

## Effets de la photopériode chez les cervidés. Conséquences pour l'élevage

J. THIMONIER (1), M. THERIEZ (2)

(1) ENSA.M-INRA, Unité de Zootechnie Méditerranéenne, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

(2) INRA, Laboratoire de l'Adaptation des Herbivores aux Milieux, 63122 Saint Genès Chapanelle

**RESUME.** – Les variations saisonnières de l'activité de reproduction des cerfs rouges et des daims sont décrites ainsi que les paramètres endocriniens sous-jacents. Aussi bien chez les mâles que chez les femelles, la saison de reproduction est très tardive entraînant des mise bas à la fin du printemps. L'élevage des faons pose donc des problèmes que les fluctuations saisonnières de l'appétit, de la croissance, du métabolisme, ... accentuent car leur date de naissance conditionne l'âge et le poids d'abattage ou le succès de reproduction des jeunes femelles.

Toutes ces variations saisonnières étant sous le contrôle de la photopériode via la sécrétion de mélatonine, il est donc possible de les moduler, au moins en partie, par des traitements photopériodiques et de mélatonine. Toutefois, une véritable stratégie des traitements doit être mise en place pour aboutir à une maîtrise des différents paramètres de production.

## Seasonality, photoperiod and deer production. Consequences on farming

J. THIMONIER (1), M. THERIEZ (2)

(1) ENSA.M-INRA, Unité de Zootechnie Méditerranéenne, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

**SUMMARY.** – The seasonal pattern of reproduction and the underlying endocrine variations are described for male and female red and fallow deer which are the main species farmed in France. For both species, males and females, strongly synchronised, are highly seasonal breeders. Births take place in late Spring over a very short period. As a result, the control of fawns' and young animals' growth up to 16-18 months of age is important to obtain optimum males slaughter weight or maximum young females fertility. This target is all the more difficult to reach because appetite, metabolism, growth show marked seasonal patterns (with a minimum during winter).

All these seasonal variations being under the control of light by way of melatonin, it is possible to control reproductive period, within the discussed limits, and growth patterns of fawns. However, treatments are still experimental and a strategy has to be developed to take into account all their side-effects on farm management.

## INTRODUCTION

Dans les zones tempérées, plus que les ovins, les cervidés en général, le cerf européen et le daim en particulier, présentent une production très saisonnée. Nés en début d'été les faons sont allaités au pâturage jusqu'au sevrage qui a lieu en automne, avant ou après la période de reproduction dont la durée est très limitée. Dans la majorité des élevages français de cerfs, ils passent leur premier hiver en bâtiment et retournent au pâturage au début du printemps. Leur croissance au cours de cette seconde année varie selon le niveau alimentaire qui leur est offert au pâturage mais aussi des performances de croissance réalisées en hiver. Plus celles-ci sont élevées, plus faible est le gain de poids au pâturage (surtout chez les mâles) ce qui limite très fortement les possibilités de récupération d'un faible poids au sevrage (Loudon et Milne, 1985 ; Brelurut et al, 1995).

Les jeunes qui dépassent à 16-18 mois un poids minimum, variable selon l'espèce et la population, sont pubères au cours de leur second automne. Ce poids est capital pour la réussite de l'élevage car il conditionne le taux de fertilité des bichettes et le poids de carcasse des daguets et femelles abattus. Il dépend, en premier lieu, de celui atteint à l'automne précédant et donc de la date de naissance qui détermine la durée de la phase de croissance initiale.

Les caractéristiques de reproduction et de production des cervidés européens d'élevage, le rôle des variations annuelles de la photopériode sur ces paramètres et les possibilités de les contrôler par la photopériode sont l'objet de cette communication.

## 1. PRINCIPALES VARIATIONS SAISONNIÈRES CHEZ LES CERVIDÉS D'ÉLEVAGE

### 1.1. SAISONNEMENT DE LA REPRODUCTION (FIGURE 1)

#### 1.1.2. répartition annuelle des mise bas

Dans les régions situées sous des latitudes moyennes et élevées et pour les cervidés originaires de ces régions, dont le cerf rouge (*Cervus elaphus*) et le daim (*Dama dama*), les 2 principales espèces utilisées en élevage, les mise bas ont lieu à la fin du printemps ou au tout début de l'été. Près de 90 p 100 des naissances se produisent au cours d'une période dont la durée est inférieure à 1 mois. Ainsi, depuis 10 ans dans l'élevage de l'INRA-Theix, les premières naissances de faons n'ont été observées qu'à la mi-mai, que les femelles aient été capturées gravides, qu'elles soient en présence permanente des mâles ou que ceux-ci soient introduits fin août ou mi-septembre. Quant aux dernières mise bas, elles ont lieu durant la première quinzaine de juillet. Chez les daims, les naissances sont encore plus tardives comme cela est observé en Nouvelle-Zélande (Asher, 1991).

Pour ces 2 espèces, la durée de gestation est proche de 230 jours (respectivement 233 et 229 jours pour le cerf rouge et le daim).

