

## Variations saisonnières du volume testiculaire et de la testostéronémie chez deux mustélidés : le furet (*Mustela furo* L.) et le vison (*Mustela vison* S.)\*

L. BOISSIN-AGASSE et J. BOISSIN\*\*

Centre d'Etudes Biologiques des Animaux Sauvages, Forêt de Chizé, Villiers-en-Bois, F-79360 Beauvoir-sur-Niort

**SUMMARY :** Seasonal changes of testicular function in two Mustelids : Ferret (*Mustela furo* L.) and Mink (*Mustela vison* S.).

Seasonal changes of testis volume and plasma testosterone level in ferrets and minks are given in this work.

1° In the ferret (Fig. 1) testis volume which is very small from late summer to early winter, begins to rise from December on and gains full size in Spring (April). Regression which appears in May, progresses slowly until July, accelerating thereafter to reach complete regression in September-October.

The plasma testosterone level shows similar annual variations of large amplitude, the highest values occurring in April.

2° Testis growth in the mink (Fig. 2) begins in December and reaches its peak value in February. The regression which appears in mid-March reduces the gonad size very rapidly to a minimum in April-May. Testis volume remains at this low level until December, when the next cycle begins.

The plasma testosterone level shows similar annual variations, the highest values occurring in February.

3° Adventual ultradian variations of testosterone level were investigated. Circadian changes of large amplitude have been observed in ferrets and minks during sexual activity. They disappear when genital activity is strongly reduced (Fig. 3).

4° In both species studied (ferrets and minks), annual cycles of testicular function show differences in amplitude as well as in phase.

During sexual activity, the testosterone level is 5 to 6 times higher in the ferret than in the mink.

The period of full testicular activity lasts 6 months in the ferret. In the mink, this period of the cycle is much shorter and is confined to the winter months.

**Key-words :** Ferret. Mink. Endocrinology. Testicular size. Testosterone. Seasonal changes.

**RÉSUMÉ :**

L'évolution saisonnière du volume testiculaire et de la concentration plasmatique en testostérone est décrite chez le Furet et le Vison.

1° Chez le Furet, le volume testiculaire, très faible de la fin de l'été au début de l'hiver, commence à croître à partir de décembre. Le développement maximal est atteint en avril. La régression amorcée en mai est lente jusqu'en juillet ; elle s'accélère ensuite pour être complète en septembre-octobre.

La testostéronémie présente une évolution annuelle comparable à celle de la taille des gonades ; les plus fortes valeurs s'observent en avril. Les variations saisonnières de la concentration plasmatique en testostérone sont de grande amplitude.

2° La croissance testiculaire du Vison commence en décembre, les testicules atteignent leur volume maximal au mois de février. La phase de régression qui fait suite dès la mi-mars est brutale et amène les gonades à un minimum de taille en avril-mai.

La testostéronémie s'élève dès la fin du mois de décembre, passe par un maximum situé en février puis décroît très rapidement pour atteindre un minimum dès le mois d'avril.

3° Chez le Furet et le Vison, la testostéronémie présente des variations circadiennes de grande amplitude pendant la période d'activité sexuelle ; elles disparaissent quand l'activité sexuelle est fortement ralentie.

4° En période d'activité testiculaire, la testostéronémie est 5 à 6 fois plus élevée chez les furets que chez les visons. La phase de pleine activité testiculaire dure 6 mois chez le Furet. Plus précoce, hivernale même, elle ne dure que 2 mois chez le Vison.

**Mots clés :** Furet. Vison. Endocrinologie. Volume testiculaire. Testostérone. Variations saisonnières.

\* Reçu en première lecture le 16 novembre 1978, en deuxième lecture le 25 janvier 1979.

\*\* Avec la collaboration technique de Mme A.-M. Laurent.

## INTRODUCTION

Chez les animaux sauvages, le fonctionnement cyclique saisonnier des glandes génitales est le reflet d'une adaptation des espèces aux variations du milieu. Ce phénomène remarquable permet de faire naître les petits à une époque de l'année où les conditions de température et de nourriture sont les plus favorables à leur survie. Certains Mammifères, tels que le Furet (*Mustela furo* L.) et le Vison (*Mustela vison* S.), ont conservé en captivité cette dépendance physiologique à l'égard des variations de l'environnement.

