



Institut des
Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

**Diplôme de Master
En Sciences Vétérinaires**

**Impact des facteurs environnementaux sur la
reproduction chez les petits ruminants**

Présenté par

ZERAKNI Imane

Soutenu le 21 Juillet 2022

Devant le jury :

Président	KHELIFI Nadjet	Maitre de conférences A	ISV/USDB1
Examineur	YAHIA Achour	Maitre de conférences A	ISV/USDB1
Promoteur	CHERGUI Nadia	Maitre de conférences A	ISV/USDB1

Année : 2021/2022

Remerciement

Merci à Dieu qui nous a donné la force et la patience de terminer notre étude.

Nos remerciements vont en premier lieu à ma promotrice Dr. CHERGUI Nadia pour avoir inspiré ce sujet et dirigé notre travail avec efficacité.

Nous adressons nos remerciements au Dr. KHELIFI Nadjet d'avoir accepté de présider ce jury, Dr YAHIA Achour pour l'intérêt qu'il a accordé cette thématique et d'avoir accepté de juger notre modeste travail.

Nos remerciements vont également à tous les enseignants de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida 1 pour l'excellente formation qui nous ont assurée.

A vous mes chers parents, MERCI de tout cœur d'avoir été là à nous soutenir de début jusqu'à la fin de cette longue aventure.

A toute personne qui par ses actes, ses paroles ou sa foi nous a soutenu durant toutes les épreuves difficiles

Dédicace

Je dédie ce modeste travail....

*A ma MERE et mon PERE
Pour l'assistance, le soutien et la confiance que vous
m'avez toujours donnée,*

*A mon frère Abd-El-Karim et mes sœurs
Marwa, Fadwa, Asmaa, Sonia*

*A mes amies : Maghni Djamila, Zebbar Maha,
Benammar Nesrine, Ben Abbes Hani, Ait Saad Allah
Farhanez*

A tout ma famille élargie.

A mes collègues étudiants de ma promotion.

A ma promotrice Dr. Chergui Nadia

*A tous ceux que je ne pourrais pas citer et qui me sont
très chers.*

Tables des matières

RESUMES.....	3
LISTE DES FIGURES.....	6
LISTE DES ABREVIATIONS.....	7
INTRODUCTION.....	8
 CHAPITRE I : EFFETS DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LA REPRODUCTION CHEZ LES PETITS RUMINANTS	
1. Effets de la photopériode sur la reproduction.....	9
1.1. Chez les ovins.....	9
1.1.1. Chez la femelle.....	9
1.1.2. Chez le mâle.....	10
1.2. Chez les caprins.....	11
2. Mécanismes de l'action de la saison.....	12
2.1. Photopériode.....	13
2.1.1. Mélatonine.....	14
2.1.2. Mode d'action de la mélatonine.....	16
2.1.3. Autres facteurs.....	16
2.1.3.1. La dopamine.....	16
2.1.3.2. Le noyau dopaminergique.....	17
2.1.3.3. La noradrénaline.....	17
2.1.3.4. La sérotonine.....	17
2.1.3.5. Oestradiol.....	18
2.2. Température.....	18
2.2.1. Effet du stress thermique sur la reproduction.....	18
2.2.2. Mesure du stress thermique.....	19

CHAPITRE II : UTILISATIONS DE LA PHOTOPERIODE OU/ET DE LA MELATONINE POUR LA REPRODUCTION

1. Utilisation de traitement hormonale.....	22
1.1. Chez les mâles.....	22
1.1.1. Béliers.....	22
1.1.2. Boucs.....	22
1.2. Chez les femelles.....	23
1.2.1. Brebis.....	23
1.2.2. Chèvres.....	25
2. Traitements lumineux alternatifs à la mélatonine.....	25
2.1. Alternance de « jours longs » et de « lumière continue »	25
2.2. Alternance de « jours très longs » et de « jours longs printaniers »	27
2.3. Réussite de l'effet mâle en été sans utilisation de mélatonine	27
2.3.1. Effet mâle.....	27
2.3.2. Traitement photopériodique.....	28
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	30

Résumé

L'impact des facteurs environnementaux sur la reproduction chez les petits ruminants a été largement discuté. En effet, la plupart des petits ruminants présentent des variations de leur activité sexuelle, liées principalement à la photopériode, ce qui limite leur reproduction à une certaine saison de l'année. Ces variations dépendent de plusieurs facteurs : l'espèce, la race et le lieu. Certaines espèces ont une saison sexuelle en jours courts (photopériode décroissante : ovins, caprins, camelins), d'autres en jours longs (bovins, équins). Le mécanisme de l'action de la photopériode se fait par les voies nerveuse et hormonale. L'information lumineuse reçue par la rétine est transmise à l'épiphyse ou glande pinéale qui sécrète de la mélatonine la nuit. La durée de sécrétion de la mélatonine agit sur l'hypothalamus pour synchroniser l'horloge circadienne principale et réguler les pulses de LH par l'intermédiaire du GnRH. Des facteurs secondaires interviennent aussi, telle la température, liée aussi aux saisons. Les températures élevées tendent à nuire à la performance sexuelle des mâles et des femelles. Pour contrôler les variations d'activité sexuelle, des traitements photopériodiques ou de l'administration de mélatonine (qui mime l'effet des jours courts), pouvant être associés à l'effet mâle pour les femelles, peuvent être utilisés. Ces traitements agissent aussi sur la production laitière, la croissance des poils et sur la défense de l'organisme.

Mots clés : *Reproduction, Photopériode, Température, Petits Ruminants*

Abstract

The impact of environmental factors on reproduction in small ruminants has been widely discussed. Indeed, most small ruminants show variations in their sexual activity, mainly related to the photoperiod, which limits their reproduction to a certain season of the year. These variations depend on several factors: species, breed and location. Some species have a sexual season in short days (decreasing photoperiod: sheep, goats, camels), others in long days (cattle, horses). The mechanism of photoperiod action is through nervous and hormonal pathways. The light information received by the retina is transmitted to the epiphysis or pineal gland which secretes melatonin at night. The duration of melatonin secretion acts on the hypothalamus to synchronize the main circadian clock and regulate LH pulses via GnRH. Secondary factors also come into play, such as temperature, also linked to the seasons. The high temperatures tend to affect the sexual performance of males and females. To control variations in sexual activity, photoperiod treatments or the administration of melatonin (which mimics the effect of short days), which can be associated with the male effect for females, can be used. These treatments also act on milk production, hair growth and the body's defense.

Key words : *Reproduction, Photoperiod, Temperature, Small Ruminants*

ملخص

قد نوقش على نطاق واسع تأثير العوامل البيئية على التكاثر في المجترات الصغيرة . إن معظم المجترات الصغيرة لديها اختلافات في نشاطها الجنسي , يتعلق بشكل رئيسي بالفترة الضوئية و التي تحد من تكاثرها إلى موسم معين من السنة . تعتمد هذه الاختلافات على عدة عوامل : الأنواع و العرق و الموقع آلية عمل الفترة الضوئية: يتم ذلك عن طريق الطرق العصبية و الهرمونية .المعلومات الخلفية الواردة من خلال شبكية العين ينتقل الى المشاش او الغدة الصنوبرية التي تفرز الميلاتونين في الليل .
مدة إفراز الميلاتونين : يعمل على منطقة ما تحت المهاد لمزامنة الساعة البيولوجية الرئيسية و تنظيم نبضات LH عبر GnRH.

العوامل الثانوية تتدخل أيضا , مثل درجة الحرارة , المرتبطة أيضا بالمواسم درجات الحرارة المرتفعة تميل إلى إضعاف الأداء الجنسي للذكور و الإناث . للسيطرة على الاختلافات في النشاط الجنسي , و العلاجات إعطاء الدورية الضوئية أو الميلاتونين (التي تحاكي تأثير الأيام القصيرة) و التي قد تتوافق مع تأثير الذكور للإناث , قد يمكن استخدام هذه العلاجات تؤثر أيضا على إنتاج الحليب , نمو الشعر و على دفاع الجسم.

الكلمات المفتاحية: التكاثر ، فترة الضوء ، درجة الحرارة ، المجترات

* *
*

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Cycle saisonnier d'activité sexuelle chez la brebis	09
2	Variations saisonnières du poids des testicules	10
3	Activité sexuelle chez les caprins	11
4	Activité sexuelle des brebis et des chèvres dépendant des variations annuelles de la photopériode par le biais de la durée de sécrétion de la mélatonine	12
5	Mécanisme d'action de la photopériode lumineuse sur la reproduction des mammifères	14
6	Taux de mélatonine plasmatique et pulses de LH chez la brebis	15
7	Lumière et régulation hormonale de la reproduction chez la femelle	16
8	Stress et production du cortisol	19
9	Niveaux du stress thermique	20
10	Différents types de stratégies contrôlant la reproduction	21
11	Effet de la durée de la photopériode sur la reproduction	23
12	Influence de la photopériode sur les sécrétions hormonales de l'activité sexuelle	24
13	Effet de la photopériode et de la mélatonine sur l'activité sexuelle chez les caprins	25
14	Chèvres cycliques en jours naturels (JN), lors d'une alternance de JL (16h de lumière/24h) et de JC (8h de lumière/24h) ou de lumière continue 24/24h	26
15	Induction de la chaleur par l'effet mâle	27

*

*

*

Liste des abréviations

GnRH: Gonadolibérine (Gonadotropin Releasing Hormone)

JC : Jour court

JL : Jour long

JN : Jour normal

L : Lumière

LH : Hormone Lutéinisante (Luteinizing Hormone)

N : Nuit

THI : Temperature Humidity Index

*

*

*

Introduction

La reproduction est un critère économique important pour l'élevage. Elle participe fortement à la rentabilité de l'élevage. Mais elle connaît d'importantes variations saisonnières chez la plupart des petits ruminants. En effet, ces animaux connaissent au cours de l'année des périodes de fertilité et d'infertilité (**Picard-Hagen et al., 1996b ; Chergui et al., 2021**) pesant fortement sur les élevages et par conséquent sur la production. L'impact des facteurs environnementaux sur la reproduction chez les petits ruminants a été largement discuté. En effet, la photopériode est le principal facteur déterminant de l'activité de reproduction (**Picard-Hagen et al., 1996b**). Certaines espèces ont une saison sexuelle en jours courts (photopériode décroissante) : Ovins, Caprins et Camelins, d'autres en jours longs : Bovins (**Anonyme 1**) et Equins. Ces variations dépendent de plusieurs facteurs : l'espèce, la race et le lieu (latitude). Des facteurs secondaires interviennent aussi, telle la température, liée aussi aux saisons. Les températures élevées tendent à nuire à la performance sexuelle des mâles et des femelles. Des recherches visant à contrôler et maîtriser la reproduction des petits ruminants sont développées afin de s'affranchir de ces contraintes saisonnières (**Pellicer Rubio et al., 2009**). Elles portent actuellement sur l'utilisation des signaux socio-sexuels (**Cann, 2020**), comme une alternative aux traitements lumineux et hormonaux largement utilisés par les agriculteurs. « L'effet mâle », qui consiste en la réactivation de l'ovulation suite à l'introduction d'un mâle parmi des femelles en repos sexuel, est incontestablement une solution d'avenir intéressante pour la transformation des élevages actuels vers l'utilisation de techniques moins coûteuses, sans incidence sur la reproduction (**Cann, 2020**).

