatonine est indispensable au déclenchement précoce de l'activité sexuelle. Ainsi, des brebis Suffolk et Cheviot, recevant de la mélatonine une fois ou trois fois par semaine seulement, déclenchent leur activité ovulatoire à la même date que les animaux témoins. En revanche, les femelles recevant le traitement quotidiennement ou portant un implant sous-cutané permettant une libération continue, déclenchent leur activité un mois plus tôt que les témoins (Ronayne *et al.*, 1989).

De la même façon, de trop faibles durées d'administration de mélatonine par voie sous-cutanée ne permettent pas d'obtenir une réponse satisfaisante. La durée optimale, pour obtenir un déclenchement plus précoce des ovulations chez au moins deux tiers des animaux et une cyclicité ovarienne régulière, est supérieure à 36 jours mais inférieure à 93 jours (Nowak et Rodway, 1987). La durée optimale pour un traitement sous forme d'implants sous-cutanés est sans doute aux alentours de 70 jours. La dose de mélatonine libérée doit permettre d'obtenir une concentration plasmatique voisine de 50% du niveau moyen nocturne des animaux témoins, pour aboutir à une avance de l'activité ovulatoire. En dessous de ce seuil, la réponse des brebis semble dépendre de leur niveau endogène en mélatonine : quand celui-ci est élevé, il faut apporter plus de mélatonine exogène avec le traitement (Delgadillo *et al.*, 1993).

En pratique, des implants de *Mélovine*® sont utilisés. Il s'agit d'implants de trois millimètres contenant dix-huit milligrammes de mélatonine ; déposés à la base de l'oreille de la chèvre (annexe 4). La *Mélovine*® ne possède une autorisation de mise sur le marché (AMM) que pour les ovins. Cependant, deux éléments permettent aux praticiens de prescrire *Mélovine*® pour l'espèce caprine :

La mélatonine est classée pour les ovins et caprins dans l'annexe II du règlement (UE) n°2377/90 sur les limites maximales de résidus par le règlement N°508/1999. Cette annexe contient les substances pour lesquelles il n'apparaît pas nécessaire pour la protection de la santé publique de fixer une limite maximale de résidus (LMR).

Aucun produit comparable n'est enregistré en France pour la même indication dans l'une ou l'autre des deux espèces.

Par conséquent, le produit relève d'une prescription vétérinaire hors AMM, pour les caprins, avec un délai d'attente nul puisque la LMR de la mélatonine, conformément à l'article L5143-4 du code de la santé publique, ne pose aucune inquiétude vis à vis des résidus potentiels dans la viande ou le lait.

## **2.2 – Principes de l'utilisation de la mélatonine : mimer les jours courts**

Les implants de mélatonine permettent de mimer les jours courts, même si les yeux de la chèvre perçoivent des jours longs.

Lorsque l'on souhaite effectuer une période de fécondation en pleine contre-saison, ce qui est le cas de la forte demande actuelle dans l'espèce caprine, il est nécessaire de rétablir la sensibilité à la mélatonine, qui est en général très faible en fin d'hiver. Pour ce faire, on soumet les animaux à un éclairage supplémentaire par rapport à la lumière naturelle, avant de réaliser la pose de l'implant de mélatonine.

Il sera donc nécessaire d'appliquer artificiellement une période de jours longs en fin d'hiver pour rétablir la sensibilité à la mélatonine et espérer induire une activité sexuelle au printemps.

### 2.3 – Mélatonine et traitement lumineux

Le remplacement d'un jour long réel est possible par l'éclairage seulement pendant la phase « photosensible » (moment privilégié de la période nocturne dont l'éclairage provoque la lecture d'un jour long), située avec exactitude 17 à 18 heures après l'aube chez les ovins, et supposée être au même moment chez les caprins. Il n'est en effet pas nécessaire de fournir des jours longs réels aux animaux ; l'éclairage de cette phase photosensible est suffisant pour aboutir à la lecture d'un jour long et rétablir la sensibilité à la mélatonine.

Dans ce cas, il est cependant nécessaire de réaliser une aube fixe par un éclairage artificielle la chèvrerie. Lorsque l'éclairage naturel quotidien devient suffisant (puisque les animaux sont la plupart du temps en bâtiment ouvert), l'éclairage artificiel est arrêté, puis redémarré entre 16 et 18 heures après cette aube fixe, soit de 22 à 24 heures, si l'aube fixe est réglée à 6 heures (figure 7), (annexe 5).

L'éclairage est apporté par des tubes fluorescents ou des lampes halogènes, fournissant au moins 200 lux au niveau des yeux des animaux (Chemineau *et al.*, 1996). L'intensité minimale d'éclairage pour obtenir un effet jours longs est probablement inférieure à 200 lux (Laferté *et al.*, 1997). La détermination de cette intensité minimale fait encore l'objet d'expérimentations (annexe 6). Dernièrement Bernard Leboeuf a montré qu'à 50 Lux cela fonctionne aussi bien.

Par la suite, les jours courts seront mimés par l'insertion d'implants sous-cutanés de mélatonine.

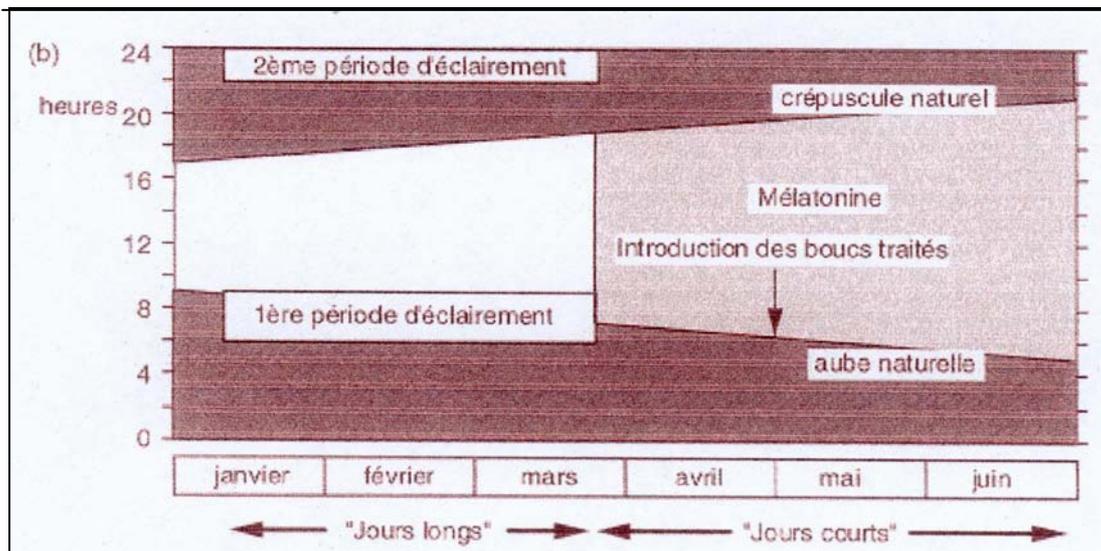
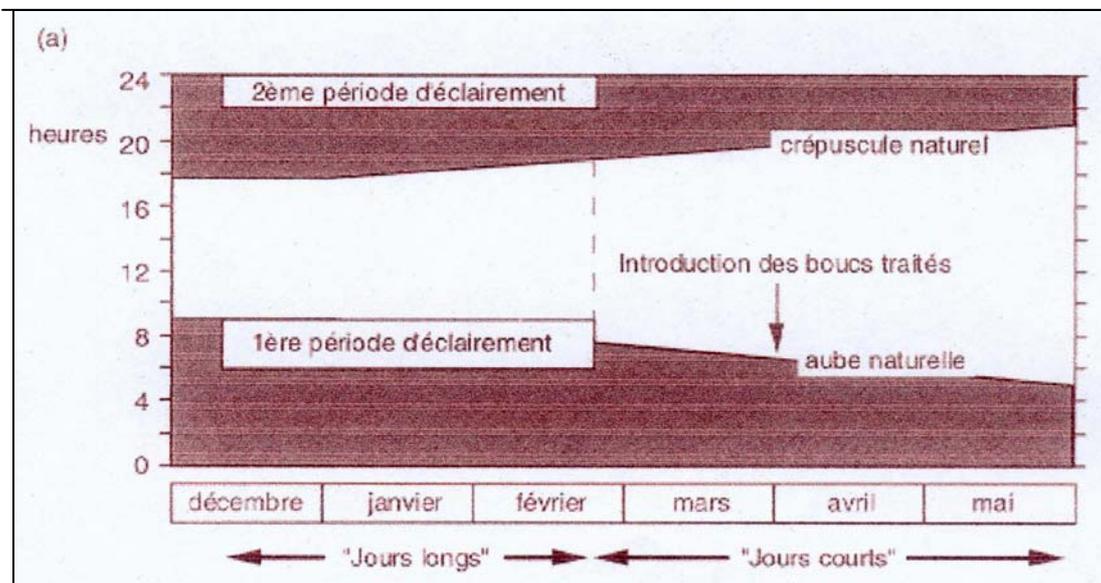


Figure 7 – Traitements photopériodiques applicables en bâtiment ouvert chez les caprins (Chemineau *et al.*, 1992, 1996.)

## 2.4 - Utilisation de la mélatonine sur les boucs : l'effet bouc

Le démarrage de l'activité ovulatoire après la succession de jours longs et mélatonine sans utilisation de l'effet bouc, ne se fait que pour six chèvres sur douze traitées (Chemineau *et al.*, 1988). Il est donc absolument nécessaire d'introduire des boucs inducteurs, pour que l'activité ovulatoire se déclenche et puisse persister, même si ceux-ci ne sont pas utilisés, pour réaliser les fécondations.

L'effet bouc consiste à introduire un mâle au sein d'un groupe de femelles dont il a été séparé pendant six à huit semaines.

Cet effet permet d'induire des ovulations synchrones (deux à trois jours après l'introduction du mâle) souvent suivies d'un corps jaune de courte durée. Après ce cycle court, l'activité et le comportement sexuels sont rétablis à condition que l'on ne soit pas trop éloigné de la saison sexuelle (Chemineau, 1989).

Comme nous l'avons décrit auparavant, les boucs sont aussi sujet à une grande variation saisonnière de l'activité sexuelle. C'est pourquoi, pour une mise à la reproduction en contre-saison, il est nécessaire d'utiliser, également chez le bouc, la mélatonine associée ou non à un programme lumineux, en fonction de la date de mise à la reproduction.

D'un point de vue pratique, on traitera les boucs avec trois implants de mélatonine à 18 mg (*Mélovine®*), 49 jours avant l'introduction au sein du groupe de femelles. On en profitera pour le séparer des femelles : ni vue, ni ouïe, ni odeur. Pour des saillies avant le 26 juin, les boucs subiront, comme les chèvres, un traitement lumineux pour mimer un période de jours longs.