Ils constituent donc, de ce fait, des modèles expérimentaux utiles pour l'étude de l'influence des facteurs externes sur les mécanismes neuro-endocriniens qui président à la régulation du déroulement des différentes phases du cycle sexuel. Une telle recherche implique une caractérisation préalable aussi précise que possible de ce fonctionnement saisonnier, surtout lorsqu'il s'agit de représentants de la famille des Mustélidés pour lesquels il est difficile d'établir un schéma général du fonctionnement testiculaire (AUDY, 1976). C'est pourquoi nous avons, dans un premier temps, entrepris de suivre l'évolution saisonnière du volume testiculaire et de la concentration plasmatique en testostérone chez les deux modèles considérés.

Chez le Furet, de nombreux auteurs ont mis en évidence des variations annuelles pondérales et histologiques du testicule (ALLANSON, 1931, 1932 ; HABID, 1950 ; ISHIDA, 1968). Plus récemment, NEAL *et al.* (1977), ont décrit le cycle annuel de la testostéronémie chez des furets élevés au Canada et soumis à des conditions climatiques différentes de celles qui caractérisent le Sud-Ouest de la France. Plusieurs auteurs ont également montré que le Vison, espèce zoologiquement très proche du Furet, présentait une période d'activité sexuelle nettement marquée (HEMMINGSEN, 1967 ; ONSTAD, 1967 ; TIBA *et al.*, 1968 ; KOSTRON et KUKLA, 1969, 1970, 1971 ; VENGE, 1959, 1973 ; NIESCHLAG et BIENIEK, 1975) mais de courte durée.

Sachant, d'autre part, que chez un certain nombre d'espèces telles que la Souris et le Rat (BARTKE *et al.*, 1973), le Bélier (PURVIS *et al.*, 1974), le Lapin (MOOR et YOUNGLAI, 1975), le Taureau (KATONGOLE *et al.*, 1971 ; LACROIX *et al.*, 1977) ou l'Homme (LEYMARIE *et al.*, 1973), la sécrétion de l'hormone mâle présentait une composante ultradienne significative, il nous a paru indispensable de rechercher l'existence éventuelle de décharges brèves de testostérone.

## TECHNIQUES

## 1) Animaux.

Deux lots d'animaux, 12 furets putoisés et 8 visons « Dark », nés au printemps 1975 ont été suivis mensuellement pendant deux ans, de décembre 1975 à novembre 1977. Sur

un troisième lot d'animaux composé de 6 furets nés au printemps 1976, les observations ont commencé dès l'âge de quatre mois, en septembre 1976. Les animaux, élevés dans des cages individuelles placées sous abri dans la Forêt de Chizé (Département des Deux-Sèvres ; latitude : 46° 19' N, longitude : 00° 24' W), ont été soumis aux variations saisonnières naturelles des conditions climatiques et nourris *ad libitum* à l'aide d'un régime propre à chaque espèce et constant tout au long de l'année (furets : lait additionné d'un aliment pour chien, « croquettes Canina » ; visons : aliment composé complet « Pelsifood » régime « entretien »). Des pesées corporelles effectuées mensuellement ont permis de suivre l'évolution pondérale des animaux.

## 2) Prélèvements sanguins.

Le sang a été prélevé, entre 9 h et 11 h du matin, mensuellement, dans la veine jugulaire après anesthésie de l'animal par inhalation soit de fluothane vaporisé par un courant d'oxygène, soit d'un mélange oxygène-protoxyde d'azote. Ces types d'anesthésie présentent l'avantage de supprimer les sécrétions salivaires, bronchiques et gastriques souvent abondantes et responsables d'accidents en cours d'opération. La sécurité offerte par cette méthode a permis de procéder à une étude longitudinale de longue durée chez les mêmes animaux.