De ce fait, nous nous sommes alors intéressés à faire une recherche bibliographique sur l'impact des facteurs de l'environnement sur la reproduction chez les petits ruminants.

*

*

*

CHAPITRE I :

**EFFETS DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX
SUR LA REPRODUCTION CHEZ LES PETITS
RUMINANTS**

CHAPITRE I : EFFETS DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LA REPRODUCTION CHEZ LES PETITS RUMINANTS

La plupart des ruminants présentent des saisons sexuelles plus ou moins marquées (selon latitude), ou des variations dans l'efficacité de la reproduction au cours de l'année. Ces variations sont liées à la gestion des troupeaux, aux disponibilités alimentaires, aux températures et principalement à la photopériode.

1. Effets de la photopériode sur la reproduction

1.1. Chez les ovins

1.1.1 Chez la femelle

Chez la femelle, des races saisonnières il existe une saison d'activité sexuelle et une période d'anoestrus et d'anovulation (**Figure 1**) dont les dates diffèrent avec la race. La saison sexuelle se tient pendant les jours décroissants et courts en zone tempérée, c'est-à-dire en automne permettant des agnelages au printemps (**Corde, 1973**). Selon la race, la saison sexuelle est plus ou moins longue : en pays tempérée elle est de 5 mois pour les brebis Ile-de-France et de 7 mois pour les brebis Préalpes du Sud (**Thimonier, 1989**). Selon Picard-Hagen *et al.* (**1996a**), la saison sexuelle est du 18 septembre au 15 décembre, l'avance de saison du 15 juin au 15 septembre et la contre-saison avant le 15 juin.

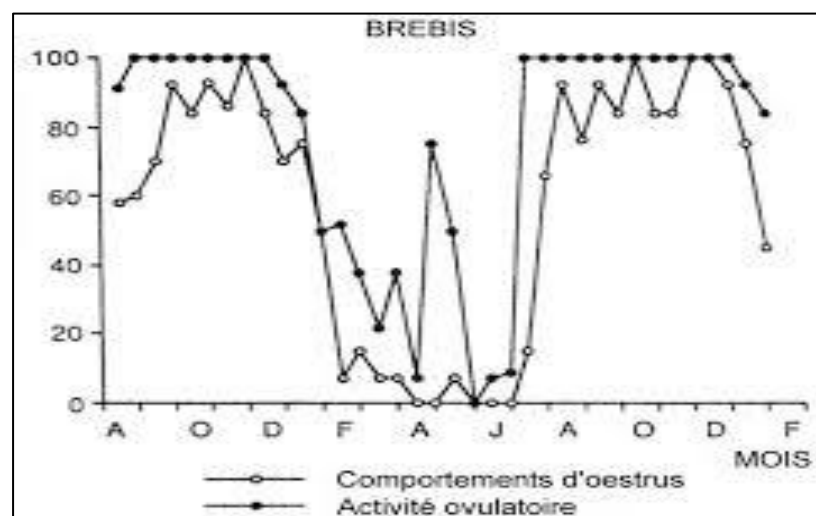


Figure 1 : Cycle saisonnier d'activité sexuelle chez la brebis (Anonyme 2)

Au Niger, la brebis Peule connaît des variations saisonnières d'activité sexuelle. La concentration de LH est réduite en février-mars et en septembre-octobre et nulle en mars (**Yenikoye, 1984**). Les variations saisonnières de l'activité sexuelle ont été également observées chez la race Ouled Djellal de l'Algérie (**Benyounes et Lamrani, 2013**).

1.1.2 Chez le mâle

L'activité sexuelle chez le mâle est maximale et parallèle à celle des brebis et elle diminue ensuite sans s'annuler. L'activité de spermatogenèse du bélier est maximale de juillet à novembre (**Corde, 1973**).

La reproduction chez le bélier, vivant en zones arides d'Algérie présente des variations saisonnières très nettes de l'activité sexuelle (**Amokrane et al., 2022**). La taille du testicule ainsi que le poids des vésicules séminales varient selon la saison (**Figure 2**). Chez les caprins, notamment la race "Arbia", l'activité sexuelle montre des variations saisonnières, élevée en été-automne et faible en hiver-printemps, sans arrêt total de cette activité (**Ait Amrane, 2015**).

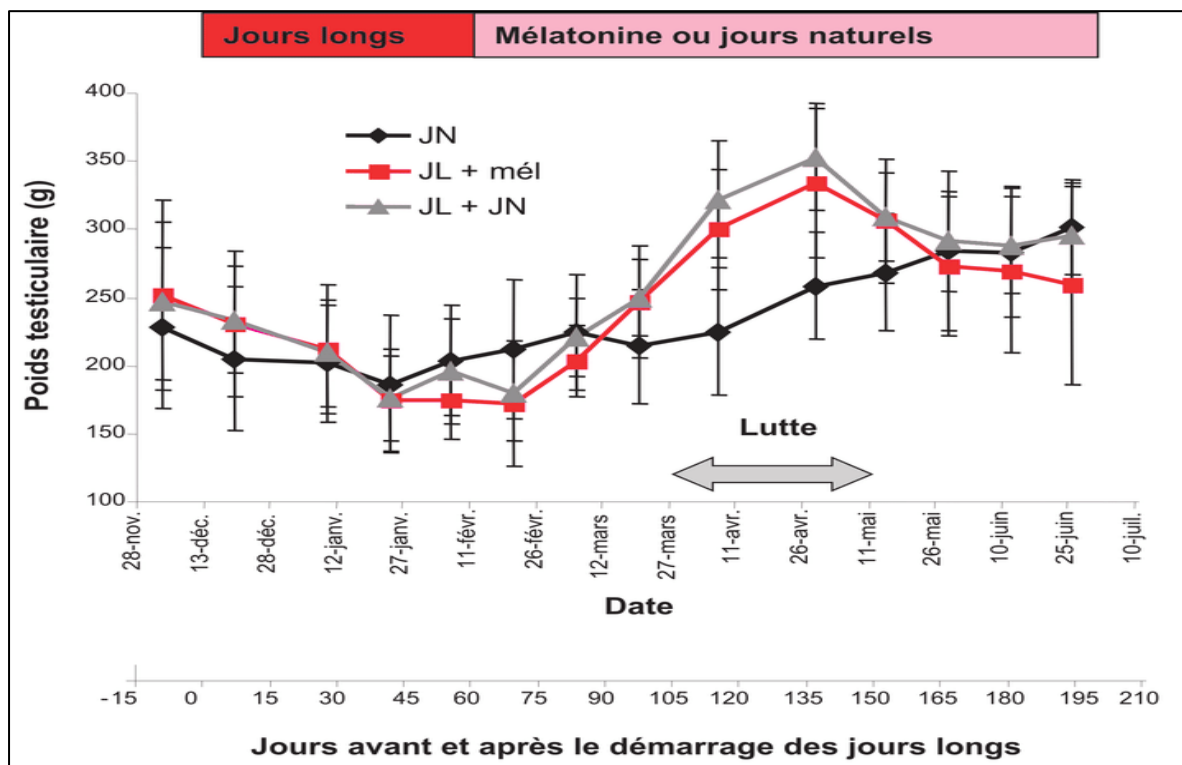


Figure 2 : Variations saisonnières du poids des testicules (Anonyme 3)

1.2. Chez les caprins

La chèvre est considérée comme polyoestrienne saisonnée (**Lopes Junior et al., 2001**). La saison sexuelle se tient aussi comme chez les ovins, pendant les jours décroissants.

Chez les mâles, la taille du testicule varie aussi selon la saison. Chez le bouc élevé en zones arides de l'Algérie, le volume testiculaire ainsi que la testostéronémie présentent des variations saisonnières, avec un maximum en fin d'été (**Chergui et al., 2021**), coïncidant avec la diminution de la durée de la photopériode.

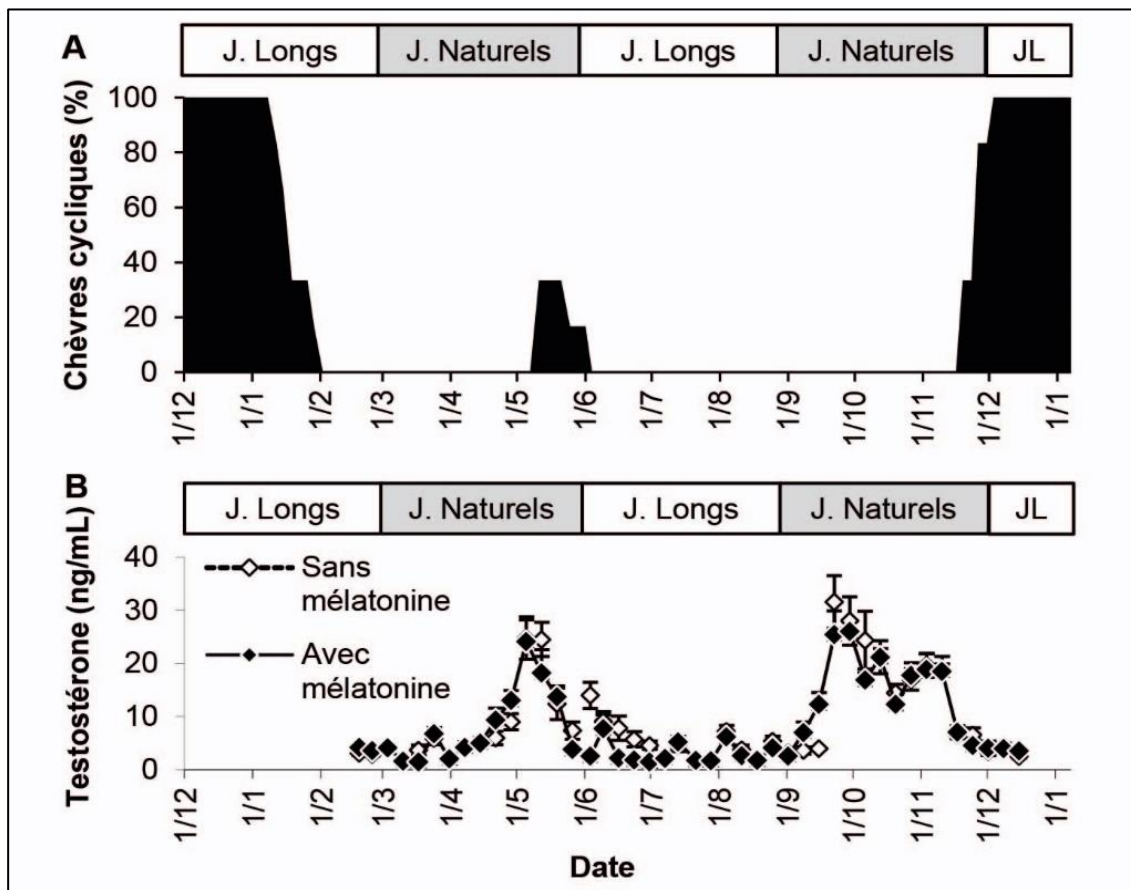


Figure 3 : Activité sexuelle chez les caprins (Anonyme 4)

2. Mécanismes de l'action de la saison

Pour régler l'activité sexuelle de la même manière chaque année, les facteurs en cause doivent se reproduire de la même manière d'une année à l'autre. C'est le cas de la photopériode, la durée d'éclairage journalière qui varie chaque jour en passant par un maximum et par un minimum chaque année. Elle suit une courbe sinusoïdale dont la longueur d'onde est d'un an (**Corde, 1973**) (**Figure 4**).