#### 1.1.2. saison de reproduction et cycles sexuels

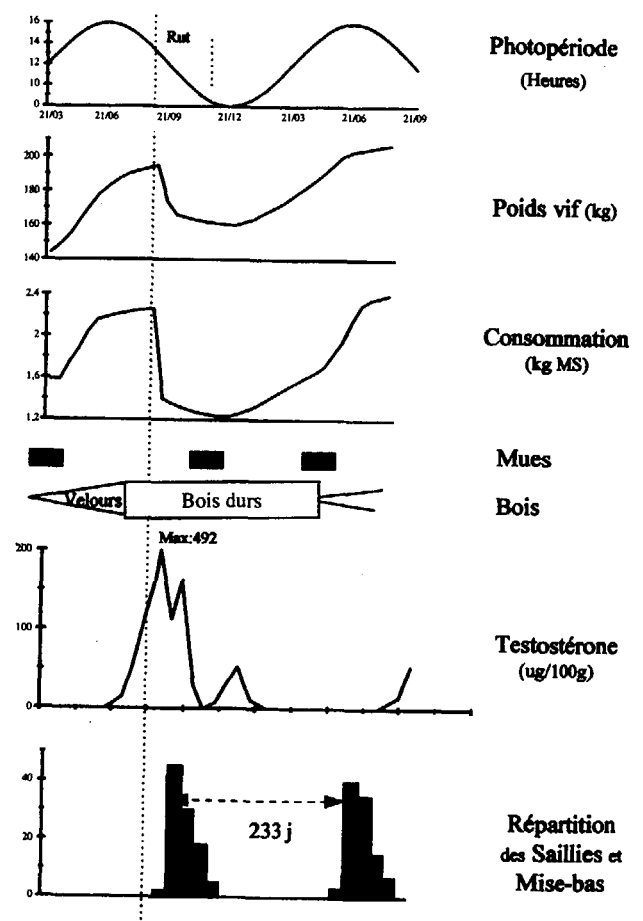
La saison sexuelle, qui débute après l'équinoxe d'automne (fin septembre-début octobre), peut comporter jusqu'à 8 cycles successifs chez la biche et 3 à 6 chez la daine. Elle est plus précoce chez les femelles tarées que chez celles qui allaitent (Adam et al, 1985), et pour les adultes que pour les nulipares chez lesquelles elle est également plus courte (Asher,

1985 ; Duckworth et Barrell, 1992). Elle est aussi fonction de l'état corporel des femelles. La durée des cycles augmente du début à la fin de la saison et a tendance à diminuer avec l'âge des femelles (Guinness et al, 1971). Légèrement supérieure à 18 jours chez la biche et à 22 jours chez la daine, elle pourrait atteindre 20 jours chez la première selon Adam et al, 1985. La plupart des cycles ont une durée comprise entre 15 et 23 jours, avec quelques fois des cycles courts de 7 à 9 jours et d'autres longs (> 30 jours).

Ces femelles ont donc plusieurs possibilités de reproduction au cours de la saison sexuelle. Toutefois, dans les conditions naturelles ou en élevage, la gravidité et l'anoestrus sont les états physiologiques le plus fréquemment rencontrés et le nombre de cycles est très limité.

### 1.1.3. saison de reproduction des mâles (Figure 1)

**Figure 1**  
Variations saisonnières de quelques caractéristiques chez le Cerf (*Cervus Elaphus*)



Le saisonnement de la reproduction est tout aussi marqué chez les mâles adultes. Le volume et le poids testiculaires subissent des variations saisonnières importantes, passant de 25 à 70 grammes chez le cerf (Hochereau de Reviers et Lincoln, 1978) et de 10 à 65 grammes chez le daim, (Chaplin et White, 1972) entre le printemps et l'automne. Le poids de l'épididyme subit des fluctuations aussi importantes (de 3 à 11 grammes entre juin et octobre).

A ces variations de poids testiculaire sont associées des variations quantitative et qualitative de la production spermatique. Des éjaculats sans spermatozoïdes sont obtenus par électroéjaculation au printemps, période de repos sexuel. Le

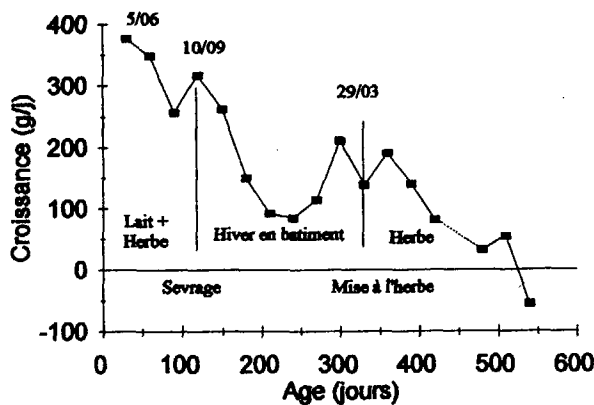
nombre de spermatozoïdes est maximum pendant la saison sexuelle des femelles (Gosch et Fischer, 1989 ; Asher et al, 1996). La fréquence des spermatozoïdes anormaux est élevée et la motilité est faible en début et fin de saison. Ces variations sont liées à celles du rendement des divisions spermatogoniales, de la méiose et de la spermiogénèse (Lincoln, 1971 ; Hochereau de Reviers et Lincoln, 1978).

