Espèces d'Oiseaux

Chez la plupart des espèces d'Oiseaux, le développement des gonades est un signe de maturité et d'activité sexuelle sous des conditions favorables telles que la lumière et la photopériode, suivi d'une phase photoréfractaire caractérisée par la régression des testicules. Il est établi que le facteur photopériodique est responsable de l'instauration de la saison de reproduction chez de nombreuses espèces d'animaux en général et d'Oiseaux en particulier. Le cheminement du signal photopériodique de l'œil jusqu'aux gonades fait intervenir des mécanismes nerveux et endocriniens (**Dawson et al., 1985**).

Les résultats de la présente étude montrent que la mélatonine et le régime photopériodique ont des effets combinés sur le poids corporel moyen, la masse et le volume des gonades et les paramètres biochimiques des pigeons mâles soumis à des régimes photopériodiques différents et traités à la mélatonine exogène durant la saison de reproduction. D'autre part, il semblerait aussi que la dose de mélatonine administrée intervienne dans la réponse gonadique des pigeons, en fonction de la photopériode appliquée.

Notre étude a montré que les pigeons soumis à des régimes photopériodiques différents et à un traitement par la mélatonine pendant la période de reproduction, présentent une augmentation significative ($p < 0.05$) du poids corporel chez les Lots 2, 3, 5 et 6 par rapport aux Témoins (T1 et T2). Cette augmentation du poids corporel serait due à l'augmentation de la période éclairée du nyctémère chez les animaux soumis à une photopériode longue, ou élevés en éclairage continu, qui permet aux pigeons de consommer plus de nourriture en raison de la présence de la lumière. Par contre, chez les lots élevés sous une photopériode naturelle, ou sous des jours courts, le poids corporel des individus est le plus faible en fin de période expérimentale. Ceci serait dû à la captivité, aux conditions d'élevage artificiel, ainsi qu'à la compétition entre les animaux (**Djenidi et Boulakoud, 2007**), les animaux des autres lots compensant la perte de poids par une augmentation de la période de la disponibilité alimentaire quotidienne (jours longs et éclairage continu), sachant que les pigeons ne se nourrissent pas dans le noir.

Les paramètres de la reproduction étudiés montrent que, pour les lots traités à la mélatonine, le poids des testicules augmente régulièrement de manière significative ($p < 0.05$) chez tous les individus durant la période de reproduction en comparaison avec le Témoin (T1 et T2). Les lots traités à la mélatonine exogène aux deux doses D1 et D2 (respectivement 3mg/ml et 6mg/ml), étant en même temps élevés sous un régime photopériodique long (Lots 2 et 3) ou en éclairage continu (Lots 5 et 6), l'allongement de la longueur de la phase éclairée du nyctémère stimule la

recrudescence testiculaire, ce qui a pour effet d'augmenter le volume des gonades et donc de leur poids (**Goldsmith et al., 1989**).

De plus, il est à observer un effet dose pour la mélatonine, chez les animaux des Lots 3 et 6 traités à la dose D2 de 6 mg/ml de mélatonine exogène, où l'on a trouvé que le poids des testicules est significativement ($p < 0.05$) plus élevé que pour les Lots 2 et 5 traités à la dose plus faible D1 de 3 mg/ml de mélatonine.

Concernant le volume testiculaire, ce sont les pigeons élevés sous des jours courts qui montrent le développement gonadique le plus faible (Lot T2), ce qui est en accord avec les résultats de **Djenidi (2009)** chez le pigeon *Columba livia*. En effet, des jours courts appliqués au début de la saison de reproduction ont pour effet de limiter la recrudescence testiculaire, la phase éclairée du nyctémère n'étant pas suffisante pour déclencher les mécanismes neuro endocriniens nécessaires au démarrage de l'activité reproductrice. Il en ressort que la durée de l'éclairage n'est pas suffisante pour la stimulation lumineuse de l'hypothalamus, et la sécrétion de GnRH reste faible. Il en découle que l'axe hypothalamo-hypophysaire-gonadique n'est pas suffisamment activé, et en absence de photostimulation, la maturation des gonades n'a pas lieu (**Djenidi, 2009**).