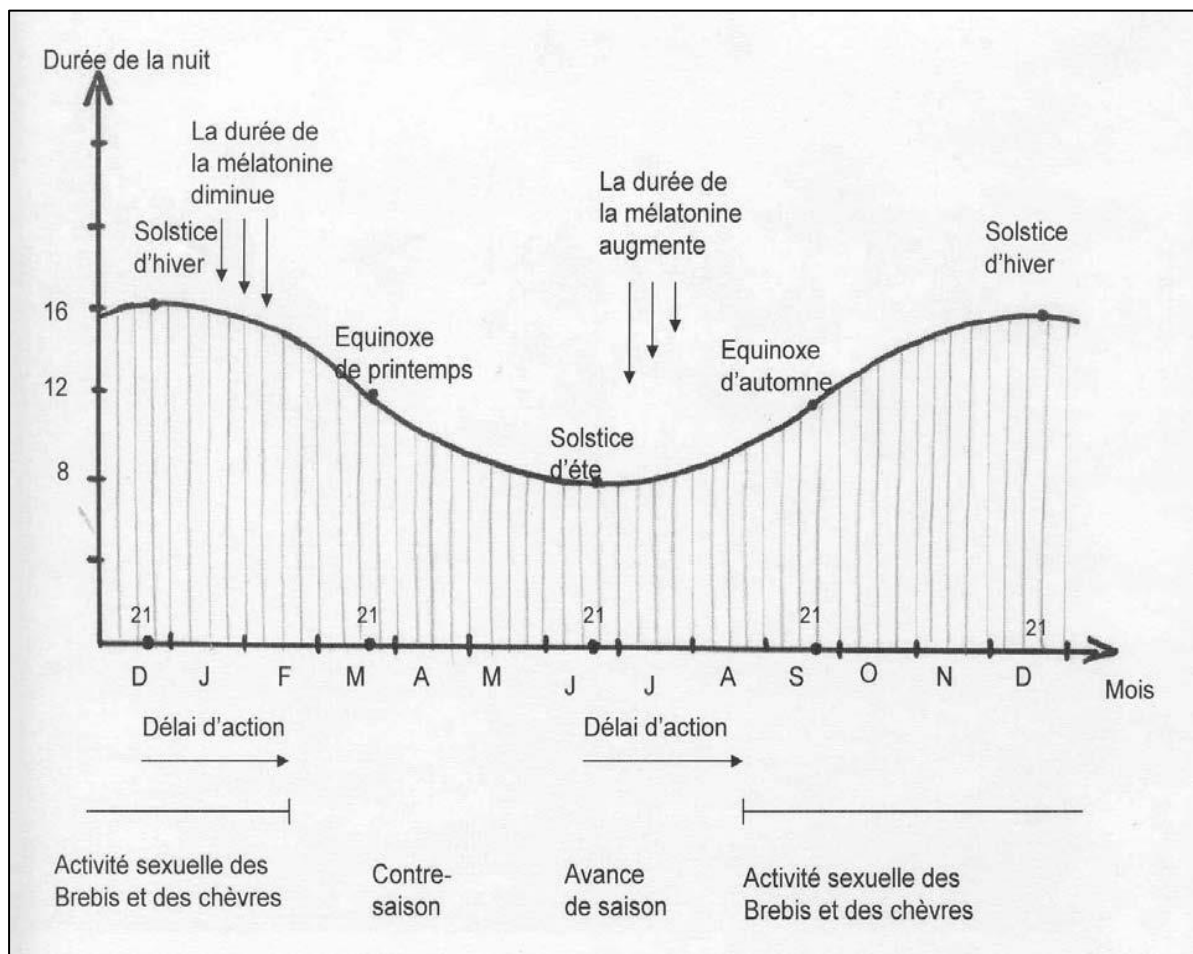


Figure 4 : Activité sexuelle des brebis et des chèvres dépendant des variations annuelles de la photopériode par le biais de la durée de sécrétion de la mélatonine (**Corde, 1973**)

2.1. Photopériode

L'importance de la lumière a d'abord été démontrée chez les oiseaux à partir de 1933. Le rôle de la photopériode a été mis en évidence chez les petits ruminants dès 1947 par Yeates : la saison sexuelle est liée au jour le plus long (solstice d'été) et au plus court (solstice d'hiver). Des essais ont montré que lorsque des petits ruminants sont transférés d'un hémisphère à l'autre, la saison de reproduction est décalée de 6 mois.

De plus, en modifiant artificiellement la photopériode, si on inverse le rythme de la photopériode, le résultat est le même. Par contre, si on réduit le cycle photopériodique à 6 mois, 2 saisons sexuelles par an sont observées. Ces expériences démontrent que la photopériode est le facteur déterminant de la variation saisonnière de l'activité sexuelle (**Corde, 1973**). Plus précisément, en rythme lumineux annuel normal, la phase d'activité sexuelle des brebis commence en jours courts, lorsque l'éclairement dure 8 à 12 heures, au milieu de la phase des jours décroissants (vers mi-août) et se termine au milieu de la phase des jours croissants (vers mi-février). Les limites de la saison d'activité sexuelle sont décalées d'environ 50 jours par rapport aux solstices (**Figure 4**). Par contre, en rythme lumineux semestriel artificiel, il y a 2 saisons sexuelles beaucoup plus courtes par an, chaque phase d'activité sexuelle coïncidant avec la phase des jours croissants (**Corde, 1973**).

La multiplication spermatogonale est maximale lorsque la photopériode claire décroissante est de 8 à 12 heures, avec un maximum pour 10 heures (**Ortavant et Thibault, 1956**). La croissance du testicule dépend de la lumière de façon différente selon la race (**Colas et al., 1986**).

Les espèces à reproduction saisonnières ont été classées en (**Berthelot, 1991 ; Thimonier, 1996**) :

- type jours courts (photopériode décroissante) : ovins, caprins, camelins
- type jours longs (photopériode croissante) : bovins, équins

Chez la brebis, lorsque la phase claire est fractionnée, plus que la durée totale d'éclairement, c'est le moment de l'éclairement au cours du nyctémère qui est important. Il existe des états réfractaires sous photopériode constante qui seraient liés à un rythme endogène de reproduction. Les jours longs faciliteraient la levée de l'état réfractaire.

(Thimonier, 1989). Mais même en l'absence de photopériode, il existe un rythme de la reproduction dit endogène d'une durée de 8 à 10 mois. Le rôle de la photopériode serait de synchroniser ce rythme endogène sur 12 mois et sur 24 heures (Malpaux *et al.*, 1996). Ainsi, la photopériode ne génère pas de cycles sexuels, mais elle les contrôle (D'Occhio, Suttie, 1992). Chez les ovins, les jours longs de printemps suivis par les jours courts synchronisent un mécanisme interne qui déclenche la saison sexuelle, maintenu par les jours courts (Malpaux *et al.*, 1996).

2.1.1. Mélatonine

Chez les mammifères, c'est la rétine qui reçoit l'information lumineuse. Elle la transmet par voie nerveuse à l'épiphyse ou glande pinéale. De la rétine, l'information passe par les nerfs optiques jusqu'aux noyaux supra-chiasmatiques et au noyau paraventriculaire de l'hypothalamus, puis elle passe par voie nerveuse (dans la moelle épinière et des nerfs) jusqu'aux ganglions cervicaux supérieurs et ensuite à la glande pinéale. Celle-ci traduit cette information en sécrétant de la mélatonine (Malpaux *et al.*, 1996). Ce sont les cellules ganglionnaires de la rétine qui contiennent un photopigment, la mélanopsine, et qui transmettent l'information concernant la photopériode (Abadie *et al.*, 2008) (Figures 5).

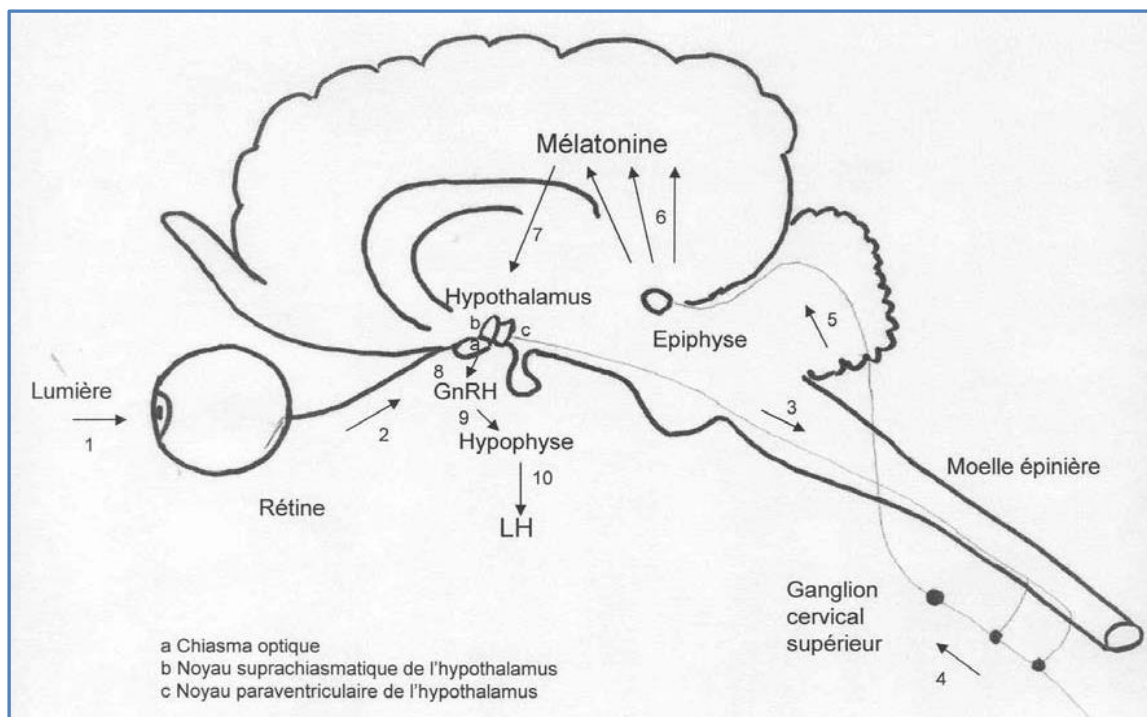


Figure 5 : Mécanisme d'action de la photopériode lumineuse sur la reproduction des mammifères

La mélatonine (N-acetyl-5-methoxytryptamine), sécrétée principalement par l'épiphyse, est produite également en petite quantité par les cellules du système immunitaire et par d'autres cellules. Elle a un rôle sur la régulation de la reproduction et elle est antioxydante, anti-inflammatoire et agit sur la croissance des tumeurs (**Korkmaz et Reiter, 2008**).