Pour rechercher d'éventuelles fluctuations ultradiennes de la testostéronémie, nous avons effectué des prises de sang, à différents moments du cycle testiculaire (repos, reprise, activité sexuelle, décroissance), toutes les 15 minutes pendant 2 heures. Ces séries de prélèvements sanguins ont été réalisés soit sur des animaux éveillés et porteurs d'un cathéter chronique placé selon la technique décrite par SABLE-AMPLIS *et al.* (1973) dans la carotide gauche, soit sur des animaux anesthésiés au fluothane et dont la veine jugulaire droite a été munie d'un cathéter pendant la durée de la séquence expérimentale. Les échantillons de sang (1 ml) ont été recueillis sur héparine solide, puis centrifugés. Les plasmas ont été immédiatement prélevés et congelés à -25 °C ; ils ont été conservés à cette température jusqu'au moment du dosage. Les hématies, remises en suspension dans du sérum physiologique, ont été réinjectées à l'animal à la fin de la série de prélèvements.

## 3) Dosage de la testostérone.

La testostérone plasmatique a été dosée par radioimmunologie après extraction de l'hormone par l'éther éthylique en présence de soude. Différents essais critiques ont permis de définir les principales caractéristiques de la méthode de dosage utilisée : la sensibilité critique, définie comme étant la quantité d'hormone qui entraîne une baisse de 5 % de la capacité de liaison initiale, est égale à  $5 \pm 2$  pg ; la quantité maximale pouvant être dosée par prise d'essai ne doit pas excéder 175 pg ; la variabilité est égale à 4 %. Parmi les stéroïdes plasmatiques, seules la  $5\alpha$ - et la  $5\beta$ -dihydrotestostérone peuvent interférer dans le dosage, mais l'erreur introduite est sans incidence dans l'interprétation des phénomènes physiologiques. Nous avons pu montrer, en effet, que l'absence de purification des extraits plasmatiques sur colonne de célite introduit une erreur inférieure à 5 %.

## 4) Estimation du volume testiculaire.

Lors de chaque manipulation mensuelle des animaux, il a été procédé à la mesure des trois dimensions des testicules (longueur : L ; largeur : l ; épaisseur : e). Le volume des glandes génitales a été estimé par application de la formule de SETCHELL et WAITES (1964) :

$$V.T. = \frac{4}{3} \pi \frac{L \times l \times e}{8}$$

## RÉSULTATS

## 1) Variations saisonnières de l'activité testiculaire chez le Furet.

Il existe, chez le Furet, un cycle annuel nettement marqué du fonctionnement testiculaire.

Le volume testiculaire, très faible à la fin de l'été et en automne, commence à croître à partir des mois de décembre-janvier. Le maximum est atteint au printemps (mars-avril). Les testicules restent bien développés pendant plusieurs mois. La régression, qui s'amorce en mai-juin, est lente jusqu'en juillet; elle s'accélère ensuite pour être complète en septembre-octobre (rapport maximum-minimum = 8).

Au cours des deux années sur lesquelles notre étude a porté, le démarrage de l'activité endocrine

du testicule se situe entre les mois de décembre et janvier. Dans les deux cas, également, les taux d'hormone les plus élevés s'observent en avril (1976 :  $43,5 \pm 4,0$  ng/ml; 1977 :  $56,6 \pm 8,0$  ng/ml).

Nous remarquons sur la figure 1 A que, d'une année à l'autre, l'évolution de la testostéronémie peut ne pas être rigoureusement identique. Tandis qu'au cours de la première année, la diminution de la concentration plasmatique en testostérone est continue d'avril à octobre, au cours de la seconde année nous observons une évolution bimodale. Après une chute en mai, statistiquement significative ( $P < 0,05$ ), nous notons une reprise importante de l'activité endocrine du testicule qui conduit en juin et juillet à des valeurs non statistiquement différentes de celles observées en avril. Les taux de testostérone diminuent ensuite bru-