## 2.5 – Protocoles d'utilisation

### 2.5.1 – Mélatonine utilisée seule

L'utilisation de mélatonine seule, sans traitement lumineux au préalable, est envisageable à partir du 15 mai. Il s'agit alors d'un programme de reproduction en avance de saison et non en pleine contre-saison. Les saillies seront prévues à partir du 27 juin, et les mises bas débiteront en décembre.

Si l'on implante des chèvres avant le 15 mai, sans programme lumineux, l'état réfractaire aux jours courts ne sera pas levé et la mélatonine n'aura pas l'effet voulu, puisque la sensibilité à la mélatonine n'aura pas été rétablie.

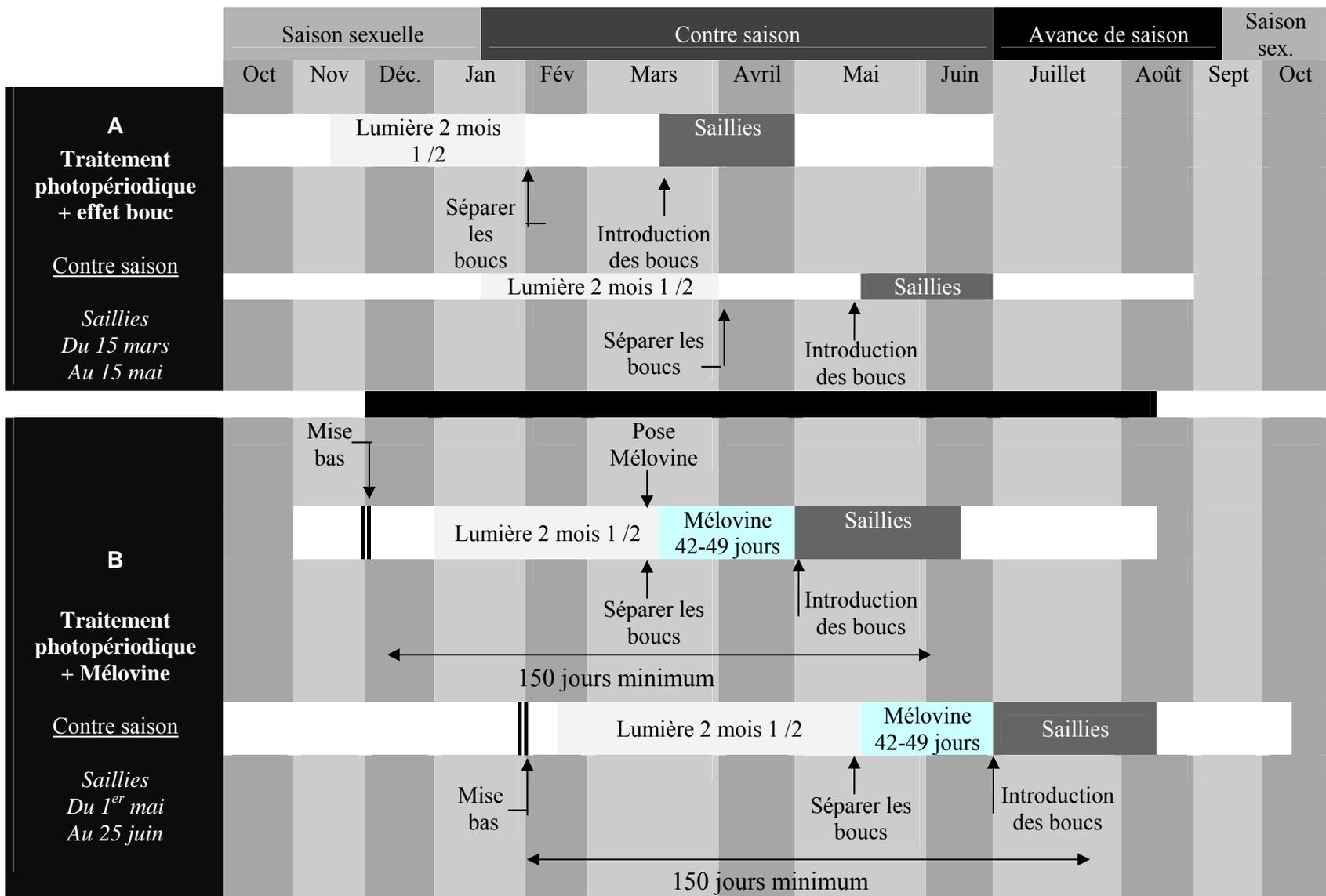
Pour les boucs, il faudra prévoir l'implantation sept jours avant celle des femelles, soit aux alentours du 8 mai. Il sera prudent de prévoir un ou deux boucs pour les retours au bout de 90 à 100 jours, moment où les boucs implantés présenteront une forte baisse de libido. Une nouvelle alternance de jours longs et de jours courts permettra aux boucs de retrouver leur libido. Pour mimer une période de jours courts à cette époque, il est possible d'avoir recours aux implants de *Mélovine*®.

Les femelles ayant reçu l'implant et non fécondées, reviennent en anœstrus 90 jours après la pose de l'implant. Une nouvelle alternance de jours longs et jours courts sera nécessaire pour qu'une activité sexuelle cyclique réapparaisse.

### 2.5.2 – Mélatonine et programme lumineux (figure 8).

L'utilisation sur les chèvres de la mélatonine associée à un programme lumineux, permet une mise à la reproduction en pleine contre-saison, et des mises bas très tôt, en fin d'été, début d'automne.

Figure 8 : Protocoles d'utilisation de la mélatonine associée à un traitement lumineux (Herodet et Vigouroux, 1999).



Les saillies sont alors réparties du 1<sup>er</sup> mai au 25 juin. Pour cela, il est nécessaire d'implanter les chèvres du 15 mars au 10 mai.

Pour lever l'état réfractaire aux jours courts à cette époque de l'année, il faut mettre en place un programme lumineux au préalable. Ce programme, ci-dessus décrit, devra durer deux mois et demi.

Ainsi, pour une mise à la saillie au 1<sup>er</sup> mai, le programme lumineux sera appliqué de fin décembre à mi-février, afin de pouvoir implanter les chèvres à partir de mi-mars.

Ce protocole, traitement lumineux et mélatonine, devra être associé à l'effet bouc pour optimiser les résultats de fécondité. Les boucs seront alors préparés de la même façon, en n'omettant pas de séparer les mâles des femelles (ni vue, ni ouïe, ni odeur) pour profiter pleinement de l'effet bouc.

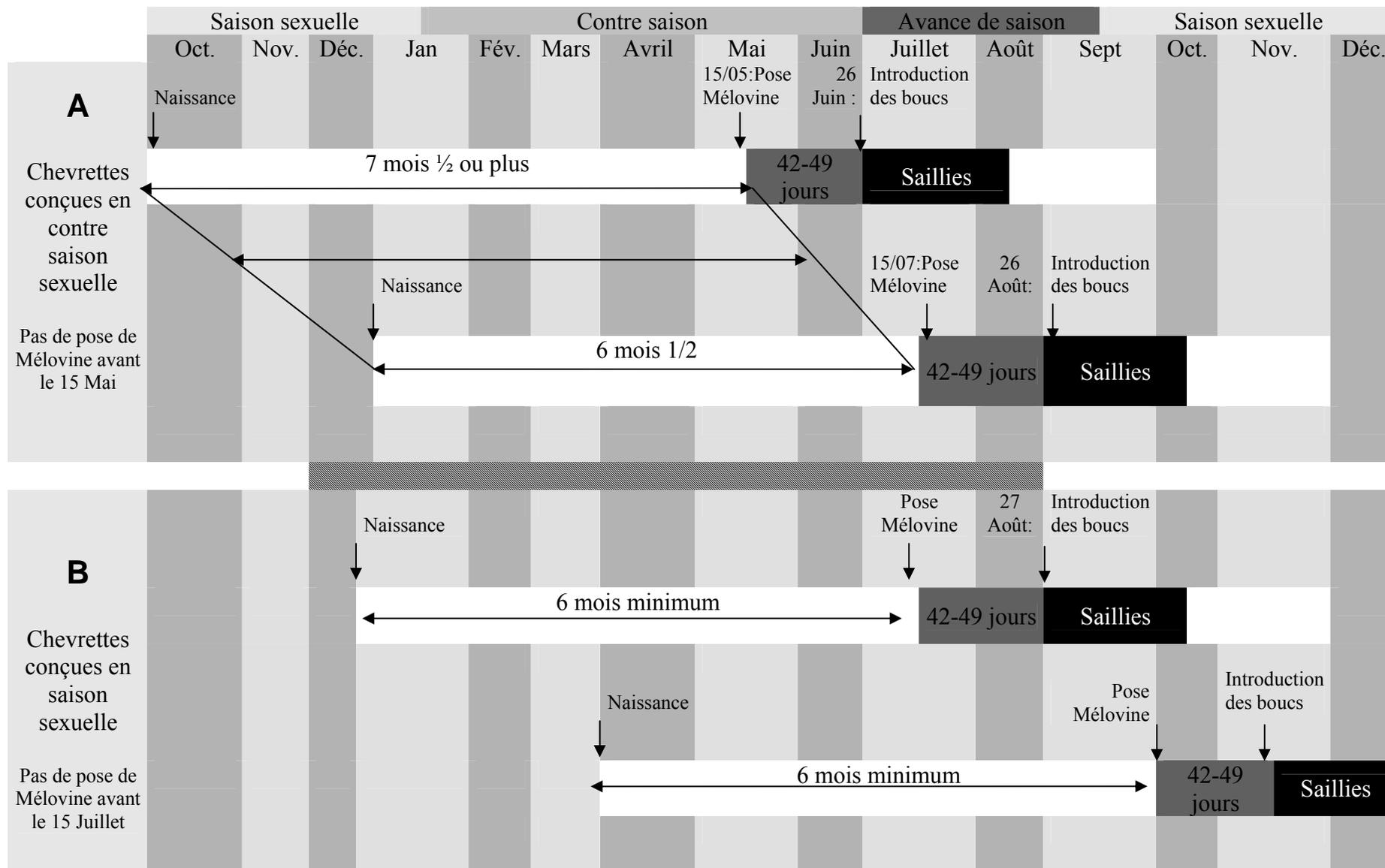
## **2.6 – Utilisation de la mélatonine sur les chevrettes (figure 9).**

Pour la mise à la reproduction, les chevrettes doivent être âgées d'au moins sept mois et peser 35 kg minimum.