### 1.2. MÉTABOLISME ET CROISSANCE (FIGURE 1)

Il n'est pas possible actuellement, Loudon (1994), de savoir si le métabolisme des cerfs varie au cours de l'année ou si les mesures qui montrent une oscillation saisonnière des besoins ne se rapportent pas plutôt aux fluctuations de l'activité globale plus élevée en été qu'en hiver.

Lorsque les conditions alimentaires sont favorables, les faons ont une vitesse de croissance qui diminue progressivement de 350-400 g/j en mai à 100-150 g/j en Novembre et peut même s'annuler en hiver pour reprendre à partir de février (Figure 2). Ces fluctuations correspondent à des variations de la consommation volontaire d'aliment mais il n'est pas possible d'affirmer qu'elles en sont directement la conséquence.

**Figure 2**  
**Evolution de la vitesse de croissance des faons jusqu'à 16-18 mois (INRA Theix, 160 faons des 2 sexes, au cours de 5 années)**



### 1.3. ASPECTS ALIMENTAIRES ET NUTRITIONNELS (FIGURE 1)

Tous les cerfs, des régions tempérées et tropicales, présentent un cycle annuel de consommation et de poids. Dans les régions tempérées, les valeurs minimales sont atteintes en hiver, les plus élevées en été. De tels cycles ne sont pas dus aux seules variations des ressources alimentaires car ils s'observent également chez les animaux nourris tout au long de l'année avec une ration de composition constante. Ils ne sont pas non plus spécifiques des cervidés car ils se retrouvent (à un moindre degré) dans différentes espèces dont les ovins sauvages et domestiques (Kay, 1985).

L'accroissement de consommation s'accompagne d'une hypertrophie des parois du rumen (Barry et al, 1991 ; Sibbald et Milne, 1993), d'une augmentation de la masse du contenu digestif sans variation sensible du volume du rumen par suite d'une réduction des flux à la sortie du rumen (2,9% du contenu vs 3,4) et d'un accroissement du temps de rétention moyen des particules (35 h vs 29). Par contre la digestibilité des rations reste stable (64,0% vs 63,2 par exemple pour du

foin de luzerne de bonne qualité dans les essais de Freudenberg et al, 1994).

L'amplitude des changements de consommation volontaire varie selon le statut des animaux (Barry et al, 1991 ; Loudon, 1994). Elle est moins marquée chez le jeune que chez l'adulte et chez les femelles que chez les mâles.

Le cycle de consommation est en phase avec les variations de besoins des animaux (pic de lactation des biches, constitution de réserves avant le brame des mâles) et avec celles de leurs réserves corporelles qui ne sont cependant pas nécessairement la conséquence des changements d'appétit (Loudon, 1994). Selon Barry et al, 1991, ces changements seraient même la conséquence des modifications des besoins alimentaires (métabolisme et croissance), plutôt que leur cause.

### 1.4. CROISSANCE DES BOIS (FIGURE 1)

Les bois représentent l'une des caractéristiques essentielles des cervidés. C'est un caractère sexuel secondaire car seuls les Rennes et Caribous en possèdent dans les 2 sexes.

Les bois se composent de 2 parties, l'une pérenne, le pivot qui est une excroissance des os frontaux, l'autre caduque, le merrain et les andouillers qui se développent pendant 4 à 5 mois à partir du pivot et tombent chaque année, au printemps, pour recommencer un nouveau cycle annuel.

A l'ensemble de ces variations saisonnières, sont associés des changements marqués d'autres caractères sexuels comme la circonférence du cou chez les mâles (hypertrophie maximale des muscles du cou pendant la période de rut) ou le volume du larynx. Le comportement social se modifie selon la saison : mâles et femelles adultes, séparés en période de repos sexuel, se regroupent en période de brame et les mâles manifestent alors un comportement agressif avec constitution de harems : Asher et al, 1996 ; Lincoln, 1985. Enfin, les cerfs muent à l'automne et au printemps, et changent alors de couleur de pelage (brun en hiver, rouge en été).

## 2. RELATIONS ENTRE VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES OU COMPORTEMENTALES SAISONNIÈRES ET STATUT ENDOCRININEN

### 2.1. REPRODUCTION

Dans les 2 sexes, il existe de fortes similitudes entre les caractéristiques endocriniennes au cours du cycle annuel de reproduction chez les cerfs rouges et les daims, d'une part, et les petits ruminants domestiques d'autre part (Thimonier et Sempéré, 1989). L'amplitude des variations est généralement supérieure à celle observée chez les petits ruminants.

Comme chez ces derniers (Malpaux et al, 1993), les changements de l'activité de reproduction au cours de l'année, croissance et régression testiculaires induisant des variations de la production de testostérone (figure 1) et anoestrus ou activité ovulatoire cyclique, seraient sous la dépendance des modifications de la sécrétion de LH et de FSH. Des variations saisonnières marquées des niveaux de LH, de la fréquence des décharges pulsatiles de LH et de la réponse à des injections de GnRH (minimum au printemps et maximum en automne) sont observées même chez les animaux castrés. Ces fluctuations des niveaux de LH sont accentuées chez les femelles castrées recevant un implant d'oestradiol (Meikle et Fisher, 1996). La saison sexuelle des femelles (et des mâles) pourrait s'expliquer par une variation saisonnière de la sensibilité du système nerveux central à la rétroaction négative des sté-

roïdes mais aussi par des mécanismes de sensibilité indépendants de la sécrétion des stéroïdes (Karsch et al, 1984).

