Mfe 90 0255

9684

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général-de-Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

Bibliothèque du I.E.M.V.T.

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES

PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

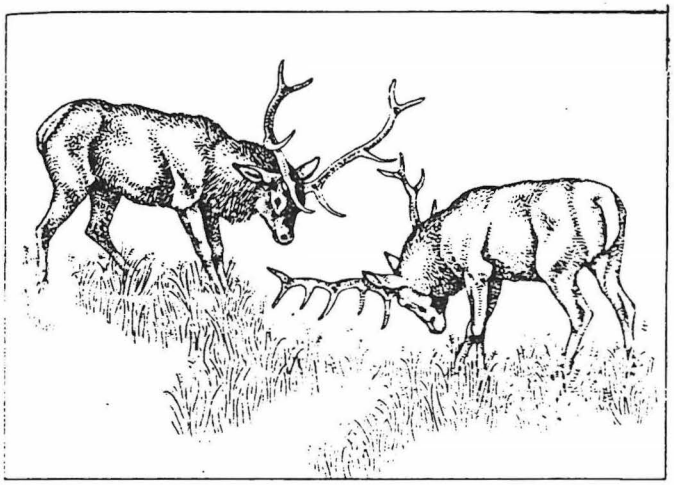
PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LES CERVIDES

par

Emmanuel TILLARD

année universitaire 1989-1990

Sincères remerciements à Mrs PHILIPPE CHARDONNET et OLIVIER LEGAL qui m'ont aidé dans la réalisation de la bibliographie.



INTRODUCTION

I:GENERALITES

I:1 Répartition mondiale
I:2 Principales espèces d'élevage

II CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION DES FEMELLES

II:1 Anatomie
II:2 Physiologie
II:2:1 Puberté
II:2:2 Fertilité
II:2:2:1 Espèces tempérées
II:2:2:2 Espèces tropicales
II:2:3 Cycle et saison de reproduction
II:2:3:1 Zones tempérées
II:2:3:1:1 Dates de la saison sexuelle
II:2:3:1:2 Le cycle
II:2:3:1:3 Oestrus et ovulation
II:2:3:2 Zones tropicales
II:2:4 Gestation
II:2:4:1 Gemellité
II:2:4:2 Cas du chevreuil
II:2:5 Parturition et lactation
II:2:6 Endocrinologie
II:2:6:1 Les oestrogènes
II:2:6:2 La progestérone
II:2:6:3 L'hormone luteïnisante
II:2:7 Répartition des mises bas
II:2:7:1 Espèces tempérées en zones tempérées
II:2:7:2 Espèces tropicales en zones tropicales
II:2:7:3 Espèces déplacées

III CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION CHEZ LES MALES

III:1 Anatomie
III:2 Physiologie
III:2:1 Puberté
III:2:1:1 Activités testiculaires
III:2:1:2 Caractères sexuels secondaires
III:2:2 Cycle sexuel en zones tempérées
III:2:2:1 Modifications physiques
III:2:2:1:1 Volume et poids testiculaires
III:2:2:1:2 Autres caractères sexuels
III:2:2:1:3 Cycle des bois
III:2:2:2 Modifications hormonales
III:2:2:1:3:1 1ere année de vie
III:2:2:1:3:2 Variations chez l'adulte
III:2:2:3 Modifications comportementales
III:2:3 Les zones tropicales

IV DETERMINISME DE L'ACTIVITE SEXUELLE SAISONNIERE

IV:1 Photopériodisme
IV:1:1 Rythme nyctéméral
IV:1:2 Fréquence des cycles lumineux
IV:1:3 Alternance jours longs-jours courts

IV:2 Mécanismes endocriniens
IV:3 Espèces tropicales

V MAITRISE DE LA REPRODUCTION

V:1 Avancement de l'ovulation fertile
V:1:1 Effet mâle
V:1:2 Induction hormonale de l'ovulation
V:1:2:1 Progestérone-PMSG-Gn-Rh
V:1:2:2 Mélatonine
V:1:3 Alimentation élevage
V:1:4 Sélection
V:2 Insémination artificielle
V:2:1 Collecte
V:2:2 Evaluation
V:2:3 Dilution
V:2:4 Congélation-décongélation
V:2:5 Insémination
V:3 Transfert d'embryons

VI CONDUITE DE LA REPRODUCTION

VI:1 Le rut
VI:2 Gestation-lactation-sevrage

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

C'est au cours de ces vingt dernières années seulement que s'est développé l'élevage d'espèces nouvelles et le cerf semble en être le chef de file tant les études de recherche se sont multipliées notamment en vue de préciser la biologie de sa reproduction.C'est en effet une étape préliminaire essentielle au développement de son élevage dans la mesure où cela conditionne directement la productivité numérique au sevrage et donc la production de venaison,mais également la production des bois en velours très recherchés par certains pays.