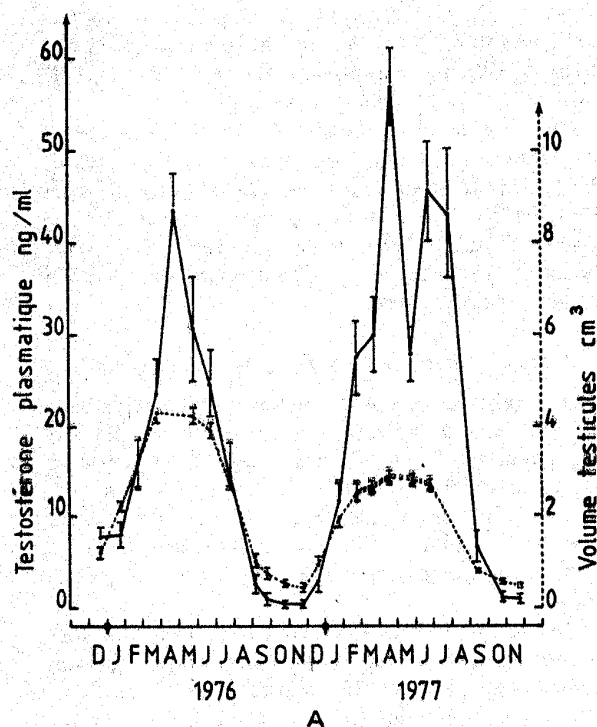


FIG. 1. — Variations saisonnières du volume testiculaire (---) et de la testostéronémie (—) chez le Furet.

A - Chaque point de la courbe représente la moyenne  $\pm$  l'erreur-standard pour 12 furets qui étaient âgés de 7 mois au début de nos observations. Les valeurs mesurées au cours de la première année correspondent à la mise en place de la maturité sexuelle. Les deux cycles successifs présentent une évolution différente (1976 : 1 maximum; 1977 : 2 maximums) bien qu'il s'agisse des mêmes animaux.

B - Chaque point de la courbe représente la moyenne  $\pm$  l'erreur-standard pour 6 jeunes furets nés au printemps 1976. L'évolution bimodale de la testostéronémie est superposable à celle qui caractérise pendant la même période, le fonctionnement endocrinien du testicule des furets âgés d'un an (deuxième partie de la Fig 1A).

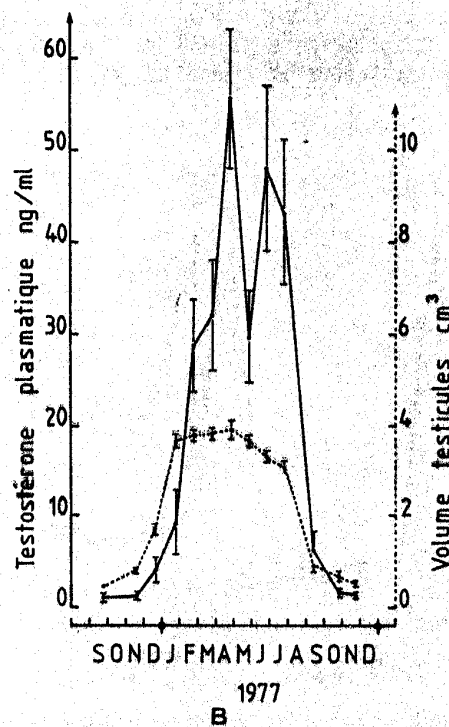


FIG. 1. — Seasonal changes in testicular volume (---) and plasma testosterone level (—) in the Ferret.

A - Each point presents the mean  $\pm$  SE of values for 12 ferrets which were 7 months old at the beginning of the experiment. Values measured during the first year are typical of growth to sexual maturity. In the same group of animals, the following two cycles show different patterns.

B - Each point presents the mean  $\pm$  SE of values for 6 young ferrets born in spring 1976. The increase of plasma testosterone level shows two peaks. This pattern is identical with that already observed in ferrets one year old during the same year (Fig. 1A, 2nd part).

talement pour atteindre le minimum situé en octobre ( $0,5 \pm 0,1$  ng/ml) et novembre ( $0,4 \pm 0,1$  ng/ml).