Comme chez les ovins (Karsch et al, 1995), des données récentes montrent une implication de la thyroïde dans le saisonnement de la reproduction. La thyroïdectomie de cerfs rouges réduit l'amplitude des variations saisonnières de la croissance et de la régression testiculaires et de la testostéronémie (Shi et Barrell, 1992).

Quant aux variations saisonnières de la prolactinémie, en phase avec le cycle annuel de la durée d'éclairement quotidien ou de la température (maximum en été, minimum en hiver : Thimonier et Sempéré, 1989), elles ne sont pas impliquées dans les mécanismes responsables du saisonnement de la reproduction.

## 2.2. PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES

Les cycles annuels de l'ingestion volontaire, du poids vif et de l'hypertrophie musculaire du cou chez les mâles sont largement indépendants des changements de sécrétion des hormones sexuelles puisqu'ils sont observés aussi, bien que moins marqués, chez les mâles castrés (Asher et al, 1987 ; Loudon, 1994). La chute d'appétit du mâle au moment du brame semble par contre sous l'effet direct des teneurs élevées en testostérone.

Aux moindres croissances hivernales des faons, sont associées une amplitude des pics de sécrétion et des niveaux moyens de l'hormone de croissance (GH) ainsi que des concentrations plasmatiques de somatomédine I (IGF1) plus faibles qu'au printemps, période de forte croissance (Suttie et al., 1989 ; Suttie et Fennessy, 1991 ; Adam et al, 1996 ; Webster et al, 1996).

## 2.3. PRODUCTION DES BOIS

La testostérone est la principale hormone impliquée dans la chute des bois et la croissance des velours (Goss, 1983 ; Fennessy et Suttie, 1985) : elle maintient la liaison entre les bois (os morts) et les pivots (os vivants). Comme le constatait Aristote dès le 4<sup>ème</sup> avant J.C., la castration fait tomber les bois. Des implants de testostérone les maintiennent. Dans les conditions naturelles, la chute des bois intervient, en mars, lorsque la testostéronémie est minimale.

La cicatrice laissée après la chute des bois se recouvre d'un épithélium qui prolifère, en liaison étroite avec la teneur en IGF1, au cours des 2 mois suivants pour former un cartilage. Celui-ci s'ossifie progressivement, à une vitesse maximum au cours du 3<sup>ème</sup> mois. La perte des velours, au début de l'été, coïncide avec l'augmentation brutale des concentrations plasmatiques de testostérone.

## 3. PHOTOPÉRIODE, MÉLATONINE ET ENTRAÎNEMENT DES PRINCIPALES FONCTIONS

Plusieurs faits et expériences démontrent le rôle de la photopériode et l'implication de la mélatonine dans le contrôle de l'activité de reproduction et leur importance sur les autres paramètres de production.

### 3.1. PHOTOPÉRIODE

Les saisons de reproduction des cerfs rouges et des daims sont décalées de 6 mois dans les hémisphères nord et sud (Fletcher, 1974).

Chez les cerfs rouges mâles, un rythme reproduisant en 6 mois les variations normalement annuelles de la photopé-

riode, induit 2 périodes de croissance et de régression testiculaires dans l'année. Les testicules ont le volume le plus élevé pendant les jours courts et le plus faible pendant les plus longs (Pollock, 1975 ; Simpson et al, 1983/84). Les variations de la prolactinémie suivent celles de la durée de la photopériode claire et celles de la testostérone sont semblables à celles des volumes testiculaires. De même sous un tel régime photopériodique, 2 cycles d'ingestion volontaire, de croissance corporelle et de production de bois (Simpson et al, 1983/1984) ainsi que des mues (Kay et Ryder, 1978) sont observés : un «décalage» de 3 à 4 mois est cependant noté entre la variation photopériodique et les variations de la plupart de ces paramètres.

L'alternance tous les 2 mois de périodes de jours longs et courts constants entraîne la même alternance de périodes de régression (en jours longs) et de croissance testiculaires (en jours courts), des phases d'ingestion, de croissance corporelle et de production des bois : Suttie et al, 1984.

Chez les cerfs de Virginie femelles élevées sous des jours longs artificiels, le passage sous des jours courts induit une puberté plus précoce que chez celles maintenues sous des jours longs (Budde, 1983). Chez les cerfs rouges, l'application artificielle de jours courts après les jours longs naturels du début de l'été, provoque une diminution de la prolactinémie et une activité ovulatoire plus précoces que chez les femelles témoins (Webster et Barrell, 1985).

Des faons, soumis depuis leur naissance à un éclairage constant de 12 heures de lumière par jour, ne subissent pas les variations de la vitesse de croissance, de l'appétit et de la teneur en prolactine des témoins. Selon Adam et al, 1996, des mâles soumis à un éclairage constant pendant 16 mois ont une teneur stable en IGF1 et atteignent leur puberté plus tôt que les témoins. Dans les mêmes conditions, des femelles ont manifesté un cycle endogène de variation de la teneur en IGF1 bien que leur vitesse de croissance ait peu varié.