Chez les petits ruminants, les taux plasmatiques de mélatonine sont faibles le jour (< 5 pg/ml) et élevés la nuit (100-500 pg/ml chez les ovins, 50-150 pg/ml chez les caprins). Lorsque la durée de la nuit augmente, la mélatonine a un taux plasmatique élevé plus longtemps (**Figure 6**). Chez les petits ruminants, le taux de mélatonine augmente rapidement la nuit. Chez d'autres espèces (hamster doré, homme), la sécrétion, commençant plus lentement est maximale au milieu de la nuit.

Les taux de mélatonine dans le liquide céphalo-rachidien du 3^{ème} ventricule sont près de 100 fois plus élevés que dans le plasma sanguin périphérique.

Le liquide céphalorachidien semble la source principale de mélatonine pour les tissus du cerveau (**Legros et al., 2006**).

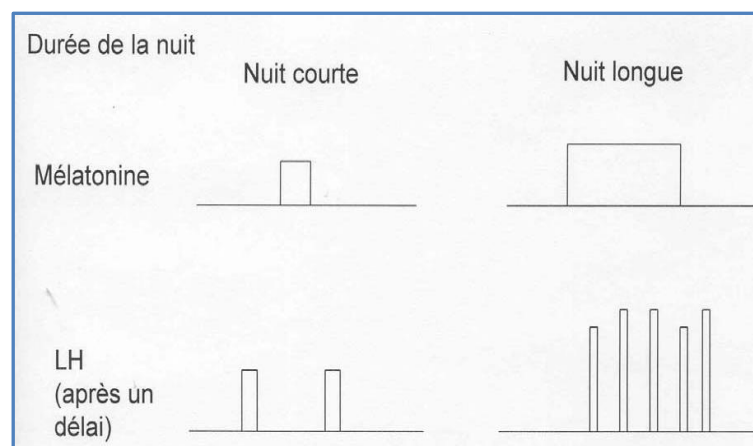


Figure 6 : Taux de mélatonine plasmatique et pulses de LH chez la brebis (**Gayrard et al., 1998**)

L'administration de mélatonine peut donner les mêmes résultats que l'effet du jour courts chez les ovins. L'administration peut se faire par ingestion, injection ou systèmes à libération constante : implants, éponges vaginales, dispositifs intra-ruminaux, etc. C'est la durée de sécrétion de la mélatonine qui reflète la photopériode (**Malpaux et al., 1996 ; Thimonier, 1996**).

2.1.2. Mode d'action de la mélatonine

La mélatonine agit en modifiant la fréquence de la libération de l'hormone LH. Mais l'action de la mélatonine est indirecte. Elle agirait sur l'hypothalamus médiobasal en mettant en jeu des interneurons, aboutissant à la sécrétion de GnRH (**Figures 7**). Ce mécanisme complexe entraîne un temps de retard : il se passe environ 40 à 60 jours avant que la sécrétion de LH soit modifiée chez les ovins (**Malpaux et al., 1996**).

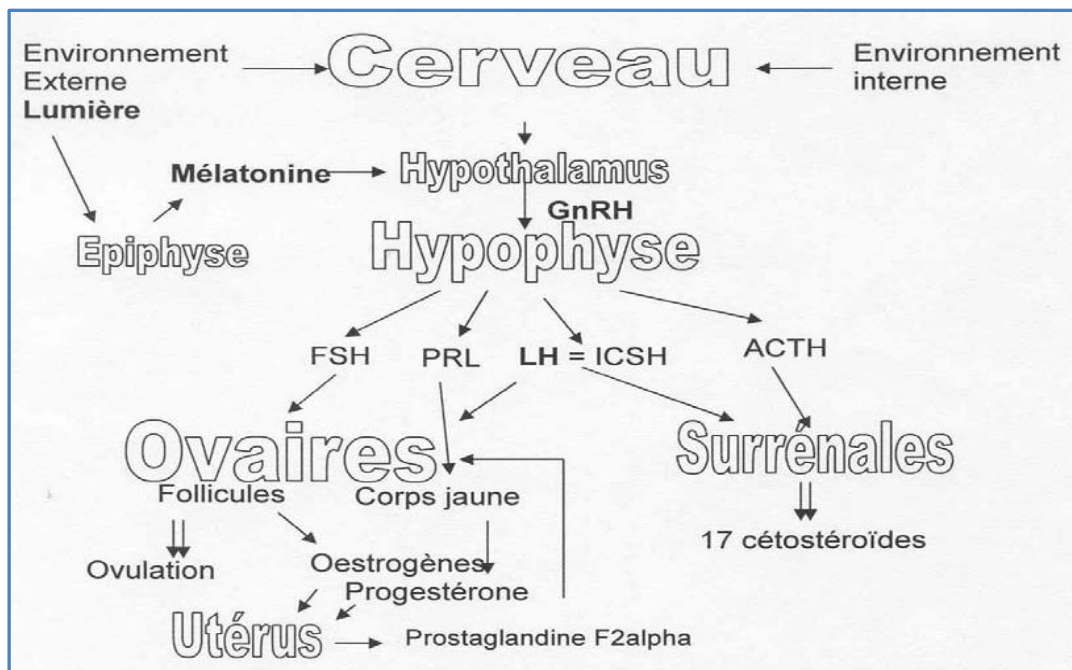


Figure 7 : Lumière et régulation hormonale de la reproduction chez la femelle (Anonyme 5)

2.1.3. Autres facteurs

2.1.3.1. La dopamine

La dopamine a un effet inhibiteur sur la sécrétion de LH. Inversement l'administration d'un antagoniste dopaminergique (la pimozide) stimule la sécrétion de LH. La dopamine est mise en jeu surtout au niveau de l'éminence médiane à la base de l'hypothalamus (qui secrète le GnRH). L'exposition à des jours courts ou l'application d'un implant de mélatonine diminuent la concentration de dopamine à ce niveau. La mélatonine agirait au niveau de l'hypothalamus médiobasal et de l'éminence médiane (les neurones dopaminergiques se projettent sur l'éminence médiane) en modulant l'activité dopaminergique (**Malpaux et al., 1996**).

2.1.3.2. Le noyau dopaminergique

Le noyau dopaminergique A15 de l'aire rétrochiasmatique latérale (en arrière du chiasma optique) de l'hypothalamus est impliqué dans le contrôle photopériodique de la reproduction chez la brebis. C'est le site d'action de l'oestradiol qui inhibe la sécrétion de LH en jours longs chez la brebis. Il se projette vers l'éminence médiane et dans la neurohypophyse (**Gayrard et al., 1998**). Ainsi, la mélatonine agit sur des récepteurs du noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus qui est aussi le site de l'horloge circadienne principale des mammifères. Notons aussi que le système hypothalamique arqué génère aussi les rythmes à long terme de l'ingestion volontaire, le poids vif et la balance énergétique chez le mouton (**Lincoln et al., 2001**).

La mélatonine a pour rôle principal de synchroniser les rythmes biologiques : rythmes saisonniers, rythme veille/sommeil, rythme de température (**Claustrat et al., 1996**). L'horloge biologique est un système composé et hétérogène constitué de sous-ensembles et de compartiments. Les noyaux suprachiasmatiques de l'hypothalamus sont l'oscillateur principal de ce système complexe et contrôlent les autres oscillateurs du système circadien (**Dardente et Cermakian, 2005**).

2.1.3.3. La noradrénaline

La noradrénaline semble aussi inhiber la sécrétion pulsatile de LH en saison d'anoestrus. Inversement l'administration d'un antagoniste noradrénergique (la phénoxybenzamine) stimule la sécrétion de LH. La noradrénaline pourrait être impliquée dans le rétrocontrôle négatif exercé par l'oestradiol sur la sécrétion de LH pendant les jours longs (**Malpaux et al., 1996**).

2.1.3.4. La sérotonine

La sérotonine semble aussi inhiber la sécrétion pulsatile de LH en saison d'anoestrus. L'administration d'un antagoniste (la cryptoheptadine) stimule la sécrétion de LH en période d'anoestrus. La sérotonine pourrait avoir un rôle important dans l'état réfractaire des brebis en jours courts (**Malpaux et al., 1996**).

Chez la brebis, il existe aussi un rythme circannuel de la prolactine, régulé par la longueur du jour et par l'hormone LH (**Yenikoye A., 1989**).

2.1.3.5. Oestradiol

Chez la brebis, en jours longs, l'anoestrus saisonnier résulte d'une réponse de l'hypothalamus au feedback négatif de l'**oestradiol** sur l'axe hypothalamique. Il a été montré que la concentration en oestradiol dans le fluide cérébrospinal est réglée par un mécanisme qui fait intervenir l'épiphyse. La concentration d'oestradiol est plus importante en jours longs qu'en jours courts dans le fluide cérébro-spinal, d'où une rétro-action négative sur l'hypothalamus et l'hypophyse entraînant l'anoestrus saisonnier (**Thiery et al., 2006**)

2.2. Température

Des facteurs secondaires interviennent aussi, telle la température, liée aussi aux saisons. Les hautes températures tendent à inhiber les manifestations d'oestrus alors que les faibles températures tendent à les stimuler (**Corde, 1973**).

2.2.1. Effet du stress thermique sur la reproduction

Dans les pays chauds, le stress thermique constitue l'un des principaux facteurs explicatifs de la baisse de fertilité observée. En effet, les températures élevées tendent à nuire à la performance sexuelle des mâles et des femelles. Ce stress correspond aux contraintes et agressions subies par un organisme qui vont l'empêcher de vivre dans des conditions optimales. Les réactions affectent le bien être, l'état sanitaire, la reproduction.

L'augmentation du **cortisol** plasmatique qui varie aussi avec les saisons, notamment chez l'espèce caprine, est la première réponse au stress thermique (**Figure 8**) et semble avoir un effet sur l'activité sexuelle (**Alila-Johansson et al., 2003; Chergui et al., 2017**). Les effets défavorables du stress thermique sur la reproduction ont été observés même pour des expositions courtes (1 heure) lorsqu'elles ont lieu le jour de l'insémination. En climat tempéré, le taux de gestation semble plus pénalisé suite à une longue exposition. Les effets du stress de chaleur sur la reproduction se traduisent aussi par une diminution du taux de conception.