Nous constatons, d'autre part, que la courbe qui représente l'évolution de la testostéronémie chez les furets adultes âgés d'un an (deuxième partie de la figure 1 A) est superposable à celle qui caractérise le premier cycle sexuel de jeunes furets nés au cours du printemps suivant (Fig. 1 B). Ainsi, les différences de modalités observées au cours de deux années successives sur la figure 1 A ne peuvent pas être attribuées à une modification de l'état physiologique liée à l'âge des animaux.

## 2) Variations saisonnières de l'activité testiculaire chez le Vison.

La croissance testiculaire du Vison commence, comme chez le Furet, à partir du mois de décembre; les testicules atteignent leur volume maximal au mois de février. La phase de régression qui fait suite dès la mi-mars est brutale et amène les gonades à un

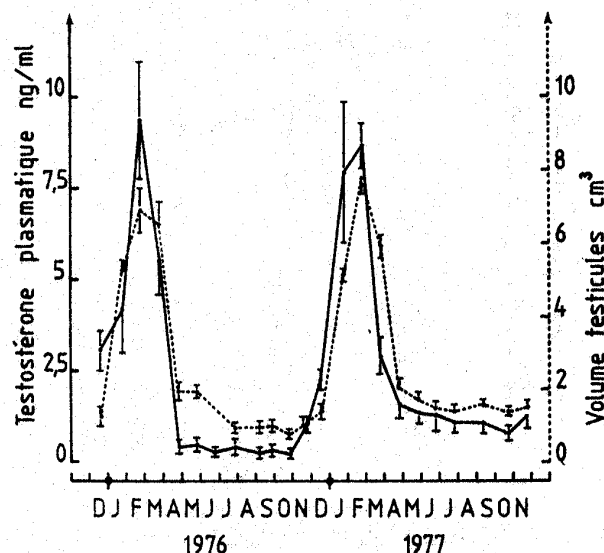


FIG. 2. — Variations saisonnières du volume testiculaire (---) et de la testostéronémie (—) chez le vison.

Chaque point de la courbe représente la moyenne  $\pm$  l'erreur-standard pour 8 animaux. Les visons étaient âgés de 7 mois au début de nos observations. Les valeurs mesurées au cours de la première année correspondent à l'acquisition de la maturité sexuelle. Les deux cycles successifs offrent le même profil.

FIG. 2. — Seasonal changes of testicular volume (---) and plasma testosterone level (—) in the Mink.

Each point presents the mean  $\pm$  SE of values for 8 animals. Minks were 7 months old at the beginning of the experiment. Values measured during the first year are typical of the growth to sexual maturity. In these animals the following two cycles show the same pattern.

minimum de taille en avril-mai (rapport maximum/minimum = 6). Le volume testiculaire reste à ce niveau le plus bas jusqu'au mois de décembre où s'amorce une nouvelle phase de croissance (Fig. 2).

Ces changements sont associés à d'importantes variations saisonnières de l'activité endocrine du testicule comme en témoignent les modifications des taux de testostérone observées au cours des différentes phases du cycle. La testostéronémie s'élève, ici encore, dès la fin du mois de décembre, passe par un maximum situé en février ( $9,3 \pm 1,6$  ng/ml), puis décroît très rapidement pour atteindre un minimum dès le mois d'avril. Les taux d'hormone restent, ensuite, très bas d'avril à décembre ( $0,8 \pm 0,1$  ng/ml).

Les variations du volume testiculaire et de la testostéronémie ont une évolution annuelle comparable mais, chez le Vison, l'augmentation du taux des androgènes plasmatiques au moment de la reprise et la diminution à la fin de la période d'activité sexuelle précédent, respectivement, dans le temps la croissance et l'involution des gonades.

Bien que le cycle saisonnier du fonctionnement testiculaire soit nettement marqué chez les deux espèces étudiées, dans la mesure où nous n'avions procédé qu'à un seul prélèvement mensuel, il était indispensable de rechercher l'impact d'éventuelles variations ultradiennes de la testostéronémie sur le déroulement du cycle de la fonction androgénique.