Dans le cadre d'une reproduction à contre-saison, les chevrettes seront traitées selon deux catégories distinctes :

- \* les chevrettes conçues en saison sexuelle
- \* les chevrettes conçues en contre-saison sexuelle

Figure 9 – Protocoles d'utilisation de la mélatonine sur les chevrettes  
 (Herodet et Vigouroux, 1999).



De toute manière, les chevrettes ne pourront être intégrées dans un vrai protocole de contre-saison, elles seront amenées, au mieux, à entrer dans un programme d'avance de saison, pour être intégrées par la suite dans un programme de contre-saison.

#### 2.6.1 – Chevrettes conçues en contre-saison

Ces chevrettes vont naître de septembre à décembre.

Pour les chevrettes de septembre et octobre, on ne les mettra pas à la saillie avant fin juin. Il faudra donc prévoir de poser les implants de mélatonine à partir du 15 mai, afin d'assurer une période de reproduction en avance de saison. Les chevrettes nées de septembre à fin octobre, ne seront pas implantées avant l'âge de sept mois et demi, celles nées de novembre à mi-décembre ne seront pas implantées avant l'âge de 7 mois, et celles de fin décembre avant six mois et demi. Dans les cas décrits ci-dessus, les chevrettes ne seront jamais implantées avant le 15 mai, il ne sera donc pas nécessaire d'avoir recours à un traitement lumineux au préalable.

La durée des périodes de saillies est de l'ordre de 45 jours, elle comprend la première saillie suivie de deux retours.

#### 2.6.2 – Chevrettes conçues en saison sexuelle

Les chevrettes conçues en saison sexuelle vont naître de début janvier à fin mars

Pour les chevrettes nées en janvier, elles pourront être présentées à la saillie dès la fin du mois d'août. Pour s'assurer d'avoir des chaleurs à cette période, il est possible de les implanter à l'âge de six mois et demi, donc à partir du 15 juillet.

Les chevrettes nées plus tard, présenteront naturellement des chaleurs à partir du mois d'octobre ( chevrettes nées à partir de février). Il sera dans ce cas, inutile d'utiliser la mélatonine, sauf si l'éleveur veut profiter d'un effet de groupage de chaleurs, induit par la mise en place d'implants de mélatonine.

Les chevrettes ne seront néanmoins jamais implantées avant l'âge de six mois afin d'arriver à la saillie à sept mois et demi minimum.

Comme pour les chevrettes de contre-saison, la durée des périodes de saillies est de l'ordre de 45 jours, elle comprend de la même façon, la première saillie et les deux retours suivants.

## **2.7 – Utilisation de la mélatonine et méthode de synchronisation de chaleurs (figure 10).**

L'association de la mélatonine à la méthode de synchronisation de chaleurs joue un rôle important dans la valorisation de l'IA.

Ce protocole permet de pratiquer l'IA en contre-saison, d'améliorer la fertilité de l'IA et surtout de bénéficier de retours en chaleurs aux cycles suivants pour les chèvres non fécondées par l'IA.

Il faut alors prévoir un bouc ardent dix-huit jours après l'IA.

On peut distinguer deux protocoles différents :

- \* en association à un traitement photopériodique
- \* sans traitement photopériodique



### 2.7.1 – L'association à un traitement photopériodique

Ce traitement va permettre de prévoir des IA du 1<sup>er</sup> avril au 25 juin. Bien entendu, ce protocole ne pourra être appliqué à des chevrettes, qui dans tous les cas, ne seront pas mises à la saillie avant le 25 juin.

Pour des IA au 1<sup>er</sup> avril, il faudra prévoir un programme lumineux à partir de mi-novembre, pendant deux mois et demi. On pourra effectuer la pose de l'implant 35 à 42 jours avant la date prévue de l'IA. Treize jours avant l'insémination, on réalisera la pose des éponges. Après l'IA, on pourra réintroduire des boucs au bout de dix huit jours pour assurer les saillies de retours.

Pour être sûr d'inséminer les chèvres en chaleurs, il sera préférable de procéder à une détection des chaleurs grâce à un ou plusieurs boucs ardents, préparés de la même manière que les chèvres. Pour détecter les chaleurs, il faudra que l'éleveur laisse boucs et chèvres dans le même bâtiment, dans des enclos voisins, juste séparés de barrières, afin de détecter les femelles attirées par les mâles. L'utilisation de tabliers sur les boucs, peut être envisagée, mais il faudra alors, présenter chaque femelle, une par une.

Cette technique permettra un groupage (mise bas sur une dizaine de jours) et également un « compactage » (mises bas sur 2 cycles au lieu de plus de 2 mois en avance de saison) des mises bas.

En moyenne, les chèvres présentent 65% de fertilité à l'IA. Avec cette méthode, la fertilité passera à 88% grâce aux retours en chaleurs permis par la pose de mélatonine (annexe 7).

## 2.7.2 – Sans traitement lumineux

Si l'éleveur ne veut ou ne peut effectuer de traitement lumineux, il ne pourra que réaliser une avance de saison sexuelle. Les IA pourront alors commencer à partir du 26 juin et se terminer vers le 15 novembre.

De la même façon que ci-dessus, il faudra prévoir la pose d'implants 37 à 42 jours avant l'IA pour les chèvres, et 42 jours avant pour les chevrettes.

L'utilisation des boucs se gère de manière identique pour détecter les chaleurs et profiter des retours en chaleurs.

# 3 – RÉSULTATS ET INTÉRÊTS PRATIQUES DE L'UTILISATION DE LA MÉLATONINE EN ÉLEVAGE CAPRIN

## 3.1 - Recommandations nécessaires à la bonne utilisation des méthodes de désaisonnement (Herodet et Vigouroux, 1999).

### 3.1.1 – Recommandations générales sans traitement lumineux

Avant toute chose, il sera bon de mettre en garde l'éleveur, en lui rappelant que l'utilisation de la mélatonine, associée ou non à une méthode de synchronisation de chaleurs, ne doit pas être considérée comme un traitement de l'infertilité.

Le choix, pour la mise à la reproduction, des animaux est aussi capital :

\* les chevrettes devront impérativement peser la moitié de leur poids adulte au moment de la saillie. Néanmoins, il ne s'agit pas de suralimenter les chevrettes pour qu'elles atteignent cet objectif pondéral, il faut que la note d'état corporel des animaux mis à la saillie varie entre 3 et 3,5, une note supérieure ne serait pas favorable à la fertilité future. L'âge des chevrettes joue aussi un rôle prépondérant au moment de la mise à la reproduction. Les chevrettes nées en contre-saison, ne seront pas inséminées avant l'âge de huit mois et demi, voire neuf mois. Pour celles nées en saison sexuelle, l'insémination pourra être réalisée à partir de sept mois et demi.

\* le choix des chèvres est aussi primordial. Il faudra détecter, par échographie, les chèvres présentant une pseudo-gestation afin de les écarter des méthodes de synchronisation et de désaisonnement. Les chèvres non fécondées par saillie naturelle en saison sexuelle, pourront être conservées en lactation longue, en retardant leur période de tarissement, puis réformées.

Enfin, un écart mise-bas/IA de 180 jours minimum sera respecté dans tous les cas.

### 3.1.2 – Recommandations spécifiques à l'utilisation de la mélatonine

#### 3.1.2.1 – Conduite à tenir pour les femelles

Pour les chèvres mises à la reproduction du 1<sup>er</sup> avril au 15 mai, il faudra impérativement associer un traitement lumineux afin de lever l'état réfractaire aux jours courts.

Quant à l'utilisation de la mélatonine, on ne posera pas d'implant avant le 15 mai sans traitement lumineux au préalable

Il ne faut pas oublier de gérer les chevrettes conçues en contre-saison, de façon différente de celles nées en saison. La puberté intervient plus tard chez les premières citées, on ne posera donc pas d'implant avant l'âge de sept mois et demi pour les chevrettes nées de septembre à fin octobre (insémination à l'âge de neuf mois), de sept mois pour celles nées de début novembre à mi-décembre (insémination à l'âge de huit mois et demi), et pour les autres avant l'âge de six mois et demi (insémination à l'âge de huit mois). Quant aux chevrettes conçues en saison sexuelle, les implants pourront être posés dès l'âge de six mois (insémination à l'âge de sept mois et demi).

#### 3.1.2.2 – Conduite à tenir pour les boucs

Les boucs recevront trois implants, une semaine avant les femelles et seront séparés de celles-ci. Une non séparation provoquera un étalement des chaleurs et de ce fait, des mises bas.

Selon le protocole utilisé, l'introduction des boucs se fera 37 à 42 jours après la pose des implants sur les femelles, sachant que les premières saillies fécondantes auront lieu cinq à dix jours après l'introduction des boucs.

Il faudra compter un bouc pour vingt femelles, et le laisser au minimum 45 jours avec les chèvres et chevrettes. Dans le cadre d'une mise à la reproduction en saison sexuelle, il aurait été possible de prévoir un bouc pour quarante femelles.

Dans tous les cas, il faudra prévoir de ne pas implanter tous les boucs si l'on souhaite les utiliser en saison sexuelle, puisqu'une baisse de la libido apparaît 90 à 110 jours après la pose de l'implant et que l'ardeur sexuelle ne réapparaît qu'après une nouvelle alternance jours longs/jours courts.

Pour une optimisation de l'effet bouc, certaines mesures sont à respecter :

- \* Avoir un bouc bien alimenté
- \* Avoir un bouc ardent
- \* Assurer un contact effectif entre les mâles et les femelles, vingt quatre heures sur vingt quatre, on veillera néanmoins que les mâles puissent se reposer et s'alimenter correctement, pendant la période des saillies.

### **3.2 – Le « compactage » des mises bas (annexe 8).**

L'utilisation de la mélatonine va permettre le « compactage » des mises bas sur deux cycles (soit environ vingt jours), au lieu de plus de deux mois dans les conditions naturelles.

Ce « compactage » des mises bas présente plusieurs avantages :

- \* une meilleure surveillance des mises bas
- \* un allotement des chevreaux plus homogène
- \* une alimentation adaptée aux besoins physiologiques du lot de chèvres : tarissement, début de lactation, pic de lactation.

### **3.3 - Synchroniser les mise bas**

La mélatonine associée à la pose d'éponges, dans un but de synchronisation, permet de regrouper les mises bas sur une dizaine de jours, ce qui présente les mêmes avantages que le « compactage ». Les saillies de retours donneront lieu à des mises bas plus tardives , mais qui resteront néanmoins groupées.