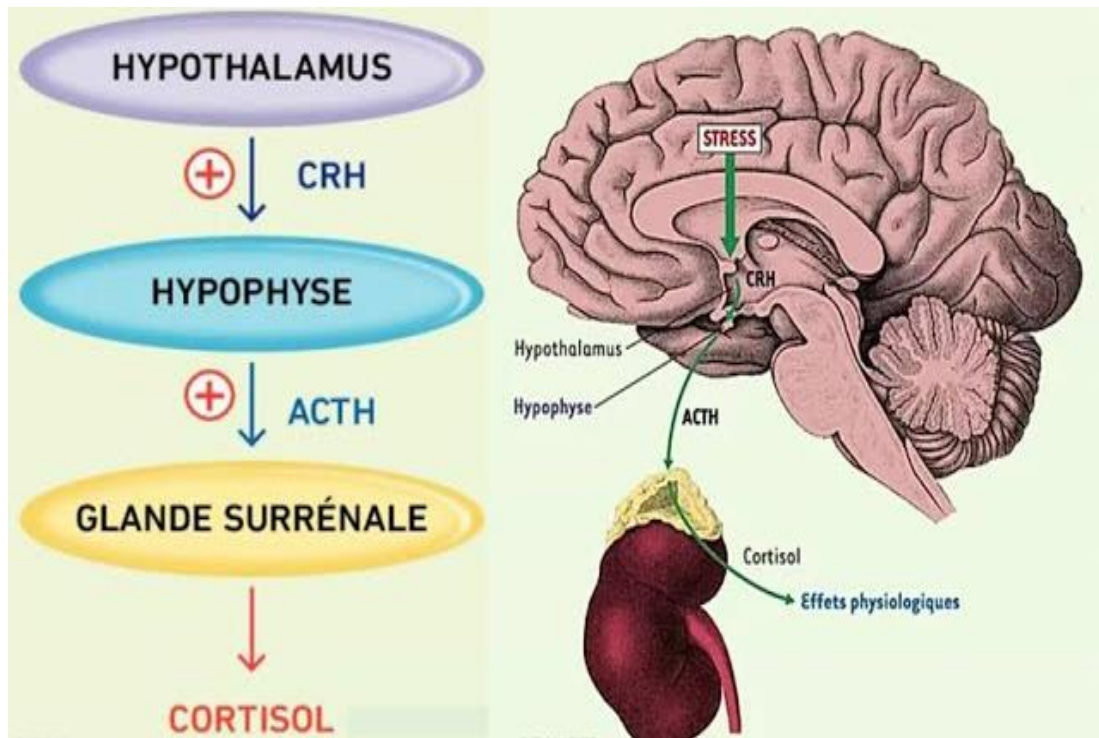


Figure 8 : Stress et production du cortisol (Anonyme 6)

2.2.2. Mesure du stress thermique

Le stress thermique (**Figure 9**) est le plus souvent quantifié à l'aide de l'index THI (Temperature Humidity Index) calculé avec la formule de Kibler (1964) :

$$1,8 \times Ta - (1 - Hr) (Ta - 14,3) + 32$$

Avec Ta = température ambiante en degrés Celsius, et Hr = % d'humidité relative.

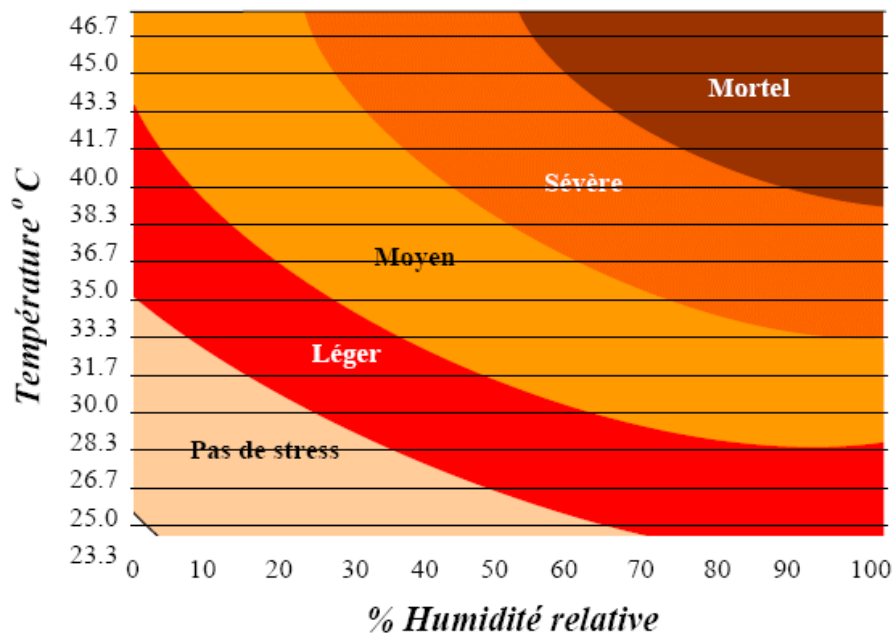


Figure 9 : Niveaux du stress thermique (Anonyme 7)

Dans plusieurs études (**Palacios *et al.*, 2015, La Salles *et al.*, 2017, Wettere *et al.*, 2021**), il est considéré que la situation de stress thermique est présente dès que le THI atteint des valeurs ≥ 72 , le seuil de 72 pour le THI équivalant à une température de 25°C et une humidité relative de 50%. Niveau de stress thermique Même si la plupart des études concernant le stress thermique ont été conduites dans des zones à climat chaud, les valeurs de THI supérieures à 72 peuvent être atteintes sous des latitudes à climat plus tempéré.

C'est à partir d'une valeur du THI de 73 que la baisse de fertilité a été très prononcée. Pour une humidité relative de 80%, cette valeur de 73 pour le seuil du THI est atteinte dès lors que la température est au moins égale à 24°C, soit des conditions non exceptionnelles en pays tempéré.

CHAPITRE II :

UTILISATIONS DE LA PHOTOPERIODE OU/ET DE LA MELATONINE POUR LA REPRODUCTION

CHAPITRE II : UTILISATIONS DE LA PHOTOPERIODE OU/ET DE LA MELATONINE POUR LA REPRODUCTION

Différents types de stratégies contrôlant la reproduction ont été utilisés (**Figure 10**). Notamment, un traitement photopériodique ou l'emploi de mélatonine (en implants par exemple) peut être utilisé seul ou associés entre eux ou même associés à l'effet mâle afin de modifier le moment de la puberté ou de l'activité sexuelle des animaux domestiques. Ces traitements sont utilisés surtout chez les mâles, dans les centres de production de sperme, pour avancer la puberté des mâles et pour produire plus de semence pendant l'année en maintenant une forte production en contre-saison (**Picard-Hagen et al., 1996b**). Ils sont moins utilisés chez les femelles. La notation 16L:8N par exemple signifie que pendant un nyctémère (24 heures) il y a 16 heures de lumière (L) pour 8 heures de nuit (N), ce qui correspond à un jour long.



Figure 10: Différents types de stratégies contrôlant la reproduction (Anonyme 8)

1. Utilisation de traitement hormonal

1.1 Chez les mâles

1.1.1. Béliers

La puberté peut être avancée en injectant un implant de mélatonine ou en mimant 3 mois de jours décroissants. Le développement des testicules est plus rapide lors d'exposition précoce à de longues journées de lumière puis à des jours plus courts (**Colas et al., 1987**). La qualité de la viande des agneaux mâles est modifiée par le traitement photopériodique : les taux de graisse et de protéines sont modifiés (**Klein Junior et al., 2006**). Dans les centres d'insémination artificielle, une activité spermatique intense est recherchée en toutes saisons, même en contre-saison. Pour cela, une période de jours longs (réels ou mimés par un éclairage nocturne) précède la pose de l'implant. La croissance testiculaire est augmentée, le comportement sexuel, la production spermatique et la fertilité sont améliorés (**Chemineau et al., 1996**).

Une alternance de mois de jours longs et de mois de jours courts maintient aussi une activité spermatique élevée pendant plusieurs années (**Chemineau et al., 1996**). Enfin, le traitement photopériodique suivi d'implant de mélatonine permet d'obtenir des mâles très actifs, très efficaces pour bénéficier de l'effet mâle (**Rosa et al., 2000**).

1.1.2. Boucs

Comme chez le bélier, une alternance de mois de jours longs et de mois de jours courts (**Figure 11**) maintient aussi une activité spermatique élevée pendant au moins 3 ans des boucs utilisés en insémination artificielle au lieu d'avoir 6 mois d'activité sexuelle par an. Le nombre de semences produites par an augmente ainsi de 41 à 61 % par rapport aux mâles non traités. La fertilité des chèvres inséminées avec cette semence est normale (**Chemineau et al., 1996**).

Le traitement photopériodique (2,5 mois de jours longs) suivi d'implant de mélatonine permet d'obtenir des mâles très actifs, très efficaces pour bénéficier de l'effet mâle en période d'anoestrus des chèvres (**Delgadillo et al., 1992**). La réponse à l'effet mâle dans cette période de l'année est meilleure si les mâles sont traités ainsi (**Delgadillo et al., 2002**).

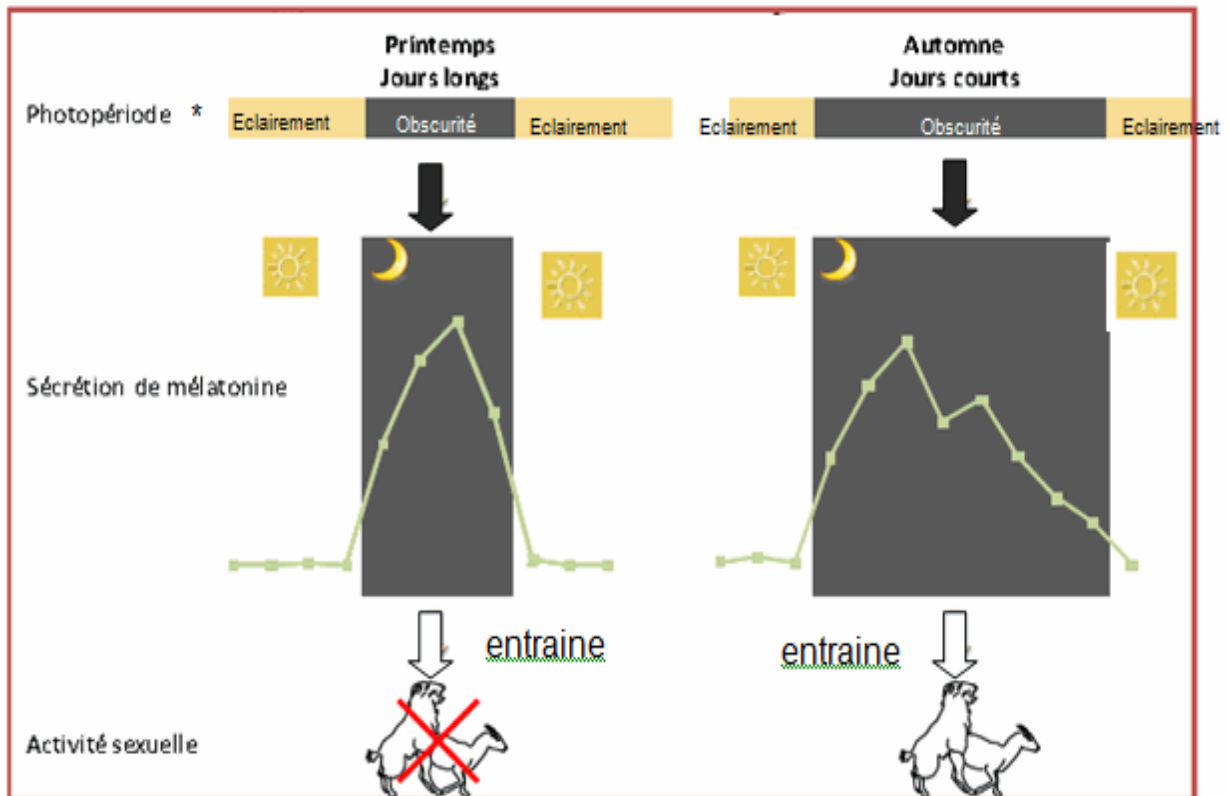


Figure 11 : Effet de la durée de la photopériode sur la reproduction (Anonyme 9)

1.2. Chez les femelles

1.2.1. Brebis

Pour contrôler l'activité sexuelle, il faut que les jours courts et les jours longs soient alternés (**Figure 11 et 12**). Selon **Picard-Hagen et al. (1996b)**, pour reproduire des jours longs, les brebis peuvent être éclairées pendant 16 heures sur 24 heures, ou pendant une phase dite « photosensible », 15 à 18 heures après l'aube. Les jours courts ou décroissants peuvent être mimés par la mise à l'obscurité en bâtiment contrôlé ou par l'administration de mélatonine.