Il semblerait que les modifications physiologiques du rumen soient contrôlées par la durée de la phase claire des jours dont l'augmentation entraînerait aussi un accroissement de la production d'ammoniac et d'AGV, indépendamment de la variation simultanée de la consommation (Freudenberg et al, 1994).

Il semble bien que l'information photopériodique suive les mêmes voies que chez les ovins et que ce soit par la sécrétion nocturne de mélatonine que les cervidés originaires et élevés sous des latitudes moyennes et élevées mesurent le temps photopériodique. Les profils de mélatonine sont conformes à ceux des ovins : faibles niveaux pendant la phase diurne et niveaux élevés pendant la phase nocturne (Webster et al, 1991 ; Asher et al, 1993).

La pinéalectomie réalisée chez les cerfs de Virginie mâles (Brown et al, 1978 ; Schulte et al, 1981 ; Snyder et al, 1983) désynchronise le cycle annuel de reproduction, de la prolactinémie et des bois, tout au moins à court terme (première année). L'ablation des ganglions cervicaux supérieurs du système sympathique a les mêmes conséquences (Lincoln, 1985, 1991) mais il est curieux que cette ganglionectomie ne supprime pas la réponse à un traitement photopériodique (Lincoln, 1985).

Ces quelques expériences et observations bien que limitées démontrent le rôle d'entraînement de la photopériode pour l'activité de reproduction des cervidés d'élevage et probablement pour d'autres paramètres zootechniques. La forte simi-

litude des résultats obtenus avec ceux observés chez les ovins en particulier, ont incité la plupart des auteurs à expérimenter des traitements de mélatonine pour contrôler l'activité de reproduction des cervidés.

### 3.2. MÉLATONINE

Plusieurs modes d'administration ont été testés : ingestion (individuelle ou non), injection ou implants sous cutanés permettant une libération d'une quantité relativement élevée et constante de mélatonine.

Administrée par injection (Webster et Barrell, 1985) ou ingestion (Adam et Atkinson, 1984 ; Nowak et al, 1985 ; Adam et al, 1986) à des femelles, la mélatonine entraîne une diminution de la prolactinémie et permet d'avancer de 15 à 40 jours la date du premier oestrus. L'intervalle début du traitement - apparition de l'oestrus ou de la première ovulation dépend de différents facteurs : date du début du traitement, état physiologique (les femelles tarées répondent mieux que les allaitantes), présence ou non de mâles.

L'administration de mélatonine sous forme d'implants à des femelles prépubères, permet d'avancer la date du 1er oestrus et des mise bas. Cette avance est d'autant plus forte que le traitement est précoce bien que l'intervalle pose des implants - 1er oestrus soit d'autant plus long que le traitement est précoce. Des traitements commençant au début, au milieu et à la fin du printemps, ont induit des oestrus 147, 109 et 90 jours plus tard, tout en avançant de respectivement 48, 38, 20 jours les dates moyennes des mise bas (Asher, 1991).

Obtenir des mise bas aussi précoces chez des femelles se reproduisant régulièrement impose de débiter le premier traitement pendant la gestation. L'ingestion quotidienne de mélatonine (à heure fixe) en fin de la gestation et pendant la lactation ne semble pas altérer la mammogénèse, la lactogénèse et la production laitière. La prolactinémie n'est pas modifiée, par rapport à des animaux non traités, pendant la gestation, mais est plus faible pendant la lactation. Les femelles traitées ovulent 38 jours plus tôt que les témoins (Adam et al, 1989a). Au contraire, l'administration de mélatonine par implants réduit la prolactinémie pendant la gestation (Asher et al, 1994) et, commencée 80 jours avant la parturition, peut altérer complètement la mammogénèse, la lactogénèse et la production laitière tout en réduisant la croissance foetale et le gain de poids des biches. L'intervalle parturition-1er oestrus est cependant réduit de façon significative. Chez les femelles gravides, le moment du traitement et le mode d'administration sont donc importants.

Des injections ou l'application d'implants de mélatonine en fin de printemps induisent chez les mâles un développement testiculaire, associé à une testostéronémie élevée (Lincoln et al, 1984), et l'apparition des spermatozoïdes dans les éjaculats (Asher et al, 1987) beaucoup plus précoces que chez les témoins. Des cerfs immunisés contre LHRH (GnRH) et traités par la mélatonine ne répondent pas au traitement. L'action de la mélatonine passerait donc, comme cela a été aussi démontré chez les ovins, par la modification de la sécrétion (fréquence des décharges pulsatiles) de GnRH.

D'une manière générale, le traitement des 2 sexes doit être synchronisé. Les mâles traités au milieu du printemps répondent plus tôt que lorsque le traitement débute à la fin du printemps et, dans les 2 cas, leur réponse est antérieure à celle des témoins (Webster et al, 1991).