De plus, la synchronisation permet l'utilisation de l'IA (annexe 9), qui a pour avantages :

- \* La maîtrise des aspects sanitaires, en limitant les risques de maladies introduites par l'intermédiaire d'un bouc issu d'un autre élevage
- \* Féconder un grand nombre de femelles le même jour
- \* Bénéficier de l'amélioration génétique :
  - Gain de production de lait
  - Gain de taux protéique, intéressant pour le rendement fromager
  - Produire des chevrettes de renouvellement de qualité
  - Avoir accès à des semences de boucs de bonne qualité tout au long de l'année
- \* Organiser la reproduction en fonction des autres contraintes de l'exploitation (semis, labours, récoltes, vacances,...)

### **3.4 – Bénéficier des retours fertiles (annexe 7)**

L'utilisation de la mélatonine permet de profiter de plusieurs cycles sexuels. L'activité sexuelle est souvent freinée 90 jours après la pose de l'implant.

Les protocoles utilisant la mélatonine permettent aux chèvres de présenter trois chaleurs successives. Aussi, en cas d'IA en contre-saison après la pose d'éponges, les retours en chaleurs existent et sont fertiles, contrairement à un simple protocole de synchronisation, par éponges, où il est rare que les chèvres non fécondées, présentent des retours en chaleurs.

Pour profiter des retours, il est recommandé d'introduire un bouc ardent dix-huit jours après l'IA. Les saillies suivantes sont susceptibles d'être fécondantes. Néanmoins, il faudrait attendre vingt jours avant de réintroduire un bouc, pour être sûr de l'origine de la saillie fécondante, IA ou bouc en monte naturelle sur retours.

Profiter des retours est un des grands avantages de la mélatonine, certains essais, ont montré que les résultats de fertilité sont considérablement améliorés sur un lot de chèvres désaisonnées et subissant l'IA. La fertilité passe de 66% sur IA, à 88% grâce aux saillies sur premier et deuxième retours en chaleurs (annexe 7).

### 3.5 – La production de lait d’hiver : intérêt économique

En saillie naturelle, les chèvres mettent bas de janvier à mars. La lactation dure en moyenne 270 jours, ce qui induit une forte chute de lait d’août à janvier.

De ce fait, certaines laiteries ont incité les éleveurs à produire plus de lait pendant ces périodes creuses, et certains éleveurs désaisonnent une partie plus ou moins importante de leur troupeau.

Aujourd’hui, les politiques financières des laiteries sont variables, certaines entreprises ont fait marche arrière et ne favorisent plus le désaisonnement. Tout dépend du produit final désiré par les industriels.

Une étude a été réalisée par l’institut de l’élevage, dans trente exploitations afin de déterminer l’intérêt économique du désaisonnement et d’identifier les conditions et les contraintes (Caramelle-Holtz, 1999).

#### 3.5.1 – Matériel et méthodes

Les suivis d’exploitation ont permis d’analyser les résultats techniques et technico-économiques de la campagne.

Les résultats du contrôle laitier des trois dernières années ont été intégrés.

Les élevages ont été choisis en fonction de leur objectif de période principale de mises-bas :

- groupe 1 : mises-bas de septembre à novembre (politique de désaisonnement)
- groupe 2 : mises-bas de décembre à janvier (politique d’avance de saison)
- groupe 3 : mises-bas de janvier à mars (politique de saison)

L’intérêt du désaisonnement a été étudié selon les politiques du prix des principales laiteries des régions concernées (figure 11) :

- GROUPE A : aucune incitation au désaisonnement
- GROUPE B : incitation au désaisonnement intéressante
- GROUPE C : incitation au désaisonnement insignifiante



Figure 11 – Prix de base 98 du lait (en Francs) pour 3 groupes de laiteries  
 (lait à 33g /l de MG, 28g/l de MP, qualité A)  
 (Caramelle-Holtz, 1999)

La taille des ateliers laitiers a été prise en compte, ces ateliers ont été répartis en trois groupes :

- volume de production de 75 000 litres par an
- volume de production de 125 000 litres par an
- volume de production de 175 000 litres par an

### 3.5.2 – Résultats techniques

#### 3.5.2.1 – La production (figure 12)

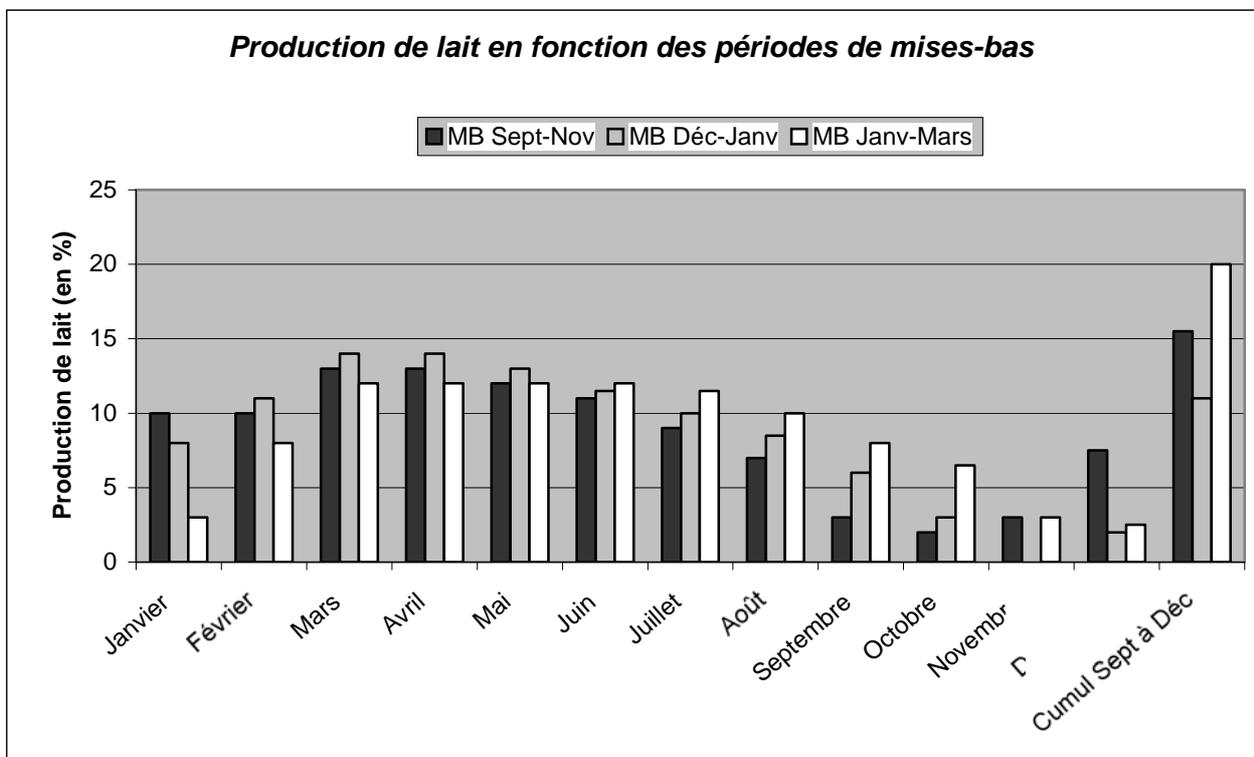
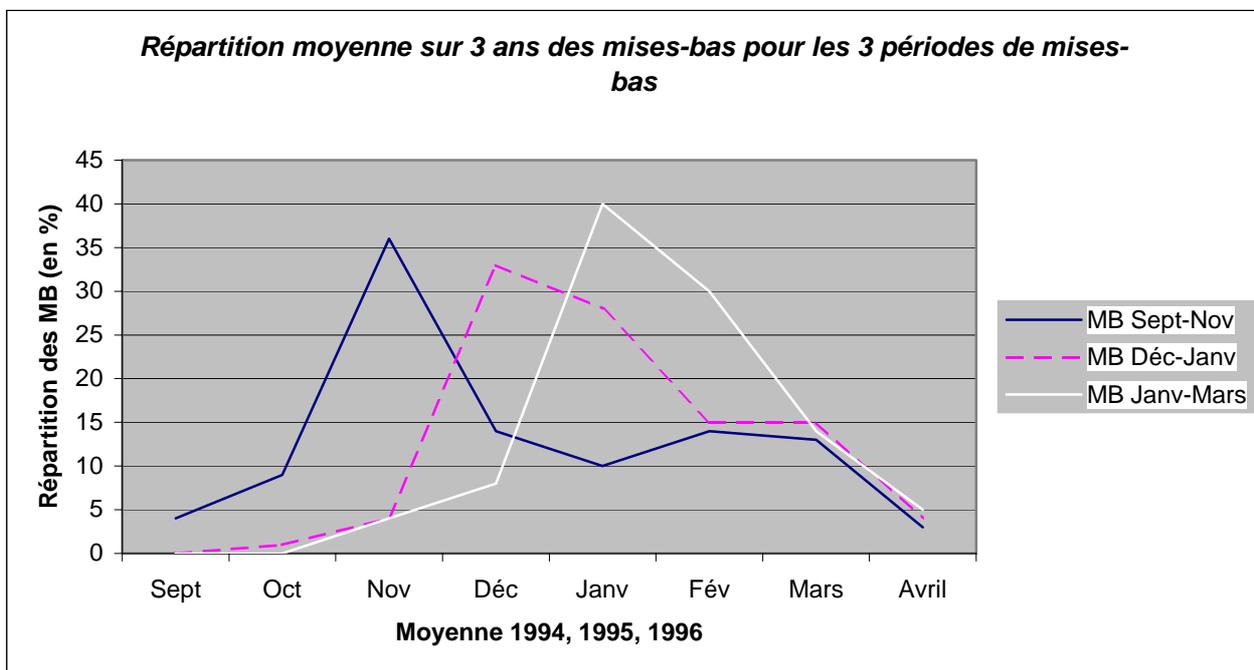


Figure 12 – Répartition moyenne sur 3 ans des mises bas pour les 3 périodes de mises bas –  
Production de lait en fonction des périodes de mises bas  
 (Caramelle-Holtz, 1999)

Le groupe 1 présente un pic de mises-bas en fin octobre, début novembre, cette période (automne) couvre environ 60% des mise-bas. La suite des mises-bas est réalisée en fin d'hiver. Le phénomène est identique pour le groupe en avance de saison, avec un décalage de la période principale de mises-bas en début d'hiver.

Le groupe qui désaisonne a une production laitière élevée en novembre et décembre et faible en septembre et octobre. Dans le cas d'une avance de saison, peu de lait est produit pendant l'automne. Par contre, la production cumulée de Septembre à Décembre est plus importante dans le groupe 3 (mises-bas de Janvier à Mars).

D'après les observations, le taux protéique (TP) est affecté par le désaisonnement et est supérieur à 0,5 g /Kg dans le groupe 1. Le gain estimé est alors de 5,3 euros par 1000 litres sur l'année.