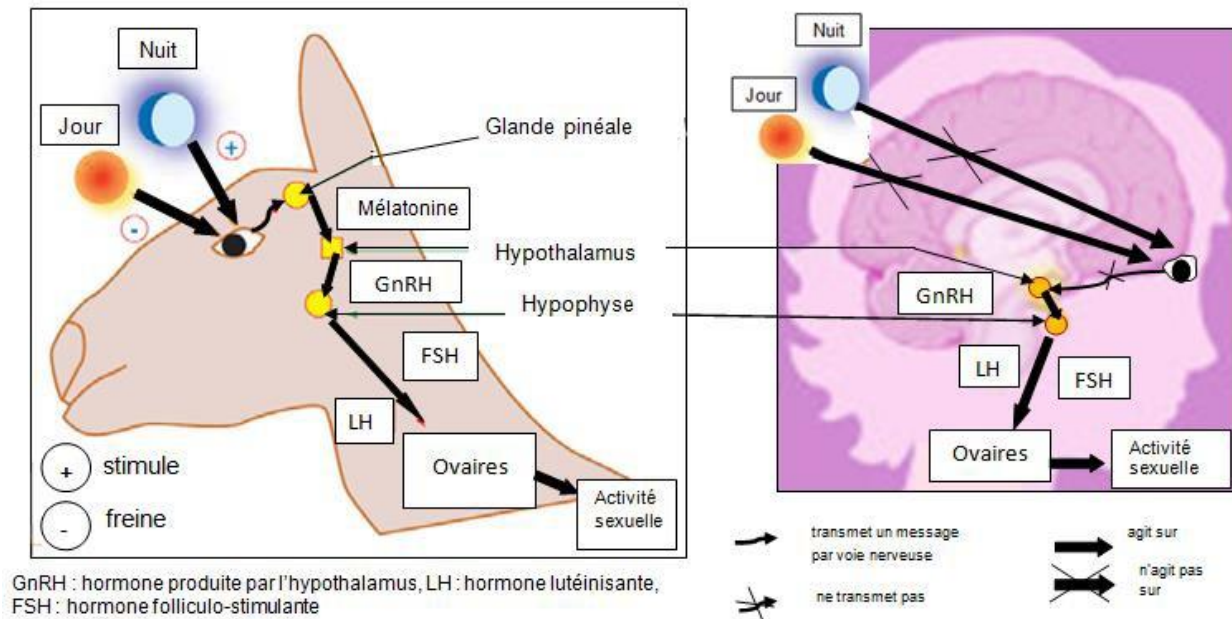


Figure 12 : Influence de la photopériode sur les sécrétions hormonales de l'activité sexuelle (Anonyme 10).

Avance de la saison sexuelle

Chez les races saisonnées ou en contre-saison pour les races peu saisonnées, la mélatonine seule peut être utilisée. Le plus souvent, non seulement la saison sexuelle est avancée, mais aussi la période de lutte est raccourcie et fertilité et prolificité augmentées, ce qui se traduit finalement par un nombre plus grand d'agneaux nés par brebis mises à la monte (**Picard-Hagen et al. 1996b**).

En contre-saison

Le traitement photopériodique seul donne de moins bons résultats de fertilité chez les races de brebis très saisonnées en contre-saison. Par contre, la fertilité et la fécondité sont augmentés par rapport aux témoins si le traitement photopériodique est accompagné d'un traitement hormonal d'induction/synchronisation des chaleurs (**Picard-Hagen et al. 1996b (Figure 13)**). Si le traitement photopériodique est combiné à l'effet mâle, la fertilité et le taux de mise bas peuvent être aussi augmentés (**Abi Salloum et Claus, 2004**). Par contre, **Abecia et al. (2006)** n'ont pas observé ces différences mais un avancement des mises bas.

1.2.2. Chèvres

Chez les chèvres, le traitement à la mélatonine seul permet d'avancer seulement de 1,5 mois (**Chemineau et al., 1999**). L'effet mâle peut également avoir un effet, surtout avec des races qui sont en anoestrus profond en contre-saison (**Ortavant et Thibault, 1956**). Le traitement photopériodique (au moins 2 mois de jours longs réels) avec utilisation de l'effet mâle avec ou sans la mélatonine est également satisfaisant (**Chemineau et al., 1999**).

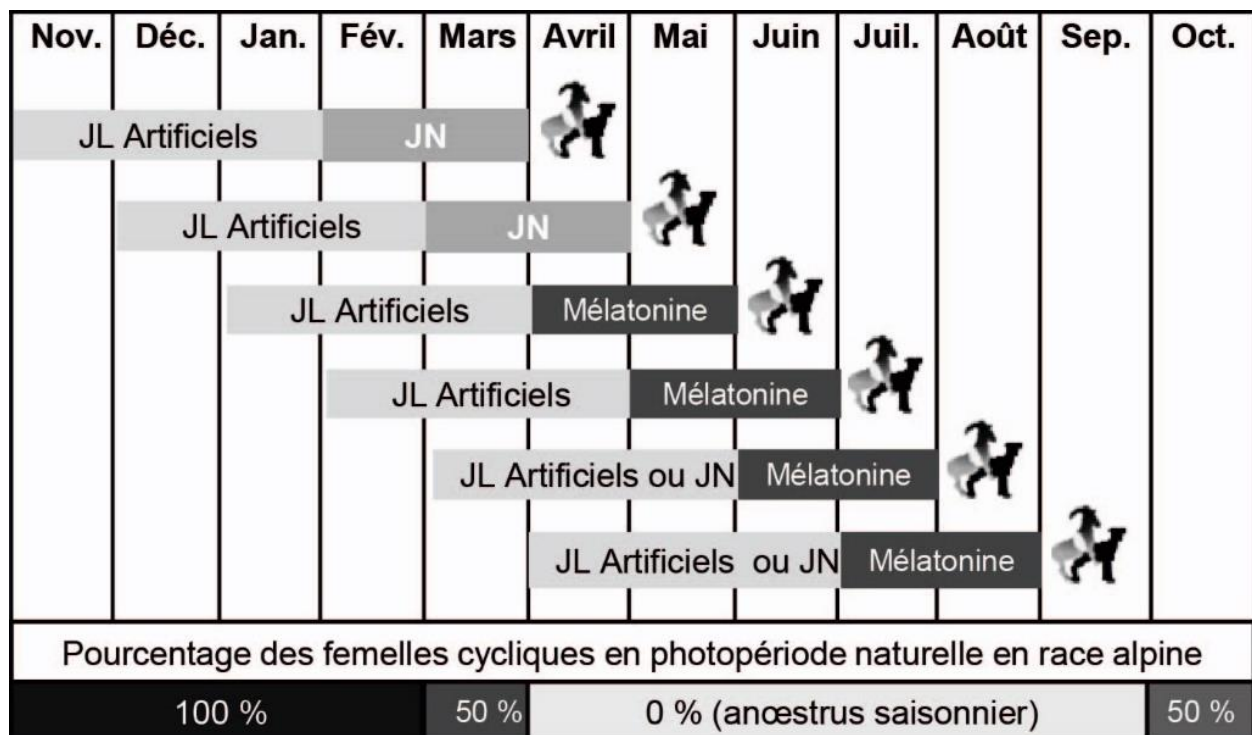


Figure 13 : Effet de la photopériode et de la mélatonine sur l'activité sexuelle chez les caprins : (Anonyme 11)

2. Traitements lumineux alternatifs à la mélatonine

2.1. Alternance de « jours longs » et de « lumière continue »

La sécrétion de la mélatonine pendant la nuit (signal hormonal utilisé par l'animal pour mesurer la durée du jour) est inhibée par la lumière. Chez la brebis, l'absence de mélatonine circulante en continu (24 h/24 h) suite à une pinéalectomie (ablation de la glande pinéale) pendant l'été (en JL) se traduit, paradoxalement, par une stimulation de

l'activité sexuelle similaire à celle observée après traitement avec de la mélatonine (**Wayne et al., 1990**). L'absence de mélatonine circulante peut être reproduite sur animaux non pinéalectomisés en les éclairant en continu 24 h/24 h.

Un traitement lumineux basé sur une alternance de JL et de lumière continue se traduit par une stimulation de l'activité sexuelle à contre-saison chez les ovins et les caprins mâles (**Delgadillo et al., 2016, Chesneau et al., 2017**) et femelles (**Figure 14**). Toutefois, cette pratique pourrait s'accompagner de perturbations des rythmes biologiques de différentes fonctions (*i.e.* la fonction immunitaire, **Campo et al., 2007**).