D'autre part, chez les 5 autres lots, soumis soit à une photopériode naturelle (Lot T1), des jours longs (Lots 2 et 3) ou un éclairage continu (Lots 5 et 6), la photostimulation a bien lieu et l'activité neuro endocrinienne qui en découle, aboutit à une maturation gonadique. L'accroissement simultané du nombre des lignées germinales fonctionnelles et du rendement des différentes étapes de la spermatogenèse fait que la croissance pondérale absolue des testicules est d'abord très rapide pendant cette période. Puis elle ralentit, et finit par cesser. En coordonnées semi-logarithmiques, cette croissance est assimilable à une exponentielle dans sa première moitié, et qu'elle est ensuite fortement freinée. Si on considère cette phase de croissance en valeur relative, on s'aperçoit qu'elle est plus lente que pendant la période pré pubère, puisque le poids des testicules n'est multiplié que par 10 à 30 pendant la période pubère, au lieu de 100 et plus pendant la période prépubère (**de Reviere, 1996**).

L'influence de la mélatonine et de la thyroxine sont à noter concernant les Lots 3 et 6, car la dose D2 (3 mg/ml) provoque une augmentation du volume testiculaire plus importante que la dose D1 (6 mg/ml). L'éclairage continu a provoqué un effet de photoréfraction chez le Lot 6 où la taille des testicules commence à diminuer, chose qui n'est pas atteinte pour les jours longs. Le taux plasmatique de thyroxine le plus élevé se note chez les Lots 5 et 6 élevés en éclairage continu, ce qui marque le début de la phase photoréfractaire. Pour confirmer cette analyse, il aurait fallu

mesurer régulièrement la taille des testicules à partir de la 7^{ème} - 8^{ème} semaine d'expérimentation, afin d'observer avec précision le moment où les gonades atteignent leur développement maximum, avant d'entamer la régression en fin de saison sexuelle. Dès que l'activité des glandes sexuelles est maximale, leur fonctionnement n'est plus photo régulé : les gonades entrent en phase photoréfractaire, bien que la photopériode reste longue (**Dawson, 1989; Boulakoud & Goldsmith, 1991; Boulakoud *et al.*, 1991; Dawson, 1994 ; Wilson & Reinert, 1995**).

Concernant l'étude biochimique, les pigeons des différents lots expérimentaux montrent des fluctuations dans les paramètres dosés. Le glucose plasmatique diminue significativement chez tous les lots expérimentaux par rapport aux lots Témoin T1 et T2. L'activité sexuelle et les phénomènes histologiques, biochimiques et endocriniens liés à la spermatogenèse qui en découlent, génèrent des dépenses énergétiques importantes, une augmentation du métabolisme, ainsi qu'un comportement de reproduction très exigeant en énergie, bien que les animaux soient élevés en captivité. Cette activité sexuelle intense, nécessite plus d'énergie, car il est connu que la reproduction est un processus énergétiquement coûteux (**Beebe *et al.*, 2005**). De plus, l'allongement de la phase d'éclairement, qui maintient les pigeons en état de veille prolongée, stimule leur activité et augmente leurs besoins en énergie, surtout en éclairage continu, ce qui diminue le taux de glucose plasmatique par rapport aux individus des lots témoins T1 et T2.

Enfin, le traitement des pigeons à la mélatonine ne semble n'avoir aucun effet sur le taux de glucose plasmatique, pour n'importe quel régime photopériodique, et quelle que soit la dose de mélatonine utilisée dans le traitement des animaux.