#### 3.5.2.2 – Coût et contraintes liés au désaisonnement

- coûts directs :

  - synchronisation hormonale : 4,57 euros par chèvre

  - échographie pour détecter les pseudo-gestations : 0,76 à 1,22 euros par chèvre selon les effectifs.

- travail et équipements :

la synchronisation et la réalisation des échographies génèrent du travail supplémentaire :

  - ▶ allotement : non spécifique au désaisonnement, mais encore plus nécessaire

  - ▶ mise-bas, soins aux jeunes : pas de travail supplémentaire, mais dans le cas des élevages qui désaisonnent, la préoccupation s'étale sur deux périodes de mise-bas.

  - ▶ Traite : en volume annuel de travail, l'équipement a plus de conséquences que la durée de la période de traite. En revanche, le désaisonnement peut impliquer de traire tout l'année

- alimentation : le désaisonnement nécessite d'avoir des stocks alimentaires suffisants pour couvrir toute la période de l'automne et de l'hiver, soit six à huit mois.

- renouvellement : le désaisonnement pourrait induire une insuffisance de chevrettes de renouvellement, nées sur la période de désaisonnement.

3.5.3 - Intérêt économique selon les groupes de laiteries et le volume produit par atelier (tableaux I, II, III)

		<b>Produit lait + TP – coûts directs</b>		
		<b>Groupe 1</b> MB Sept-Nov	<b>Groupe 2</b> MB Déc-Janv	<b>Groupe 3</b> MB Janv-Mars
<b>Volumes de production</b>	75 000 litres	31 794 €	31 448 €	32 056 €
	125 000 litres	53 036 €	52 424 €	53 426 €
	175 000 litres	74 303 €	73 456 €	74 796 €

Tableau I – Groupe A : Aucune incitation au désaisonnement (Caramelle-Holtz, 1999)

		<b>Produit lait + TP – coûts directs</b>		
		<b>Groupe 1</b> MB Sept-Nov	<b>Groupe 2</b> MB Déc-Janv	<b>Groupe 3</b> MB Janv-Mars
<b>Volumes de production</b>	75 000 litres	33 639 €	33 123 €	33 924 €
	125 000 litres	56 110 €	55 230 €	56 539 €
	175 000 litres	78 608 €	77 364 €	79 155 €

Tableau II – Groupe C : Incitation au désaisonnement insignifiante (Caramelle-Holtz, 1999)

		<b>Produit lait + TP – coûts directs</b>		
		<b>Groupe 1</b> MB Sept-Nov	<b>Groupe 2</b> MB Déc-Janv	<b>Groupe 3</b> MB Janv-Mars
<b>Volumes de production</b>	75 000 litres	32 705 €	32 196 €	32 121 €
	125 000 litres	54 554 €	53 685 €	53 536 €
	175 000 litres	76 428 €	75 200 €	74 950 €

Tableau III – Groupe B : Incitation au désaisonnement intéressante (Caramelle-Holtz, 1999)

Pour chaque groupe de laiteries (A, B, C), incitant plus ou moins au désaisonnement, les gains économiques et les coûts ont été calculés pour différents volumes de production d'atelier selon :

- le produit lait, basé sur :
  - la répartition mensuelle moyenne théorique de la production de chaque groupe de mises bas (moyenne effectuée en fonction des livraisons de chaque élevage)
  - les prix de base mensuels des laiteries
  
- L'écart TP : 5,3 euros par 1000 litres de lait en plus pour le groupe 1 désaisonnant.
  
- Les coûts directs : basés sur les coûts de synchronisation et d'échographie nécessaires pour les groupes 1 et 2.

Les résultats dévoilent que le désaisonnement ou l'avance de saison sont intéressants à condition que la laiterie incite au désaisonnement. La taille de l'atelier accentue également l'écart des bénéfices engendrés par un désaisonnement, mais la différence reste faible.

Néanmoins, il convient de préciser qu'un désaisonnement mal maîtrisé peut conduire à une situation d'avance de saison, les résultats deviennent alors bien moins bénéfiques.

Attention , les résultats de cette étude sont ceux d'une avance de saison sans utilisation de photopériodisme. Aucune étude n'a encore été réalisée pour mettre en évidence l'intérêt économique de l'utilisation d'un traitement lumineux.

En combinant l'utilisation de mélatonine et la synchronisation de chaleurs, on profite des retours en chaleurs fertiles et on augmente ainsi la part de production en contre saison. On peut alors estimer que la part de lait à un prix plus intéressant augmentera.

# CONCLUSION

Chez les caprins, les variations saisonnières d'activité sexuelle dans les deux sexes conduisent les animaux à passer plus de 70% de leur temps dans l'année en inactivité sexuelle. Le rôle de la photopériode dans le contrôle de ces variations a conduit à proposer des traitements qui permettent de déplacer la période de reproduction.

L'utilisation de mélatonine permet d'induire une activité cyclique en pleine contre-saison, qui conduit à l'obtention d'une fertilité élevée, proche de celle observée en saison sexuelle. La compréhension des principes de ces traitements et le respect des conditions d'application sont des impératifs à respecter pour aboutir à une réussite économiquement rentable.

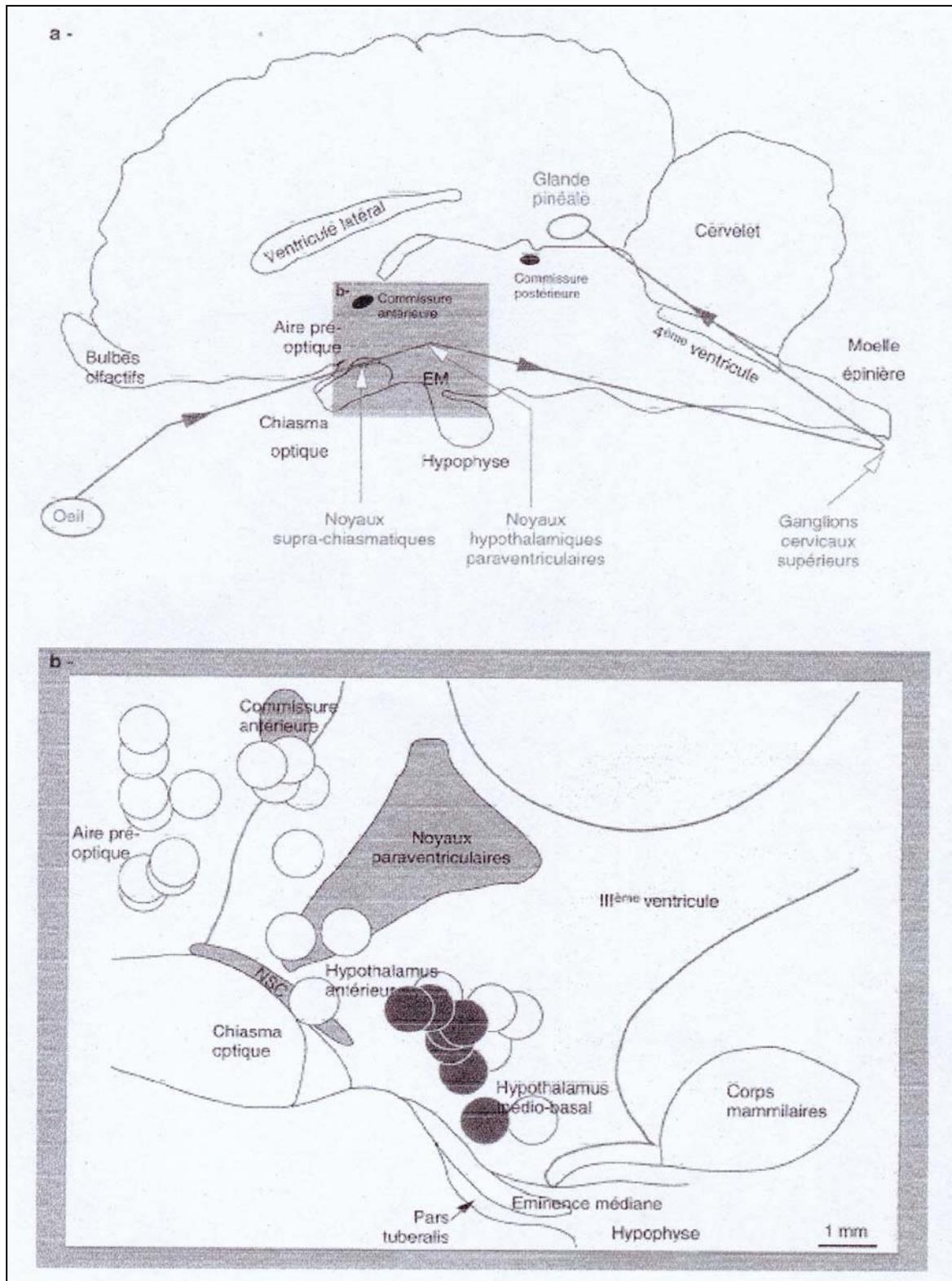
Enfin, la mélatonine (Mélovine®) ne présente pas d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour l'espèce caprine. Elle est notée dans l'annexe II du règlement (CE) N°508/1999 de la commission du 4 mars 1999 modifiant les annexes I à IV du règlement (CEE) n° 2377/90 du Conseil établissant une procédure communautaire pour la fixation des limites maximales de résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments d'origine animale. Cette molécule relève donc d'une prescription vétérinaire hors AMM ( CSP – article L5143-4) pour les caprins étant donné qu'aucun produit comparable n'a été enregistré en France pour la même indication dans l'une ou l'autre espèce.