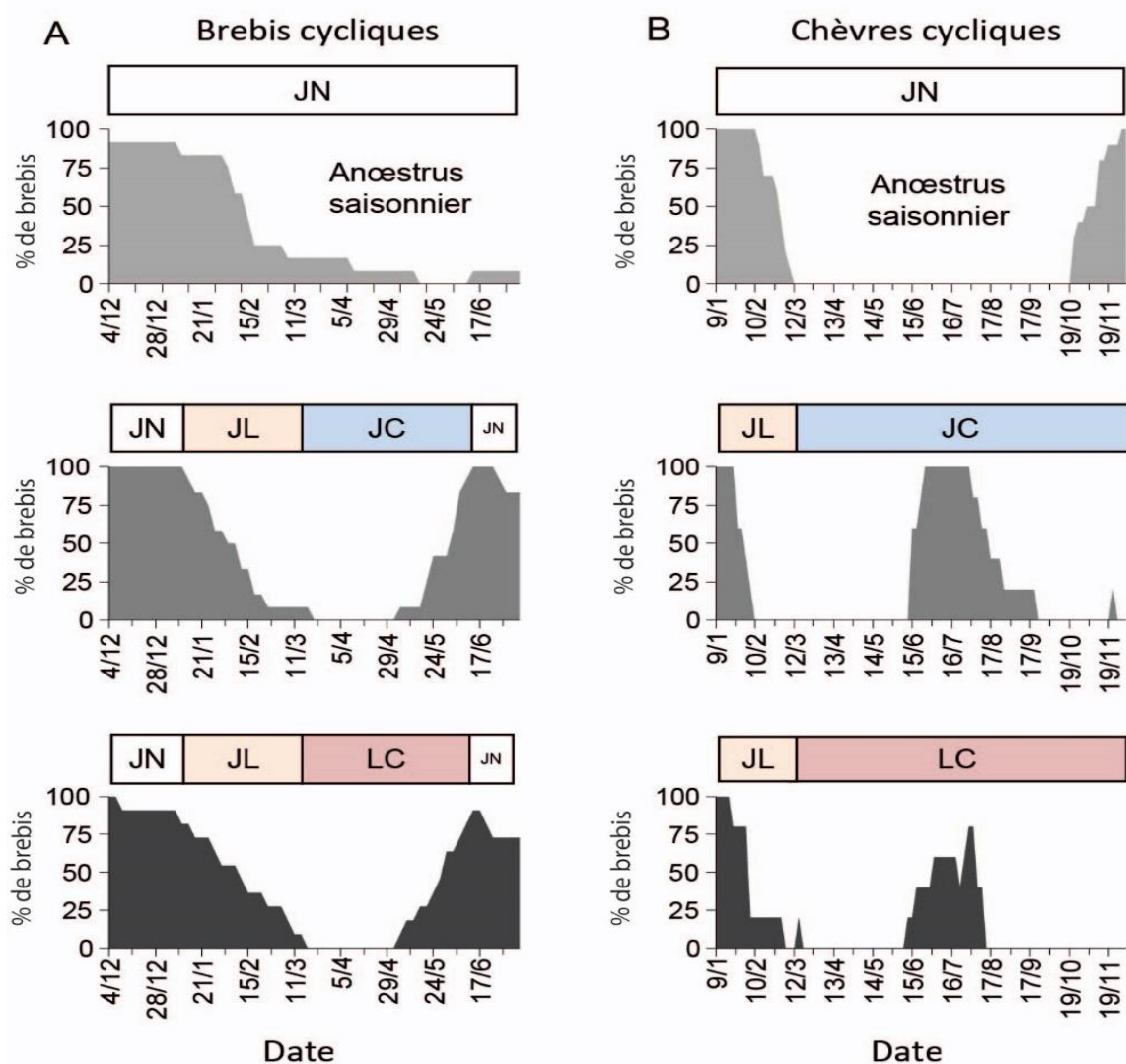


Figure 14 : Chèvres cycliques en jours naturels (JN), lors d'une alternance de JL (16h de lumière/24h) et de JC (8h de lumière/24h) ou de lumière continue 24/24h (Anonyme 12)

2.2. Alternance de « jours très longs » et de « jours longs printaniers »

Des études ont été conduites chez la chèvre Alpine afin d'évaluer si les JL printaniers (14 h ou 16 h de lumière/jour) peuvent agir comme des JC (stimulateurs de la reproduction) lorsqu'ils sont appliqués après des jours « très longs » de 18 h ou 20 h de lumière/jour. Il s'agirait d'une stratégie d'intérêt pour remplacer la mélatonine lors d'une mise à la reproduction en été, ou lors d'une alternance en continu de 3 mois de JL et 3 mois de JC. Toutefois, les résultats ont mis en évidence que la chèvre ne différencie pas correctement les photopériodes comprises entre 20 h et 14 h de lumière/jour. Les photopériodes supérieures à 14 h sont alors interprétées comme des JL inhibiteurs de la reproduction quel que soit la photopériode reçue par les animaux au préalable.

Les traitements lumineux basés sur des jours « très longs » suivis par des JL printaniers ne constituent donc pas une alternative à la mélatonine chez les caprins (**Ahmadpour et al., 2018**).

2.3. Réussite de l'effet mâle en été sans utilisation de mélatonine

Ceci a été possible grâce à l'induction préalable d'un état réfractaire à l'effet inhibiteur des jours longs (**Ahmadpour et al., 2018**).

2.3.1. Effet mâle

L'effet mâle ou effet bouc (**Figure 15**), consiste à introduire un mâle sexuellement actif au milieu d'un groupe de femelles dites réceptives (**Cann, 2020**). C'est actuellement la seule technique permettant d'induire et de grouper les chaleurs en dehors de la saison sexuelle sans avoir recours aux hormones.

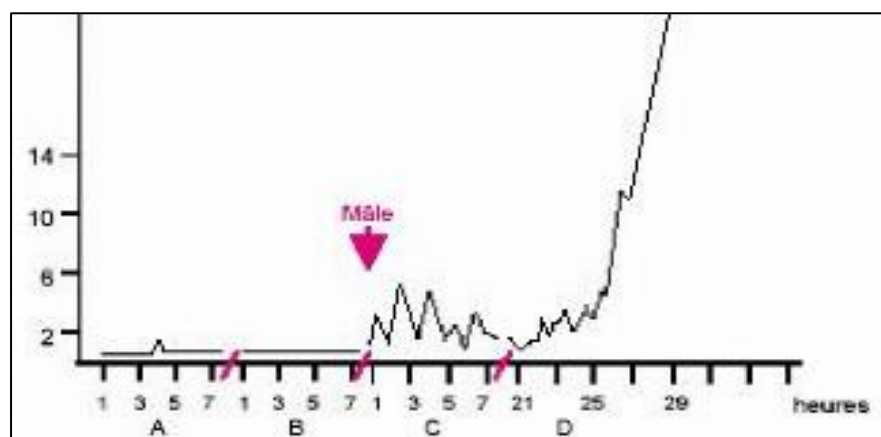


Figure 15 : Induction de la chaleur par l'effet mâle (Anonyme 13)

3.2. Traitement photopériodique

Lorsque le traitement de jours longs (inhibiteurs de la reproduction) est appliqué pendant une longue durée (au-delà de 150 jours environ chez les ovins, 210 jours chez la chèvre), l'activité sexuelle des animaux se voit réactivé, on parle alors de l'acquisition d'un état réfractaire aux jours longs (**Malpaux et al., 1988 ; Ahmadpour et al., 2018**). Cette stratégie a été étudiée chez la chèvre Alpine pour une mise à la reproduction en été. Il s'agit de soumettre les animaux (boucs et chèvres) à une alternance de 6 mois de jours longs (16 h de lumière/jour, à démarrer en hiver) et 6 mois de photopériode naturelle. Lors d'un effet bouc fin juillet, une bonne réponse œstrale et ovulatoire des chèvres a été obtenue, similaire de celle observé en appliquant le traitement classique utilisé en élevage (avec mélatonine). Des études complémentaires sont nécessaires pour ajuster le moment d'exposition des chèvres aux boucs selon la date de démarrage du traitement des jours longs.

Conclusion et Recommandations

Nous pouvons conclure de cette recherche bibliographique, portant sur **l'impact des facteurs environnementaux sur la reproduction chez les petits ruminants**, que la plupart des petits ruminants présentent des variations de leur activité sexuelle, ce qui limitent leur reproduction à une certaine saison de l'année. Ces variations sont liées aux disponibilités alimentaires, aux températures et **principalement à la photopériode**. Ces variations dépendent de plusieurs facteurs : l'espèce, la race et le lieu. Certaines espèces ont une **saison sexuelle en jours courts** (photopériode décroissante : ovins, caprins, camelins), d'autres **en jours longs** (bovins, équins). Le mécanisme de l'action de la photopériode se fait par les voies nerveuse et hormonale. L'information lumineuse reçue par la rétine est transmise à l'épiphyse ou glande pinéale qui sécrète de la mélatonine la nuit. **La durée de sécrétion** de la mélatonine agit sur l'hypothalamus pour synchroniser l'horloge circadienne principale et **réguler les pulses de LH par l'intermédiaire du GnRH**.

Des facteurs secondaires interviennent aussi, telle **la température**, liée aussi aux saisons. Les températures élevées **tendent à nuire à la performance sexuelle** des mâles et des femelles

Pour contrôler les variations d'activité sexuelle des différentes espèces des deux sexes, des **traitements photopériodiques ou de l'administration de mélatonine** (qui mime l'effet des jours courts) pouvant être associés à l'effet mâle pour les femelles peuvent être utilisés. Ces traitements agissent aussi sur la production laitière, la croissance des poils et sur la défense de l'organisme. Pour bénéficier de leurs effets sur la reproduction., ils doivent être **adaptés aux conditions locales et aux races pour chaque espèce**.

*

*

*

Références bibliographiques

- Abadie J., Adrien J., Maquet P., 2008.** Le sommeil. *La Recherche*, (416): 75-78.
- Abi Salloum B., Claus R., 2004.** Interaction between lactation, photoperiodism and male effect in German Merino ewes. *Theriogenology*, 63 (8): 2181-2193
- Ahmadpour D., Lainé A.L., Fréret S., Pellicer-Rubio M.T., 2018.** Les traitements lumineux basés sur des jours « très longs » sont-ils une alternative à l'utilisation de mélatonine chez la chèvre ? *Renc. Rech. Rum.*, 24, Session Réduction des intrant
- Ait Amrane D., 2015.** Variations saisonnières de l'activité sexuelle des boucs de race arbia dans la région de Tiaret. Thèse de Doctorat. Blida : Univ. Blida 1. 136 p.
- Alila-Johansson A., Eriksson L., Soveri T., Laakso Maija L., 2003.** Serum cortisol levels in goats exhibit seasonal but not daily rhythmicity. *Chronobiology international*, 20 (1): 65-79.
- Amokrane-Ferrah A., Anane A., BOukenaoui-Ferrouk., Khaldoun M., Amirat Z., Mormede P., Khammar P., 2022.** Comparative diurnal and seasonal variations of ACTH, cortisol and aldosterone in Ouled Djellal and D'Man sheep breeds reared in arid lands. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 23
- Azevedo D.M.M., Martins Filho R., Araujo A., Lobo R.N., Nunes J., 2006.** Características seminais e biometria testicular de ovinos deslanados e caprinos: uma revisão. [Hair sheep and goat's seminal traits and testicular biometry: a review]. *Revista Científica Rural*, 11 (1): 133-142.
- Berthelot X., Neuhart L., Gart F., 1991.** Photopériode, mélatonine et reproduction chez la vache. *Rec. Med. Véter.*, 167 (n° spécial Reproduction des ruminants, 3-4):219-225.
- Benyounes A. et Lamrani F., 2013.** Anœstrus saisonnier et activité sexuelle chez la brebis Ouled Djellal. *Livestock Research for Rural Development* 25 (8).
- Campo J.L., Gil M.G., Da Silva S.G., Muñoz I., 2007.** Effect of lighting stress on fluctuating asymmetry, heterophil- to lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in eleven breeds of Chikens. *Poult. Sci.*, 86:37-45.
- Cann P. 2020.** Étude des mécanismes de réception des phéromones mâles chez les petits ruminants. *Biochimie, Biologie Moléculaire*. Thèse, Université de Lille.