Des effets sociaux dans les réponses aux traitements sont observés : dans les troupes où les 2 sexes sont mélangés, le traitement d'un seul permet d'avancer d'une vingtaine de jours, et de façon similaire, la date moyenne de mise bas. Le traitement simultané des mâles et des femelles provoque un avancement significativement plus fort (Asher et al, 1993). Cet «effet mâle» a déjà été maintes fois suggéré chez les cervidés.

L'application de traitements «mélatonine» hors des limites indiquées ci-dessus (printemps, début de l'été) peut avoir des résultats très variables depuis le maintien de l'activité ovulatoire cyclique toute l'année jusqu'à l'induction d'une activité sexuelle dès le début de l'été en fonction du passé photopériodique (Adam et al, 1989b). Chez les mâles, l'activité sexuelle peut même être retardée (Webster et al, 1991).

Les traitements «mélatonine» ne sont pas sans conséquences zootechniques. Ainsi, des cerfs traités avec des implants de mélatonine au printemps atteignent leur poids maximum, réduisent leur consommation, commencent à perdre du poids, frayent, muent et perdent leurs bois plus tôt que les témoins. De même, des biches recevant à partir de l'été de la mélatonine dans leur ration présentent une chute précoce d'appétit (Loudon 1994).

## 4. CONSÉQUENCES EN ÉLEVAGE DES VARIATIONS SAISONNIÈRES ET APPLICATION DE TRAITEMENTS PHOTOPÉRIODIQUES ET DE MÉLATONINE

Le principal problème zootechnique rencontré par les éleveurs de cervidés (cerfs rouges et daims) est probablement celui des mise bas car elles ont lieu à une date relativement tardive (deuxième quinzaine de mai, juin voire juillet) par rapport au cycle de production des ressources alimentaires spontanées et surtout cultivées. Il concerne aussi l'élevage des faons pendant la période hivernale pendant laquelle la croissance est réduite.

### 4.1. ÉLEVAGE DES FAONS PENDANT LA PÉRIODE HIVERNALE ET DES BICHETTES ET DAGUETS

L'accroissement de la vitesse de croissance en hiver pour augmenter les poids ultérieurs est une première possibilité de maîtrise des conséquences de la sensibilité des cervidés à la photopériode. Cette approche ne modifie pas la conduite générale du troupeau.

La croissance hivernale peut être maintenue à un niveau satisfaisant (de l'ordre de 200 g/j), en soumettant les faons à un éclairage individuel de type «jour long». Nos résultats (Thériez et al, 1994), en accord avec ceux des autres auteurs, montrent cependant qu'un tel traitement ne peut être efficace que si les animaux disposent d'une ration suffisamment concentrée pour ingérer des quantités d'énergie leur assurant la croissance recherchée.

Cependant, la majeure partie du gain réalisé en hiver avec un tel traitement, associé à une alimentation à base d'aliment concentré, est perdue au cours de la saison de pâturage suivante. Les faons non soumis à ce régime photopériodique ont une croissance compensatrice qui leur permet de rattraper la majeure partie de la différence induite par le traitement. L'intérêt de celui-ci pour accroître le poids des carcasses des animaux abattus en fin d'année est donc très limité. Il pourrait être envisagé pour réduire la durée du cycle de production et

abattre au printemps des animaux de 10-12 mois. Les résultats présentés par Micol et al. (1997) indiquent que l'état d'engraissement de tels animaux est excessif et pose alors des problèmes.

#### 4.2. CONTRÔLE DE LA PÉRIODE DE REPRODUCTION

Il est possible d'avancer de 4 à 6 semaines la date moyenne des naissances. Le traitement des mâles par des implants de mélatonine à partir du milieu du printemps permet d'avancer la période de rut avec efficacité. L'application d'un tel traitement aux femelles est plus délicat. Les bichettes prépubères doivent avoir atteint un poids minimal pour une fertilité acceptable. Pour les adultes, le doute subsiste sur l'impact négatif d'un traitement mélatonine pendant la fin de la gestation (première mise en oeuvre du traitement) sur la croissance foetale et le poids des faons à la naissance, la production laitière ultérieure et la croissance des faons. En revanche, appliqué après la mise bas, la production laitière ne semble pas affectée. Il est prudent en l'état actuel de ne pas appliquer des traitements «mélatonine» pendant la dernière partie de la gestation. L'avance de la saison de reproduction sera cependant moindre.

L'avance qui peut être espérée, assurerait une meilleure adéquation entre ressources disponibles dans les élevages et besoins des animaux. Si l'été correspond à l'époque de disponibilité alimentaire élevée pour la végétation spontanée, elle est par contre trop tardive pour les plantes fourragères cultivées dont la qualité et la croissance maximales sont plus précoces. L'avance des mise bas (à la fin avril) permettrait d'assurer, aux biches un pâturage abondant au cours des mois de mai et juin. En cas de pénurie d'été, le sevrage précoce des faons vers 3 mois permettrait de les maintenir sur des prairies de qualité et, comme pour les agneaux, de leur assurer économiquement au pâturage une bonne croissance en période de jours longs.