# **ANNEXES**

**Rapport-Gratuit.com**

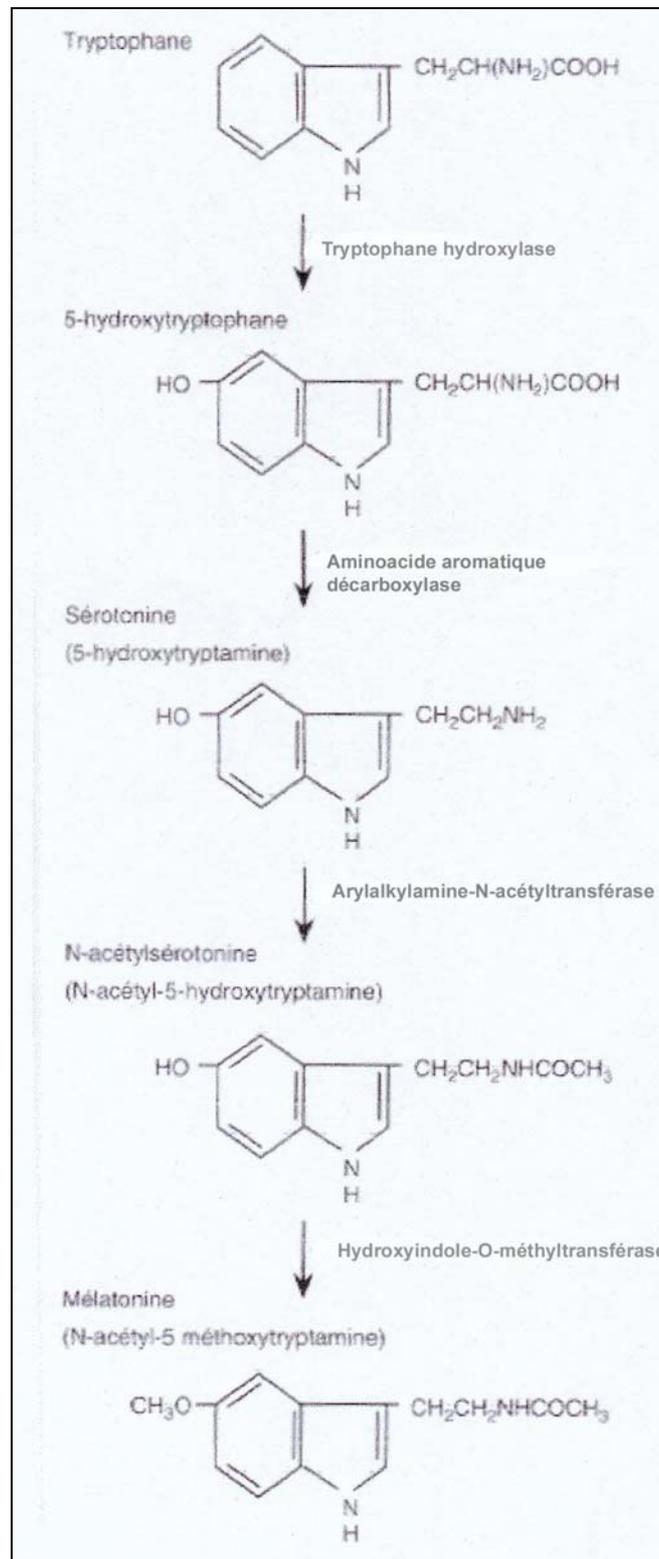
**ANNEXE 1 : Coupe sagittale de cerveau (a) et d'hypothalamus (b) de mouton (Malpaux *et al.*, 1993)**



- a.** L'information lumineuse chemine de l'œil à la glande pinéale en passant par les noyaux suprachiasmatiques (NSC), les noyaux hypothalamiques paraventriculaires et les ganglions cervicaux supérieurs. La fenêtre constitue le cadre de la partie b de l'annexe.

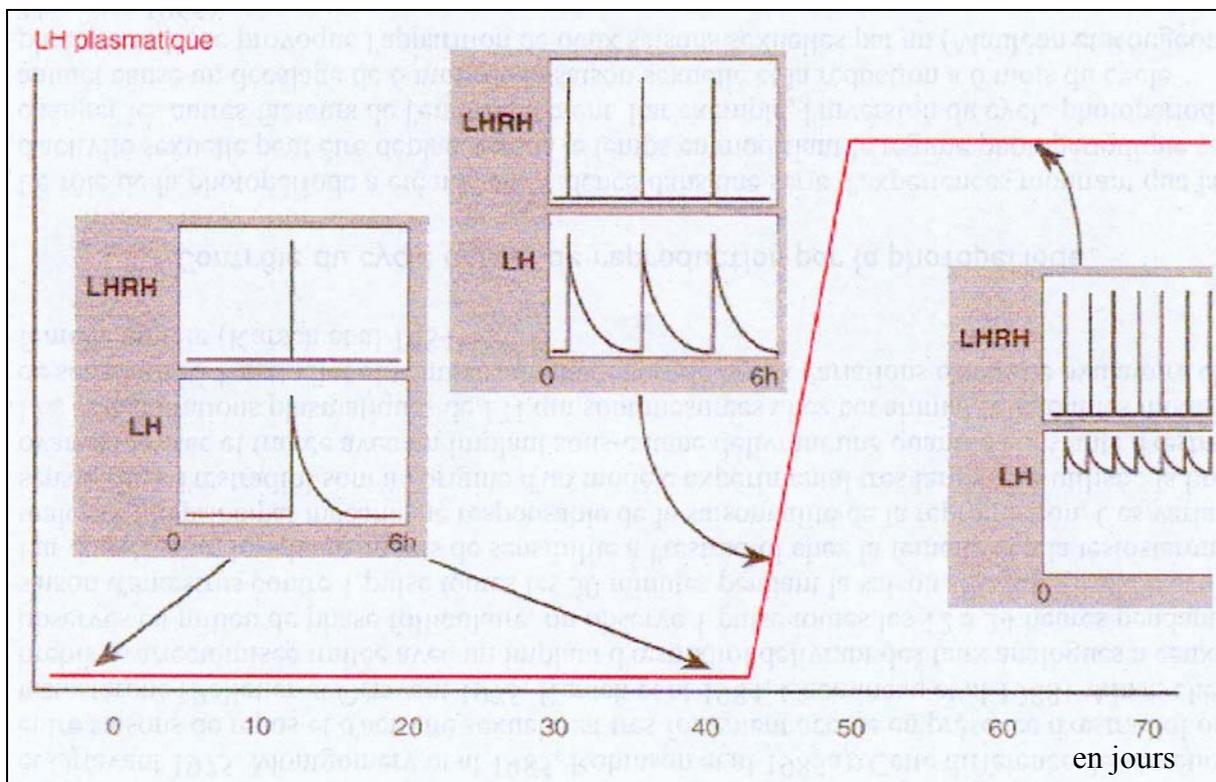
- b.** Ce schéma illustre les sites potentiels d'action de la mélatonine dans l'hypothalamus de la brebis. Chaque sphère représente le site d'implantation de mélatonine chez un animal et sa taille est indicative de l'étendue de la diffusion de la mélatonine. Les sphères foncées et blanches indiquent respectivement les sites où la mélatonine est active ou inactive pour modifier l'activité de l'axe gonadotrope (adapté de Malpaux *et al.*, 1993.).

**ANNEXE 2 : Voie de synthèse de la mélatonine dans la glande pinéale**  
**(Martinet et Mondain-Monval, 1991)**

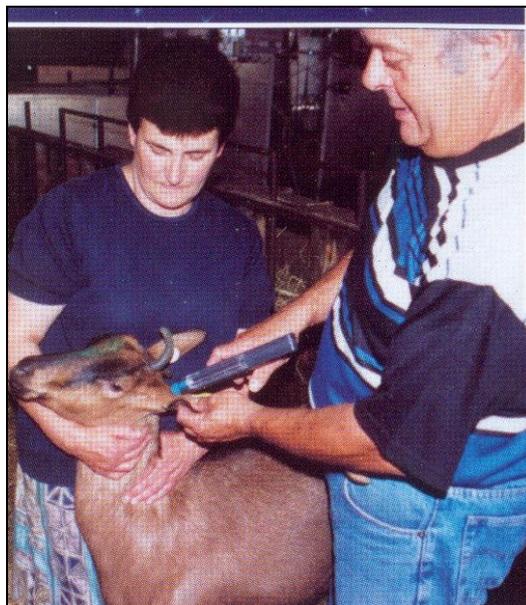


**ANNEXE 3 : Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France.**  
**(Viguié *et al.*,1995).**

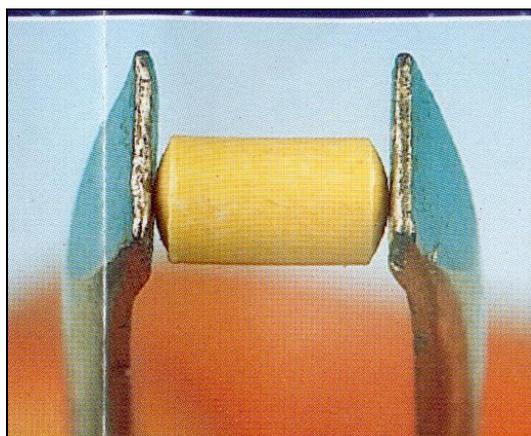
Le traitement de brebis, ovariectomisées et traitées avec un implant sous-cutané d'œstrogènes et par un implant de mélatonine induit après 40 à 60 jours une augmentation de la fréquence de libération de LHRH et de LH et, en conséquence, des taux plasmatiques moyens de LH (Viguié *et al.*,1995).



**ANNEXE 4 :Pose d'implant de Mélatonine et présentation d'un  
implant sous-cutané  
(Caprins : guide de reproduction, CEVA Santé animale)**