Les taux de cholestérol plasmatique diminuent chez les pigeons des Lots 2 et 3, mais les baisses les plus remarquables de ces taux s'observent chez les Lots 5 et 6 où l'on note un effondrement du cholestérol plasmatique. Ces diminutions sont en rapport avec la synthèse des hormones stéroïdes en général, qui sont nettement accrues pour ce type de régime photopériodique (éclairage continu), sachant que le cholestérol est considéré comme étant le précurseur principal dans la synthèse de la testostérone, en particulier. Du point de vue biochimique, les lipides sont considérés comme étant une source secondaire d'énergie, comme l'a montré **Ayer (1981)** chez les Oiseaux. Donc l'élévation du taux de cholestérol et de triglycérides chez les animaux du lot témoin est expliquée par le fait que les lipoprotéines ou le cholestérol sont chargé d'évacuer les triglycérides vers les lieux de stockage, dont les tissus adipeux et les muscles. Le cholestérol est utilisé dans l'organisme pour la synthèse d'hormones stéroïdes qui peuvent, par effet rétrograde, inhiber la synthèse des hormones hypophysaires et par conséquent la croissance testiculaire (**Djenidi, 2009**).

De plus, le cholestérol est indispensable à la biosynthèse de toutes les membranes cellulaires, et les importantes modifications histologiques des tubes séminifères, résultant de la gonadostimulation sous des jours longs ou en éclaircissement continu, impliquent une utilisation accrue de cholestérol, d'où sa diminution plasmatique chez les lots concernés par ce processus.

La glande thyroïde secrète deux hormones, la T4 et la T3, dont l'iode est indispensable à leur production. La thyroïde produit la thyroxine qui régule la croissance, aide à maintenir le taux du métabolisme et la température du corps, aide à contrôler le métabolisme des hydrates de carbone, régularise le développement normal des plumes et les cycles de la mue, aide au développement normal des gonades chez quelques oiseaux et pourrait même jouer un rôle dans le comportement migratoire.

Nos résultats ont montré que la T4 plasmatique augmente en fin d'expérimentation chez tous les lots expérimentaux, avec des moyennes supérieures quand la saison de reproduction est stimulée par l'effet des jours longs, ou à un moindre niveau, par un programme lumineux de jours longs.

Certaines études ont montré que l'ablation de la glande thyroïde quelques semaines avant le début de l'activité sexuelle sous des conditions naturelles empêche la régression spontanée des gonades. Dans ce contexte, il a été montré chez le pigeon domestique *Columba livia*, la caille Japonaise *Coturnix coturnix japonica* (Follet et al., 1988), et l'étourneau *Sturnus vulgaris* (Boulakoud et al., 1991), qu'un traitement par la T₄ exogène inhibe la croissance des gonades, ce qui valide nos résultats. Le mécanisme par lequel la thyroxine agit sur le système neuroendocrinien reste encore mal connu.

En outre l'augmentation du taux plasmatique de thyroxine, signe de déclenchement de la phase photoréfractaire, explique la diminution du poids des testicules observée chez les Lot 5 et 6 élevés en éclaircissement continu, et dont la reproduction a été stimulée de manière importante par cet éclaircissement, ce qui accélère tous les processus liés à la reproduction, et par la même, la survenue de la période photoréfractaire liée à une augmentation du taux plasmatique de T4 chez les animaux des lots concernés.

D'après Yamamura et al. (2004), les hormones thyroïdiennes, notamment la thyroxine, agissent sur les cellules sécrétrices de la Gn-RH hypothalamique de façon à ce que l'élévation de la thyroxine plasmatique inhibe la synthèse et la libération de la Gn-RH, et par conséquent le développement gonadique. La GnRH, qui est essentielle à la reproduction, est synthétisée dans les corps cellulaires des neurones de l'aire préoptique de l'hypothalamus et est sécrétée à partir des terminaisons neuro-endocrines localisées au niveau de la zone externe de l'éminence médiane.

Cette sécrétion de GnRH est stimulée sous des conditions de jours longs, et elle est inhibée dans des conditions de jours courts. Cependant, le mécanisme moléculaire de la sécrétion de GnRH saisonnièrement régulée, demeure peu clair (**Yamamura *et al.*, 2004**).

De plus, l'étude histologique a révélé que les pigeons traités par la mélatonine et soumis à des régimes photopériodiques différents, présentent des tubes séminifères très développés montrant les différentes phases de la spermatogenèse et la présence de spermatozoïdes dans leur lumière.