## 3) Variations à court terme de la testostéronémie.

La recherche de brèves décharges de testostérone a été effectuée à différents moments du cycle sur quatre animaux. Le profil des courbes obtenues au cours d'une même période pour les quatre animaux étant semblable, les figures 3 A et 3 B représentent une évolution typique. Chez les deux espèces étudiées, les variations circadiennes observées sont de grande amplitude.

Chez le Furet (Fig. 3 A), en avril, quand l'activité endocrine du testicule est la plus importante, le taux de testostérone peut en 15 minutes, passer de 27 à 48 ng/ml et reprendre en 45 minutes une valeur sensiblement égale (24 ng/ml) à celle mesurée au début de la séquence de prélèvements (rapport maximum/minimum = 2). Au cours du mois de septembre, bien que l'activité du testicule soit fortement ralentie, les fluctuations circadiennes persistent. Elles s'atténuent le mois suivant et disparaissent en novembre quand le taux minimal d'hormone est atteint.

Des variations circadiennes comparables à celles observées chez le Furet, bien que de plus grande amplitude (rapport maximum/minimum = 8), existent chez le Vison (Fig. 3 B) en période d'activité sexuelle (février). L'étude effectuée au cours du mois de novembre montre,

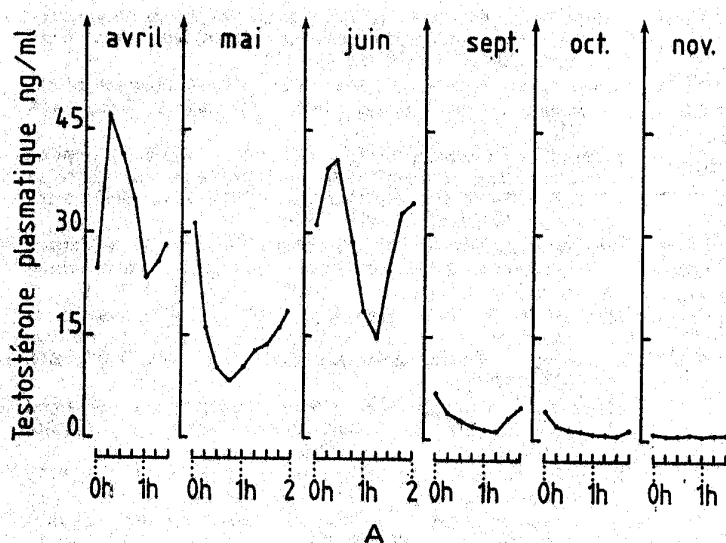


FIG. 3. — Fluctuations à court terme de la testostéronémie à différents moments du cycle sexuel annuel.

A : Furet. B : Vison.

Les prélèvements sanguins ont été réalisés chez 4 animaux adultes. Les différents graphiques représentent l'évolution typique des fluctuations circadiennes en fonction de l'état physiologique du testicule. Lorsque l'activité endocrine est importante, les variations sont de grande amplitude. En période de repos sexuel, le taux basal est faible et constant.

qu'ici encore, quand l'activité endocrine du testicule est très fortement ralentie, les fluctuations de la testostéronémie sont supprimées.

## DISCUSSION

Les deux espèces étudiées, Furet et Vison, présentent des cycles annuels du fonctionnement testiculaire très différents tant en amplitude qu'en phase. En période d'activité testiculaire importante, la concentration plasmatique en testostérone est cinq à six fois plus élevée chez les furets que chez les visons. Au contraire, pendant la période de repos sexuel, le niveau hormonal moyen est plus bas chez les premiers que chez les seconds ( $0,5 \pm 0,1$  ng/ml d'octobre à décembre vs  $0,8 \pm 0,1$  ng/ml d'avril à décembre). La phase d'activité testiculaire dure 6 mois chez le Furet. Plus précoce, hivernale même, elle ne dure que 2 mois chez le Vison.