- Chemineau P., Malpaux B., Pelletier J., Leboeuf B., Delgadillo J.A., Deletang F., Tobel T., Brice G., 1996.** Emploi des implants de mélatonine et des traitements Photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins. *NRA, Prod. Anim.*, 9 (1): 45-60.
- Chergui N., Mormede P., Foury A., Khammar F., Amirat Z., 2017:** Seasonal effects on plasma cortisol concentrations in the Bedouin buck: Circadian studies and response to ACTH. *Animal*, 11 (3): 445-451.
- Chergui N., Boukenaoui-Ferrouk N., Charallah-Cherif S., Khammar K., Amirat Z., Mormede P., 2021.** Annual and Seasonal Variations of Testicular and Pituitary-Thyroid Axis Activities in Bucks Native to Sahara Desert. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 27 (6): 725-731.
- Chesneau D., Guillaume D., Chemineau P., Malpaux B., 2017.** Continuous light after 2 month of long days stimulates ram testis volume and increases fertility in spring. *Animal*, 11:1189-1195.
- Claustrat B., Geoffriau M., Brun J., Chazot G., 1996.** La mélatonine : de l'hormone au médicament ? : Rythmes biologiques et santé. *Patho. et Biol.*, 44 (7): 645-653.
- Colas G., Guérin Y., Briois M., Ortavant R., 1987.** Photoperiodic control of testicular growth in the ram lamb. *Anim. Reprod. Sci.*, 13 (4): 255-262.
- Colas G., Guerin Y., Lemaire Y., Montassier Y., Despierres J., 1986.** Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier vendéen et chez le bélier Texel. *Repr. Nutr. Develop.*, 26 (3): 863-875.
- Corde P.Y., 1973.** Photopériodisme et activité sexuelle dans l'espèce ovine. Thèse de méd. vét., ENVA, Créteil, 70 p.
- Dardente H., Cermakian N., 2005.** Les noyaux suprachiasmatiques : une horloge circadienne composée. [How many pieces to build a circadian clock?]. *Médecine Sciences*, 21 (1): 66-72.
- Delgadillo J. A., Flores J.A., Véliz F.G., Hernández H.F., Duarte G., Vielma J., Poindront P., Chemineau P., Malpaux B., 2002.** Induction of sexual activity In lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci.*, (80): 2780-2786.

- Delgadillo J.A., Leboeuf B., Chemineau P., 1992.** Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. *Small Ruminant Research*, 9 (1): 47-59.
- Delgadillo J.A., Vélez L.I., Flores J.A., 2016.** Continuous light after a long-day treatment is equivalent to melatonin implants to stimulate testosterone secretion in Alpine male goats. *Animal*, 10: 649-654.
- D'Occhio M.J., Suttie J.M., 1992.** The role of the pineal gland and melatonin in reproduction in male domestic ruminants. *Animal Reproduction Science*, 30: 135-155.
- Gayraud V., Picard-Hagen N., Chemineau P., Malpoux B., Thiéry J.C., 1998.** Neuroendocrine control of seasonal reproduction in the ewe. [Contrôle neuroendocrinien de la saisonnalité de la reproduction de la brebis]. *Revue Méd. Vét.*, 149 (4): 283-288.
- Karagiannidis A., Varsakeli S., Karatzas G., 2000.** Characteristics and seasonal variations in the semen of Alpine, Saanen and Damascus goat bucks born and raised in Greece. *Theriogenology*, 53 (6): 1285-1293.
- Klein Junior M.H., Siqueira E.R., Roca R. de O., 2006.** Qualidade da carne de cordeiros castrados e nao-castrados confinados sob dois fotoperíodos. [Meat quality of feedlot castrated or intact male lambs exposed to two photoperiod lengths]. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (4, Supplément): 1872-1879.
- Korkmaz A., Reiter R. J., 2008.** Epigenetic regulation: a new research area for melatonin. *Pineal Res.*, 44: 41-44.
- La Salle A.Y., Batista L.F., Souza B.B., Silva A.F., Correia E.L.B. 2017.** Growth and reproduction hormones of ruminants subjected to heat stress. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 5: 7–12
- Legros C., Bernard S., Chesneau D., Malpoux B., 2006.** The cerebrospinal fluid contributes to the presence of melatonin in the sheep brain. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 27 (1): p. 130.
- Lincoln G.A., Rhind S.M., Pompolo S., Clarke I.J., 2001.** Hypothalamic control of photoperiod-induced cycles in food intake, body weight, and metabolic hormones in rams. *American journal of physiology*, 281 (2): R76-R90.

- Lopes Junior E.S., Rondina D., Simplicio A.A., Freitas V.J., 2001.** Atividade estral e ovulatoria em caprinos. [Estrous and ovulatory activity in goats]. *Ciencia Veterinaria nos Tropicis*, 4: 199-210.
- Malpaux B., Moenter S.M., Wayne N.L., Woodfill C.J.I., Karsch F.J., 1988.** Reproductive refractoriness of the ewe to inhibitory photoperiod is not caused by alteration of the circadian secretion of melatonin. *Neuroendocrinol.*, 48, 264-270.
- Malpaux B., Viguie C., Thiery J.C., Chemineau P., 1996.** Contrôle photopériodique de la reproduction. *INRA, Prod. Anim.*, 9 (1): 9-23.
- Ortavant R., Thibault C., 1956.** Influence de la durée d'éclaircissement sur les processus spermatiques du bélier. *C. R. Soc. Biol.*, (150): 471-474.
- Palacios C., Abecia J.A., 2015.** Meteorological variables affect fertility rate after intrauterine artificial insemination in sheep in a seasonal-dependent manner: a 7-year study. *Int J Biometeorol.*, 59:585–592.
- Picard-Hagen N., Chemineau P., Berthelot X., 1996a.** Maîtrise des cycles sexuels chez les petits ruminants. *Le Point vét.*, 28: 953-960.
- Picard-Hagen N., Gayrard V., Chemineau P., Malpaux B., Berthelot X., 1996b.** Photopériode et reproduction chez les petits ruminants : rôle de la mélatonine. *Le Point vét.*, 28 (N° spécial "Reproduction des ruminants"): 927-932.
- Rosa H.J.D., Juniper D.T., Bryant M.J., 2000.** Effects of recent sexual experience and melatonin treatment of rams on plasma testosterone concentration, sexual behaviour and ability to induce ovulation in seasonally anoestrous ewes. *J. Reprod. Fert.*, 120: 169-176.
- Thiery J.C., Lomet D., Schumacher M., Liere P., Tricoire H., Locatelli A., Delagrange P., Malpaux B., 2006.** Concentrations of estradiol in ewe cerebrospinal fluid are modulated by photoperiod through pineal-dependent mechanisms. *Journal of Pineal Research*, 41 (4): 306-312.
- Thimonier J., 1989.** Contrôle photopériodique de l'activité ovulatoire chez la brebis. Existence de rythmes endogènes. Thèse de doctorat es sciences de la vie, Univ. De Tours, Tours, 112 p.
- Thimonier J., 1996.** Photopériode et reproduction. *INRA, Prod. Anim.*, 9 (1): 3-8.

- Wayne N.L., Malpaux B., Karch F.J., 1990.** Photoperiodic requirements for timing onset and duration of the breeding season of the ewe: synchronisation of an endogenous rhythm of reproduction. *J. Comp. Physiol. Anim.*, 166:835-842.
- Wettere W.H.E., Kind K.L., Gatford K.L., Swinbourne A.M., Leu S.T.L., Hayman P.T., Kelly J.K., Weaver A.C., Kleemann D.O. and Walker S.K. 2021.** Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep. Wetter et al. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 12: article 26.
- Yenikoye A., 1984.** Variations saisonnières de la sécrétion de LH chez la brebis ovariectomisée de race Peuhl bicolore. In: *Reproduction des ruminants en zone tropicale. Colloques de l'INRA n° 20, 8-10 juin 1983, INRA.* p. 213-223.
- Yenikoye A., 1989.** Seasonal variations in plasmatic PRL, FSH and LH feed back. *African small rum. res. and develop.* Addis-Ababa, Wilson et Azeb édit., ILCA. ed., 1 vol., p. 287-302.

Anonymes des Figures :

- Anonyme 1 :** <https://www.la-viande.fr/animal-elevage/boeuf/reproduction-bovins> , Juillet 2022
- Anonyme 2 :** <https://images.app.goo.gl/NmdkHp4L2XR4DKGv5>, Juillet 2022
- Anonyme 3:** <https://images.app.goo.gl/mLSx18m5QFrt5AAg8>, Juillet 2022
- Anonyme 4 :** <https://images.app.goo.gl/HwMdGhmnR6XEXB7c7>, Juillet 2022
- Anonyme 5 :** <https://images.app.goo.gl/JXkPRNNsgoaCbcQW7>, Juillet 2022
- Anonyme 6 :** <https://images.app.goo.gl/vdJ7jPBo2AAsML1eA> , Juillet 2022
- Anonyme 7 :** <https://images.app.goo.gl/dVeastfSv7jM8t6h9>, Juillet 2022
- Anonyme 8 :** <https://images.app.goo.gl/sF3C9AQkJtVEWWyJA>, Juillet 2022
- Anonyme 9 :** <https://images.app.goo.gl/iLXfWg6TzSe6Ar4o6>, Juillet 2022
- Anonyme 10 :** <https://images.app.goo.gl/CR8jtsV7D5XH4iUV8>, Juillet 2022
- Anonyme 11 :** <https://images.app.goo.gl/K2vJsYtXhiTMozsx9>, Juillet 2022
- Anonyme 12 :** <https://images.app.goo.gl/RmT77KC78aeNMbqL8>, Juillet 2022
- Anonyme 13 :** <https://images.app.goo.gl/FASxfdwyZctiKsj28>, Juillet 2022

* * *

Impact des facteurs environnementaux sur la reproduction chez les petits ruminants

Nous pouvons conclure de cette recherche bibliographique portant sur l'**impact des facteurs environnementaux sur la reproduction chez les petits ruminants**, que la plupart des petits ruminants présentent des variations de leur activité sexuelle, ce qui limite leur reproduction à une certaine saison de l'année. Ces variations sont liées aux disponibilités alimentaires, aux températures et **principalement à la photopériode**. Ces variations dépendent de plusieurs facteurs : l'espèce, la race et le lieu. Certaines espèces ont une **saison sexuelle en jours courts** (photopériode décroissante : **ovins, caprins**, camelins), d'autres en jours longs (bovins, équins). Le mécanisme de l'action de la photopériode se fait par les voies nerveuse et hormonale. L'information lumineuse reçue par la rétine est transmise à l'épiphyse ou glande pinéale qui sécrète de la mélatonine la nuit. La durée de sécrétion de la mélatonine agit sur l'hypothalamus pour synchroniser l'horloge circadienne principale et réguler les pulses de LH par l'intermédiaire du GnRH. Des facteurs secondaires interviennent aussi, telle la **température**, liée aussi aux saisons. Les températures élevées **tendent à nuire** à la performance sexuelle des mâles et des femelles.

Pour contrôler les variations d'activité sexuelle des différentes espèces des deux sexes, des **traitements photopériodiques ou de l'administration de mélatonine** associés à l'effet mâle pour les femelles peuvent être utilisés. Ces traitements agissent aussi sur la production laitière, la croissance des poils et sur la défense de l'organisme.

Mots clés : *Reproduction, Environnement, Photopériode, Température, Petits Ruminants*