Pour les 2 sexes, l'administration de mélatonine en fin de printemps et en été peut induire des conséquences négatives (diminution précoce de l'appétit, moindre constitution des réserves corporelles, mue précoce, ...) et avoir des conséquences sur la fertilité et l'aptitude des animaux à supporter l'hivernage surtout lorsqu'il a lieu à l'extérieur. Il sera alors nécessaire de distribuer des aliments de qualité et souvent même des aliments concentrés.

De plus, les mâles traités devront être séparés de ceux qui ne le sont pas, avant, pendant et après la période de reproduction

pour éviter les conséquences de leur changement de statut dans le troupeau. Ils sont dominés en fin de saison par ceux qui ont conservé leurs bois ou même par ceux dont les bois ont été coupés pour des raisons de sécurité. La position de dominé est très pénalisante dans les hardes de cerfs (Blanc et Thériez, 1997) et elle aggrave les conséquences du traitement.

#### CONCLUSION

La photopériode est donc l'entraîneur de l'activité de reproduction et des autres fonctions physiologiques chez les cervidés des latitudes moyennes et élevées. Comme chez les petits ruminants, aucune photopériode constante ne permet de maintenir optimales les différentes fonctions physiologiques. Sous des photopériodes constantes ou lors de traitements mélatonine de longue durée, les cervidés européens reprennent spontanément un cycle endogène circannuel de l'ensemble des paramètres (reproduction, bois, pelage, ingestion, croissance, ...) et ces cycles ne sont plus synchronisés entre animaux. Comme chez les ovins (Malpaux et al, 1996), les variations photopériodiques naturelles pourraient jouer un rôle essentiel dans la synchronisation du rythme annuel. Une alternance naturelle ou artificielle de «jours longs» et «jours courts» serait indispensable pour lever les «états réfractaires» qui s'établissent sous une photopériode constante. Ce rôle d'entraînement par la photopériode via la mélatonine sur les principales fonctions physiologiques offre des possibilités pour les contrôler en élevage.

L'utilisation pratique de traitements «lumière» reste cependant limitée au contrôle de la croissance hivernale des faons. Il est indispensable pour maîtriser les autres fonctions, dont la reproduction, de faire appel à des traitements hormonaux (mélatonine) dont l'efficacité est connue mais qui restent des traitements hormonaux qui supposent d'une part, une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché, déjà obtenue en France pour les ovins) et, d'autre part, de vaincre les réticences du public.

L'utilisation de ces traitements suppose la mise en place d'une véritable stratégie (Asher et al, 1993) pour répondre aux attentes des éleveurs et implique de compléter les expérimentations qui se sont surtout développées dans les pays où l'élevage des cervidés est devenue une tradition (Nouvelle Zélande, Grande Bretagne)