Nous avons montré, chez les deux modèles étudiés, que la testostérone est libérée sous forme de décharges circadiennes successives dont l'amplitude varie en fonction des saisons. Ces fluctuations de période brève disparaissent au cours du repos sexuel. Ce mode de

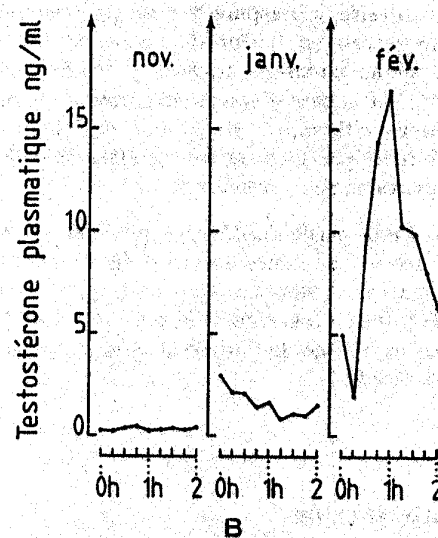


FIG. 3. — Ultradian fluctuations of plasma testosterone level at different stages of the annual cycle.

A : Ferret. B : Mink.

Blood samples were taken from 4 adult ferrets. The different parts of the figure show typical ultradian fluctuations of the hormonal level corresponding to various physiological conditions of the testis. During the breeding season, there are large variations but in the period of sexual quiescence the plasma testosterone level remains low and uniform.

sécrétion épisodique peut expliquer la dispersion des valeurs, exprimée par l'importance de l'erreur-standard, lorsque la testostéronémie est élevée. RIEGER et MURPHY (1977), en effectuant des prélèvements toutes les heures pendant 26 heures, ont décrit, chez le Furet en période de reproduction, plusieurs pics d'activité endocrinienne intense au cours du nyctémère (12 heures, 17 heures et 22 heures). L'existence de fluctuations à court terme, dont la mise en évidence a été masquée par des prélèvements trop espacés, n'a pas été signalée par ces auteurs.

Au cours de l'année 1977, le cycle de la testostéronémie chez le Furet a été caractérisé par une évolution bimodale. Deux hypothèses peuvent être avancées pour tenter d'expliquer ce profil biphasique :

1° La brusque diminution du taux plasmatique de testostérone serait une conséquence des conditions climatiques particulières observées au cours du printemps 1977 : durant les mois d'avril et mai les températures et l'insolation ont été nettement inférieures aux valeurs moyennes calculées sur une période de 6 ans ;

2° Bien que n'ayant pas été observée au cours du printemps exceptionnellement chaud de 1976, cette soudaine décroissance de la testostéronémie pourrait,

au contraire, correspondre à un phénomène normal qui témoignerait en faveur de l'existence d'une « horloge biologique circasestrielle » postulée (ASSENMACHER, 1974) sur la base d'une étude chronobiologique des fluctuations rythmiques du volume testiculaire de canards maintenus pendant plusieurs années dans des conditions d'environnement stabilisé.