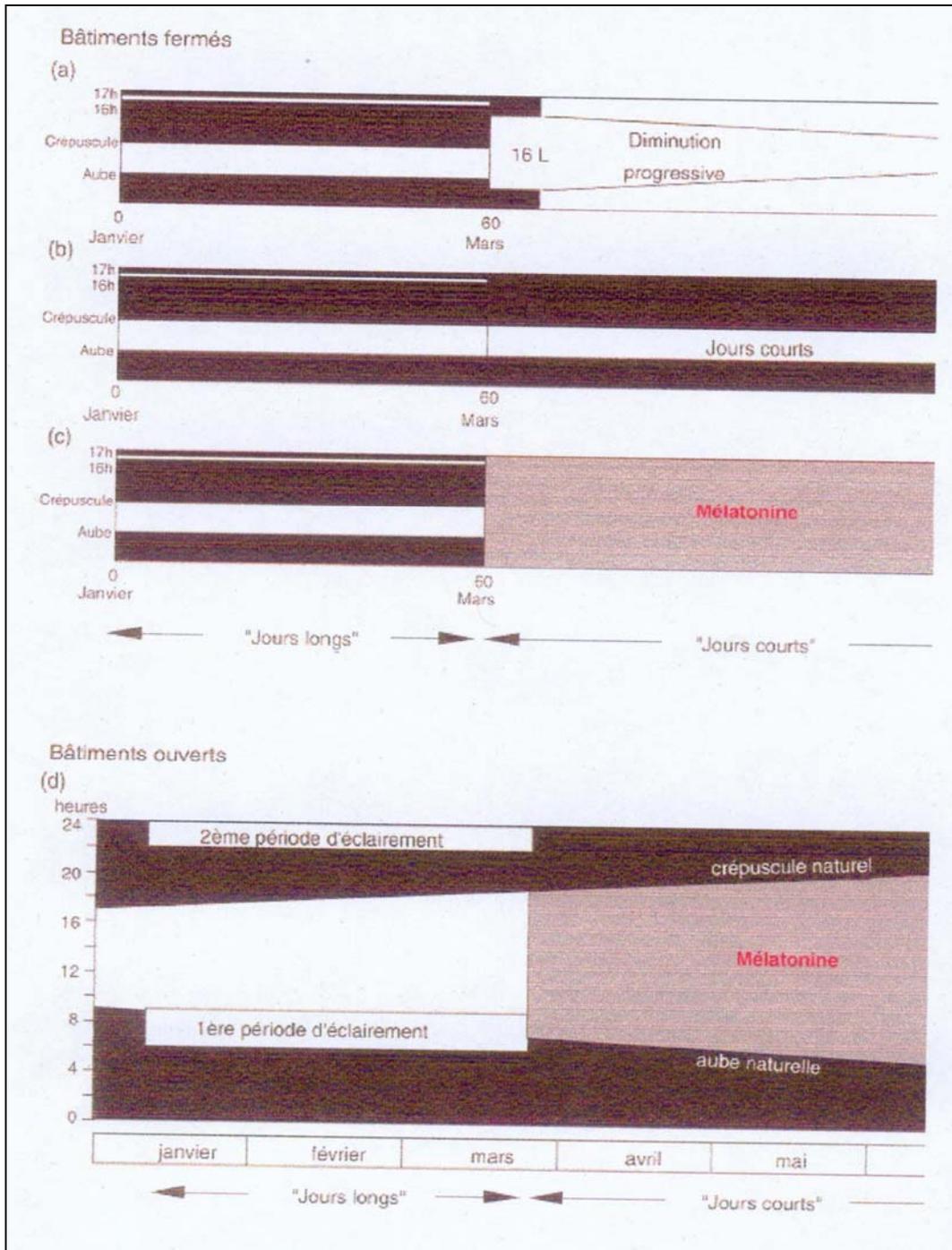


Pose d'un implant de *Mélovine*® à la base de l'oreille d'une chèvre



Présentation d'un implant de *Mélovine*® 18 mg de mélatonine. L'implant mesure 3mm.

**ANNEXE 5 : Traitements photopériodiques applicables dans les centres d'IA ou en élevage, pour la maîtrise de l'activité sexuelle saisonnière chez les mâles et femelles caprins**  
**(Caprins : guide de reproduction, CEVA Santé animale)**



a/ traitement photopériodique en bâtiment fermé, 3 mois de jours longs artificiels avec éclairage de la phase photosensible, puis diminution progressive de la durée d'éclairage pour mimer les jours courts.

b/ traitement photopériodique en bâtiment fermé, 3 mois de jours longs artificiels avec éclairage de la phase photosensible, puis une période de 3 mois de jours courts obtenue grâce à l'arrêt de l'éclairage de la phase photosensible, 16 heures après l'aube.

c/ traitement photopériodique en bâtiment fermé, 3 mois de jours longs artificiels avec éclairage de la phase photosensible, puis une période de jours courts obtenue par l'implantation de mélatonine

d/ traitement photopériodique en bâtiment ouvert, la période de 3 mois de jours longs est obtenue par un éclairage artificiel dès 6 heures, afin de mimer une aube, et par l'éclairage de la phase photosensible 16 heures après l'aube artificielle, soit de 22 heures à 24 heures, ensuite la période de 3 mois de jours courts sera obtenue grâce à l'implantation de mélatonine .

## **ANNEXE 6 : Equipement pour éclairer un bâtiment ( INRA, 2001)**

Equipement pour un bâtiment de 100 à 120 m<sup>2</sup>. En considérant un amortissement sur 5 ans pour certains éléments et en comptant la consommation de courant, le coût annuel s'établit entre 114 et 122 euros, soit 1.83 euro par animal (Institut de l'élevage).

<b>Quantité</b>	<b>Nature du matériel</b>
4	plafonnier
8	tube fluo 58 W Blanc brillant bureau
1	Horloge à réserve de marche 24H
50 m	câble H07 RNF
5	fiches caoutchoucs
5	prolongateur caoutchouc
1	coffret étanche
1	disjoncteur (DPN 2 P 1 D)
2	prise de courant

## ANNEXE 7 : Essai Mélovine® + éponges + IA saison 2000

### (Cabinet vétérinaire d'Argenton Château)

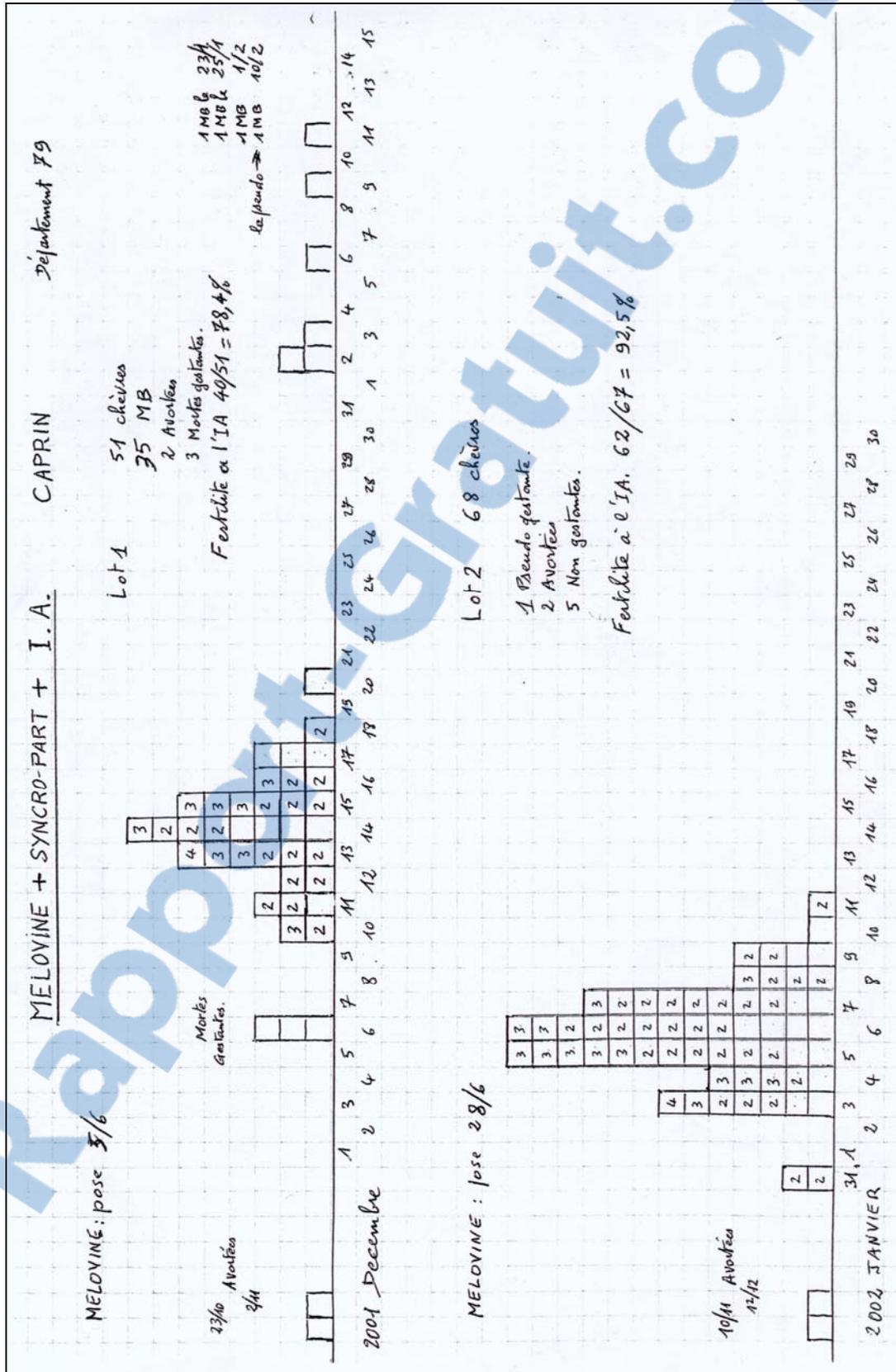
	Lot témoins Eponges seules	Lots Mélovine							
		Dates IA							
		11/06	14/06	18/06	21/06	19/07	06/08	13/08	Total
<i>Chèvres à l'IA</i>	<b>208</b>	63	61	55	69	53	60	11	<b>372</b>
<i>Chèvres présentes à la mise bas</i>	<b>202</b>	62	61	53	67	47	52	11	<b>353</b>
<i>Mises bas sur IA</i>	<b>133</b>	45	43	43	48	32	40	8	<b>259</b>
<i>Mises bas 1<sup>er</sup> retour</i>	<b>0</b>	10	14	5	7	8	2	0	<b>46</b>
<i>Mises bas 2<sup>ème</sup> retour</i>	<b>0</b>	0	0	2	4	0	2	0	<b>8</b>
<i>Mises bas totales</i>	<b>133</b>	55	57	50	59	40	44	8	<b>313</b>
<i>Fertilité à l'IA</i>	<b>65,8</b>	72	70,4	81,1	71,6	68	77	73	<b>73,3</b>
<i>Fertilité aux 2 retours</i>	<b>65,8</b>	88,7	93,4	94,3	88	85	84	73	<b>88,6</b>

Moyenne fertilité France 99 : 66%

Cet essai a été réalisé chez un éleveur à Sainte Verge près de Thouars dans les deux-Sèvres, par le cabinet vétérinaire d'Argenton Château (79).

Ce protocole met en avant l'un des intérêts de l'utilisation de la Mélovine® : bénéficier des retours en chaleurs en avance de saison.

**ANNEXE 8 : Mise en évidence du « compactage » des mises bas**  
**(Cabinet vétérinaire d'Argenton Château (79), saison 2001-2002)**



Ces résultats ont été obtenus chez un éleveur caprin de Sanzay, en Deux-Sèvres (79), par le cabinet vétérinaire d'Argenton Château.

Chaque carré correspond à une mise bas.

Les chiffres insérés dans chaque carré correspondent au nombre de chevreaux par chèvres.

Les résultats mettent en évidence que l'utilisation simultanée de Mélovine® et d'éponges permet un groupage des mises bas sur environ une semaine et un « compactage » de celles-ci sur 3 à 4 jours.



\* Dosage du traitement hormonal :

- Dose de Cloprosténo1 (Pg $f2\alpha$ ) : 50  $\mu$ g = 0.2 ml
- Dose de PMSG :

	<b>Production de lait (en kg/j)</b>	<b>IA avant le 15/06</b>	<b>IA du 16/06 au 14/09</b>	<b>IA après le 15/09</b>
<b>Chèvre</b>	> 3.5	600 ui	500 ui	500 ui
	< ou + 3.5	500 ui	400 ui	400 ui
<b>Chevrette</b>			300 ui	250 ui

\* Pour éviter tout risque de saillies, la détection sera effectuée à l'aide d'un bouc équipé d'un tablier ou d'un bouc vasectomisé.