## RÉFÉRENCES

- ADAM C.L., ATKINSON T., 1984. *J. Reprod. Fert.*, 72, 463-466
- ADAM C.L., KYLE C.E., YOUNG P., 1996. *Anim. Sci.*, 62, 605-613
- ADAM C.L., MOIR C.E., ATKINSON T., 1985. *J. Reprod. Fert.*, 74, 631-636
- ADAM C.L., MOIR C.E., ATKINSON T., 1986. *J. Reprod. Fert.*, 76, 569-573
- ADAM C.L., MOIR C.E., SHIACH P., 1989a. *Anim. Reprod. Sci.*, 18, 77-86
- ADAM C.L., MOIR C.E., SHIACH P., 1989b. *J. Reprod. Fert.*, 87, 401-408
- ASHER G.W., 1985. *J. Reprod. Fert.*, 75, 521-529
- ASHER G.W., 1991. Proc. 43rd Ruakura Farmers' Conference, 107-110
- ASHER G.W., BERG D.K., BEAUMONT S., MORROW C.J., O'NEILL K.T., FISHER M.W., 1996. *Anim. Reprod. Sci.*, 45, 201-215
- ASHER G.W., DAY A.M., BARRELL G.K., 1987. *J. Reprod. Fert.*, 79, 353-362
- ASHER G.W., FISHER M.W., FENNESSY P.F., SUTTIE J.M., WEBSTER J.R., 1993. *Anim. Reprod. Sci.*, 33, 267-287
- ASHER G.W., VELDHUIZEN F.A., MORROW C.J., DUGANZICH D.M., 1994. *J. Reprod. Fert.*, 100, 11-19
- BARRY T.N., SUTTIE J.M., MILNE J.A., KAY R.N.B., 1991. In TSUDA T., SASAKI Y., KAWASHIMA R. (Editors), Proc. Seventh International Symposium on Ruminant Physiology. 385-401
- BLANC F., THERIEZ M., 1997. *Rech. Renc. Ruminants* 4
- BRELURUT A., THERIEZ M., BECHET G., 1995. *J. Anim. Sci.*, 60, 151-156
- BROWN R.D., COWAN R.I., KAVANAUGH E.J.F., 1978. *J. Anim. Sci.*, 47, 435-440
- BUDDE W.S., 1983. *J. Wildl. Manage.*, 47, 595-604
- CHAPLIN R.E., WHITE R.W., 1972. *J. Reprod. Fert.*, 30, 361-369
- DUCKWORTH J.A., BARRELL G.K., 1992. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod., 52, 183-186
- FENNESSY P., SUTTIE J., 1985. In FENNESSY P.F., DREW K.R. (Editors), *Biology of Deer Production*, The Royal Society of New Zealand, Bulletin 22, 239-250.
- FLETCHER J., 1974. *J. Zool., Lond.*, 172, 363-367
- FREUDENBERGER D.O., TOYOKAWA K., BARRY T.N., BALL A.J., SUTTIE J.M., 1994. *Br. J. Nutr.*, 71, 489-499
- GOSCH B., FISCHER K., 1989. *J. Reprod. Fert.*, 85, 7-17
- GOSS R.J., 1983. In GOSS R.J. (Editor) *Deer Antlers. Regeneration, Function and Evolution*, 316pp, New York, Academic Press.
- GUINNESS F.E., LINCOLN G.A., SHORT R.V., 1971. *J. Reprod. Fert.*, 27, 427-438
- HOCHEREAU de REVIERS M.T., LINCOLN G.A., 1978. *J. Reprod. Fert.*, 54, 209-213
- KARSCH F.J., BITTMAN E.L., FOSTER D.L., GOODMAN R.L., LEGAN S.J., ROBINSON J.E., 1984. *Recent Prog. Horm. Res.*, 40, 185-232
- KARSCH F.J., DAHL G.E., HACHIGIAN T.M., THRUN L.A., 1995. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 49, 409-422
- KAY R.N.B., 1985. In HARESIGN W. (Editor), *Recent advances in animal nutrition*, Butterworths, London. 199-210
- KAY R.N.B., RYDER M.L., 1978. *J. Zool., Lond.*, 185, 505-510
- LINCOLN G.A., 1971. *J. Zool., Lond.*, 163, 105-123
- LINCOLN G.A., 1985. In FENNESSY P.F., DREW K.R. (Editors), *Biology of Deer Production*, The Royal Society of New Zealand, Bulletin 22, 165-179
- LINCOLN G.A., 1991. In BROWN R.D. (Editor), *The Biology of Deer* Springer-Verlag, New York. 565-574
- LINCOLN G.A., FRASER H.M., FLETCHER T.J., 1984. *J. Reprod. Fert.*, 72, 339-343
- LOUDON A.S.I., 1994. *Proc. Nutr. Society*, 53, 495-507
- LOUDON A.S.I., MILNE J.A., 1985. In FENNESSY P.F., DREW K.R. (Editors), *Biology of Deer Production*, The Royal Society of New Zealand, Bulletin 22, 423-427
- MALPAUX B., CHEMINEAU P., PELLETIER J., 1993. In H.-S. YU, REITER R.J. (Editors), *Melatonin : Biosynthesis, Physiological Effects and Clinical Applications*, CRC Press, London, 253-287
- MALPAUX B., VIGUIE C., THIERY J.C., CHEMINEAU P., 1996. *INRA Prod. Anim.*, 9, 9-23
- MEIKLE L.M., FISHER M.W., 1996. *J. Reprod. Fert.*, 106, 213-220
- MICOL D., PICARD B., BRELURUT A., THERIEZ M., 1997. *Rech. Renc. Ruminants* 4.
- NOWAK R., ELMHIRST R.N., RODWAY R.G., 1985. *Anim. Prod.*, 40, 515-518
- POLLOCK A.M., 1975. *J. Physiol.*, 244, 95-96P
- SCHULTE B.A., SEAL U.S., PLOTKA E.D., LETELLIER M.A., VERME L.J., OZOGA J.J., PARSONS J.A., 1981. *Endocrinology*, 108, 173-178
- SHI Z.D., BARRELL G.K., 1992. *J. Reprod. Fert.*, 94, 251-259
- SIBBALD A., MILNE J., 1993. *J. Agric. Sci., Camb.*, 120, 99-102
- SIMPSON A.M., SUTTIE J.M., KAY R.N.B., 1983/1984. *Anim. Reprod. Sci.*, 6, 291-299
- SNYDER D.L., COWAN R.L., HAGEN D.R., SCHANBACHER B.D., 1983. *Biol. Reprod.*, 29, 63-71
- SUTTIE J.M., CORSON I.D., FENNESSY P.F., 1984. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod., 44, 167-170
- SUTTIE J.M., FENNESSY P.F., 1991. In BROWN R.D. (Editor), *The Biology of Deer* Springer-Verlag, New York. 471-486
- SUTTIE J.M., FENNESSY P.F., CORSON I.D., LAAS F.J., CROSBIE S.F., BUTLER J.H., GLUCKMAN P.D., 1989. *J. Endocr.*, 121, 351-360
- THERIEZ M., BRELURUT A., VERDIER M., 1994. *Ann. Zootech.* 43, (suppl. 1), 56s
- THIMONIER J., SEMPERE A., 1989. *INRA Prod. Anim.*, 2, 5-21
- WEBSTER J.R., BARRELL G.K., 1985. *J. Reprod. Fert.*, 73, 255-260
- WEBSTER J.R., CORSON I.D., LITTLEJOHN R.P., STUART S.K., SUTTIE J.M., 1996. *Endocrinology*, 137, 698-704
- WEBSTER J.R., SUTTIE J.M., CORSON I.D., 1991. *J. Reprod. Fert.*, 92, 1-11