Cette particularité du fonctionnement testiculaire a été décrite, au cours de la même année, chez un autre Mustélidé, le Blaireau (MAUREL *et al.*, 1977) et chez le Hérisson (SABOUREAU et BOISSIN, 1978). Il ne nous a pas été donné de l'observer chez le Vison au cours de notre étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLANSON M. (1931). The reproductive cycle in the male ferret. *J. Physiol., London*, 71, 20 P.
- ALLANSON M. (1932). The reproductive processes of certain mammals. III. — The reproductive cycle of the male ferret. *Proc. Roy. Soc., London, B.*, 110, 295-312.
- ASSENMACHER I. (1974). External and internal components of the mechanism controlling reproductive cycles in drakes. In : *Circannual clocks*. E.T. PENNELLEY, ed., Academic Press, New York, pp. 197-239.
- AUDY M.C. (1976). Le cycle sexuel saisonnier du mâle des Mustélidés Européens. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 30, 117-127.
- BARTKE A., STEELE R.E., MUSTO N., CALDWELL B.V. (1973). Fluctuations in plasma testosterone levels in adult male rats and mice. *Endocrinology*, 92, 1223-1228.
- HABID G.G. (1950). *Studies on the response of anoestrus male and female ferrets to added illumination*. B. Sc. Thesis, University of Birmingham.
- HEMMINGSSEN B. (1967). Postnatal development and cyclic changes in the testis of mink. *Nord. Vet. Med.*, 19, 17-80.
- ISHIDA K. (1968). Age and seasonal changes in the testis of the ferret. *Arch. Histol. Jap.*, 29, 193-205.
- KATONGOLE C.B., NAFTOLIN F., SHORT R.V. (1971). Relationship between blood levels of LH and testosterone in bulls, and the effects of sexual stimulation. *J. Endocr.*, 50, 457-466.
- KOSTRON K., KUKLA F. (1969). Results of an informative mink testicle testing during the pre-mating season. *Acta Univ. Agric., Brno*, XVII (1), 201-205.
- KOSTRON K., KUKLA F. (1970). Einige morphologische Untersuchungen and nichttranszenden Nerzrüden. *Acta Univ. Agric., Brno*, XVIII (4), 725-732.
- KOSTRON K., KUKLA F. (1971). The seasonal changes of the mink's testicle volume. *Acta Univ. Agric., Brno*, XIX (1), 171-178.
- LACROIX A., GARNIER D.H., PELLETIER J. (1977). Temporal fluctuations of plasma LH and testosterone in Charolais bull calves during the first year of life. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 17, 1013-1019.
- LEYMARIE P., ROGER M., SCHOLLER R. (1973). Variations circadiennes de la testostérone plasmatique chez l'Homme adulte normal. *Ann. Endocr., Paris*, 34, 719-721.
- MAUREL D., JOFFRE J., BOISSIN J. (1977). Cycle annuel de la testostéronémie et de la thyroïdémie chez le Blaireau européen (*Meles meles L.*). *C.R. Acad. Sci., Paris*, 284, 1577-1580.
- MOOR B.C., YOUNGLAI E.V. (1975). Variations in peripheral levels of LH and testosterone in adult male rabbits. *J. Reprod. Fert.*, 42, 259-266.
- NEAL J., MURPHY B.D., MOGER W.H., OLIPHANT L.W. (1977). Reproduction in the male ferret : gonadal activity during the annual cycle ; recrudescence and maturation. *Biology of Reproduction*, 17, 380-385.
- NIESCHLAG E., BIENIEK H. (1975). Endocrine testicular function in mink during the first year of the life. *Acta Endocrinol.*, 79, 375-379.
- ONSTAD O. (1967). Studies on post-natal testicular changes, semen quality and anomalies of reproductive organs in mink. *Acta Endocrinol., Kbh., Suppl.* 117, 1-117.
- PURVIS K., ILLIUS A.W., HAYNES N.B. (1974). Plasma testosterone concentration in the ram. *J. Endocr.*, 61, 241-253.
- RIEGER D., MURPHY B.D. (1977). Episodic fluctuation in plasma testosterone and dihydrotestosterone in male ferret during the breeding season. *J. Reprod. Fert.*, 51, 511-514.
- SABLE-AMPLIS R., CAYROL C., AGID R. (1973). Canulation en T de la carotide et de la jugulaire chez le Rat et le Lapin, applications pharmacologiques. *J. Pharmacol., Paris*, 4, 363-367.
- SABOUREAU M., BOISSIN J. (1978). Variations saisonnières de la testostéronémie et de la thyroïdémie chez le Hérisson (*Erinaceus europaeus L.*). *C.R. Acad. Sci., Paris*, 286, 1479-1482.
- SETCHELL B.P., WAITES G.M.H. (1964). Blood flow and the uptake of glucose and oxygen in the testis and epididymis of the ram. *J. Physiol., London*, 171, 411-425.
- TIBA T., ISHIKAWA T., MURAKAMI A. (1968). Untersuchung der Kinetik der Spermio-genese beim Mink. *Jap. Journ. Vet. Res.*, XVI (2-6), 73-87.
- VENGE O. (1959). Reproduction in the fox and mink. *An. Breed. Abstr.* 27, 129-145.
- VENGE O. (1973). Reproduction in the mink. In : *Arsskrift, Kongelige Veterinaer-og Landbohjskole*. Copenhagen, Denmark, p. 95-146.