\* Comment présenter les chèvres au bouc :

- au cornadis : présenter le bouc à chaque chèvre. Pour les chèvres dont les chaleurs sont douteuses, les détacher pour qu'elles soient présentées au bouc en toute liberté.
- sans cornadis : introduire le bouc dans le lot de chèvres ; après la détection des chaleurs, sortir les chèvres positives pour éviter qu'elles ne perturbent la suite des opérations.

L'insémination ne sera réalisée que sur les chèvres acceptant le chevauchement par le bouc.



# BIBLIOGRAPHIE

BERTHELOT X., 1992. Profils circadiens et taux de production de la mélatonine chez la vache. *Thèse de Docteur de l'Institut Nationale Polytechnique de Toulouse, 139p.*

BITTMAN E.L., DEMPSEY R.J., KARSCH F.J. , 1983. Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to daylength in the ewe. *Endocrinology, 113, 2276-83.*

CARAMELLE-HOLTZ E., 1999. *Le désaisonnement a-t-il un intérêt économique, mise à jour le 6 Août 2003.* [[http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/article.php3?id\\_article=708](http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/article.php3?id_article=708)], (consulté le 30 Décembre 2003).

CHEMINEAU P., 1989. L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anœstrus. *INRA Productions Animales volume 2, 2, 97-104.*

CHEMINEAU P., MARTIN G.B., SAUMANDE J., NORMANT E., 1988. Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*). *Journal of Reproduction and Fertility 83, 91-98.*

CHEMINEAU P., DAVEAU A., MAURICE F., DELGADILLO J.A., 1992. Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research 8, 299-312.*

CHEMINEAU P., MALPAUX B., PELLETIER J., LEBOEUF B., DELGADILLO J.A., DELETANG F., POBEL T., BRICE G., 1996. Emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins. *INRA Productions Animales volume 9, 1, 45-60.*

CHEMINEAU P., MALPAUX B., DELGADILLO J.A., LEBOEUF B., 1998. Photopériodisme et reproduction chez les caprins. Communication présentée au Colloque *Reproduction caprine : nouveaux contextes, derniers acquis* du 30 avril 1998, Niort.

CORTEEL J.M, 1977. Production, storage and artificial insemination of goat semen. In: Proceed. Symp. *Management of reproduction in sheep and goats*, 24-25 July 1977, Madison (Wisc., U.S.A.), 41-57.

DELGADILLO J.A., LEBOEUF B., CHEMINEAU P., 1991. Decrease of seasonality of sexual behaviour and sperm production in bucks by short photoperiodic cycles. *Theriogenology* 36 (5), 755-770.

DELGADILLO J.A., LEBOEUF 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 Ruminant Research*, 9, 47-59.

DELGADILLO J.A., LEBOEUF B., CHEMINEAU P., 1993. Maintenance of sperm production in bucks during a third year of short photoperiodic cycles. *Reproduction Nutrition Développement*, 33, 609-617.

DE REVIERS M.M., RAVAUULT J.P., TILLET Y., PELLETIER J., 1989. Melatonin binding sites in the sheep *pars tuberalis*. *Neuroscience Letter*, 100, 89-93.

DRILLEAU L., 1989. Production de lait d'automne et techniques de reproduction. Dans : *Maîtrise de la production laitière et de la reproduction* (Colloque Production Caprine, 3 Mai 1989, Niort (France)). Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres Ed.p : C1-C23.

HERODET J., VIGOUROUX D., 1999. Protocole. *Caprins : guide de reproduction*. CEVA Santé animale.

INRA, 1999. *Détection des chèvres en chaleurs avant insémination artificielle.*

[<http://www.tours.inra.fr>], (consulté le 20 Mars 2004).

INRA, 2001. Photopériodisme et reproduction caprine.

[<http://www.tours.inra.fr/tours/prmd/caprin/photope3.htm>], (consulté le 05/12/2001).

INRA, 2003. *Que savons nous sur la mélatonine ?*

[<http://www.tours.inra.fr/internet/resultats/melatonine/melatonine.htm>], (mise à jour le 09/06/2004).

KARSCH F.J., BITTMAN E.L., FOSTER D.L., GOODMAN R.L., LEGAN S.J., ROBINSON J.E., 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress Hormonal Research*, 40, 185-232.

LAFERTE S., MALPAUX B., CHEMINEAU P., 1997. Détermination de l'intensité minimale d'éclairement pour induire un effet *jours longs* chez la chèvre. *Rencontres Recherches Ruminants Paris 4-5 déc. 4* : 160.

MALPAUX B., DEVEAU A., MAURICE F., GAYRARD V., THIERY J.C., 1993. Short-day effects of melatonin on luteinizing-hormone secretion in the ewe : evidence for central sites of action in the mediobasal hypothalamus. *Biology of Reproduction*, 48, 752-760.

MALPAUX B., DEVEAU A., MAURICE F., LOCATELLI A., THIERY J.C., 1994. Evidence that melatonin binding sites in the *pars tuberalis* do not mediate the photoperiodic actions of melatonin on LH and prolactin secretion in ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101, 625—632.

MALPAUX B., SKINNER D.C, MAURICE F., 1995. The ovine *pars tuberalis* does not appear to be targeted by melatonin to modulate luteinizing hormone secretion, but may be important for prolactin release. *Journal of Neuroendocrinology*, 7, 199-206.

MALPAUX B., VIGUIE C., THIERY J.C., CHEMINEAU P., 1996. Contrôle photopériodique de la reproduction. *INRA Productions Animales*, 9 (1), 9-23.

MARTINET L., MONDAIN-MONVAL M., 1991. Rythmes de reproduction et facteurs de l'environnement. In : THIBAUT C., LEVASSEUR M.C. (Eds), La reproduction chez les mammifères et l'homme, 589-610. Coédition Ellipses-INRA, PARIS.

NOWAK R., RODWAY R.G., 1987. Length of melatonin exposure and onset of ovarian activity in anoestrus ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 80, 343-361.

OUIIN S., 1997. Influence de la reproduction désaisonnée des caprins sur les résultats techniques et économiques des élevages. *INRA Productions Animales*, 10(4), 317-326.

PELLETIER J., CHEMINEAU P., THIMONIER J., VOLLAND-NAIL P., 1987. Environment and Changes in Reproductive Activity in Sheep and Goats. P.Pévet ed. , Comparative Physiology of Environmental Adaptations, vol.3. 8<sup>th</sup> ESCP Conf., Strasbourg 1986, Karger, Basel (publ.), 121-135.

RAVAULT J.P., THIMONIER J., 1988. Melatonin patterns in ewes maintained under skeleton or resonance photoperiodic regimens. *Reproduction Nutrition Développement*, 28 (2B), 335-540.

RONAYNE E., JORDAN B., QUIRKE J.F., ROCHE J.F., 1989. The effect of frequency of administration of melatonin on the time of onset of the breeding season in anoestrus ewes. *Animal Reproduction Science*, 18, 13-24.

ROUGER Y., 1974. Etude des interactions de l'environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des bovidae. *Thèse de Docteur en Sciences Naturelles, CNRS AO 10, 316 : 197 pp.*

VIGUIE C., 1995. Régulation de la sécrétion pulsatile de LHRH par la photopériode et la mélatonine chez la brebis : mise en évidence et caractérisation d'une étape dopaminergique. *Thèse de Docteur de l' Université de Montpellier II, 152p.*

**Rapport-Gratuit.com**

# UTILISATION DE LA MÉLATONINE EN ÉLEVAGE CAPRIN

NOM et Prénom : LEMEITER Jérôme

## RÉSUMÉ :

La pose d'implants de mélatonine sur les chèvres répond à plusieurs objectifs économiques, organisationnels et zootechniques : produire du lait pendant toute l'année, organiser le travail en fonction des autres impératifs agricoles, « compacter » les mises bas sur deux cycles au lieu de deux mois, synchroniser les lots et enfin, bénéficier des retours fertiles.

Ce travail bibliographique présente successivement, un rappel sur la physiologie de la reproduction caprine liée aux variations saisonnières de l'activité sexuelle, avant d'indiquer les principes d'utilisation et les indications de la mélatonine en élevage caprin. Enfin, la dernière partie présente les recommandations et discute de l'intérêt de l'utilisation de cette hormone en élevage.

Il est important de souligner qu'en bénéficiant des retours fertiles, l'association de la mélatonine à la pose d'éponges, en contre saison ou en avance de saison, permet d'améliorer le taux de fertilité d'un lot de chèvres mis à la reproduction. Néanmoins, il ne faut pas négliger la préparation des animaux à la période de mise à la reproduction et s'assurer de l'élimination des animaux présentant des troubles de reproduction tels que la pseudo-gestation, ainsi que les chevrettes non pubères. Il est donc impératif que l'éleveur soit vigilant quant au choix des femelles qui seront mises à la reproduction.

Mots-clés : boucs, caprins, chèvres, fertilité, maîtrise de la reproduction, mélatonine, photopériode, production laitière, variations saisonnières.

## JURY :

Président	Pr.
Directeur	M.B. POLACK
Assesseur	M.P. BOSSE
Invité	

## Adresse de l'auteur :

M. LEMEITER Jérôme  
59 Route de Winnezele  
59114 Steenvoorde

# USING MELATONIN IN GOAT BREEDING

Name and Surname : LEMEITER Jérôme

## SUMMARY :

The hanging of melatonin implant on goat has several economic, organizational and breeding objects: to produce milk during all the year, to organize the work according to other agricultural requirements, to compress the kidding period in two cycles instead of two months, to synchronize oestrus and to benefit from fertile returns.

This bibliographical work talks about the physiology of goat reproduction linked to seasonal variations of sexual activity. Then this work presents different principles of use and melatonin indications in goat breeding. Finally, the last part shows recommendations and it debates about the stake of using this hormone in breeding.

It is important to remind that thanks to the fertile returns, the association of melatonin with the sponge hanging, during against or lead season, improves the fertility rate for goat batch.

Nevertheless, it is important to prepare properly the goat during reproduction time; but also to eliminate the animals which have reproduction trouble like a pseudo-gestation and like impubescent goatlings. So the stock breeder has to be vigilant when he chooses the females for reproduction.

Key words : fertility, goat, melatonin, milk production, photoperiod, reproduction's control, seasonal variations.

## JURY :

President      Pr.  
Director      M.B. POLACK  
Assessor      M.P. BOSSE  
Guest

## Author's address :

M. LEMEITER Jérôme  
59 Route de Winnezele  
59114 Steenvoorde