Plusieurs espèces de cervidés vivant dans des régions variées du monde soit dans des élevages,des parcs zoologiques ou des réserves naturelles,soit à l'état sauvage,font l'objet de ces études.Cependant,les données concernant la reproduction des espèces tropicales sont limitées en nombre,ce qui a rendu inenvisageable une étude bibliographique orientée sur la reproduction de ces seules espèces.

Des pays comme la NOUVELLE-ZELANDE,l'AUSTRALIE et les USA,sont à la pointe en matière de recherche sur la biologie du cerf;ces pays ont en effet développé les premiers (dans les années 1970) son élevage intensifié.Néammoins,des programmes de recherche sur le cerf se mettent en place en FRANCE:

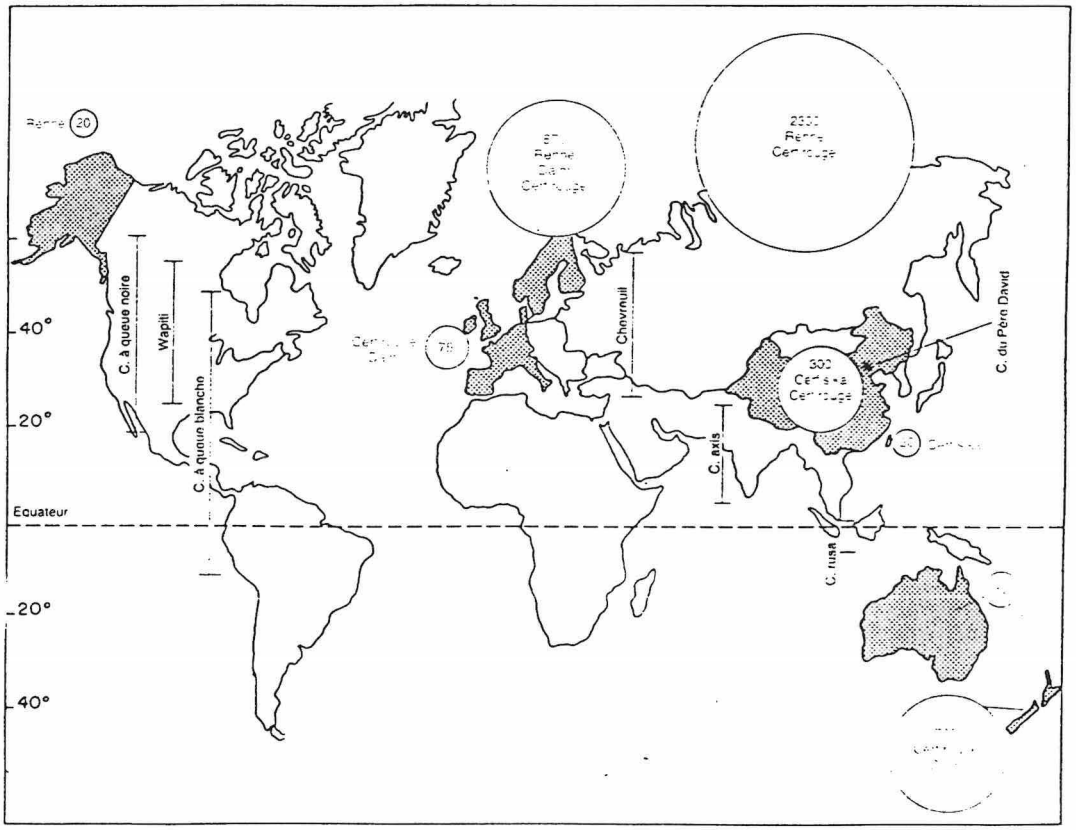
-création d'un élevage expérimental de cerf commun à la station INRA de THEIX
-développement de programmes de recherche sur le cerf et le chevreuil au CEBAS (CNRS) près de NIORT
-mise en place d'un programme d'étude du cerf rusa en NOUVELLE-CALEDONIE et à la REUNION (IEMVT-CIRAD-ADRAF).

L'élevage de cervidés n'en est qu'à ses débuts;à l'heure actuelle,l'accent est porté sur la compréhension des mécanismes physiologiques qui entrent en jeu,ce qui explique que la plus grande partie de ce travail y soit consacrée.Nous évoquerons également les aspects comportementaux liés à la reproduction et quelques applications pratiques des données de la recherche.

I: GENERALITES

L'habitat naturel des cervidés est très varié (30-41) et s'étend depuis le cercle polaire jusqu'à l'équateur:figure 1:

figure 1:Répartition mondiale des principaux cervidés. (milliers de têtes):(50):



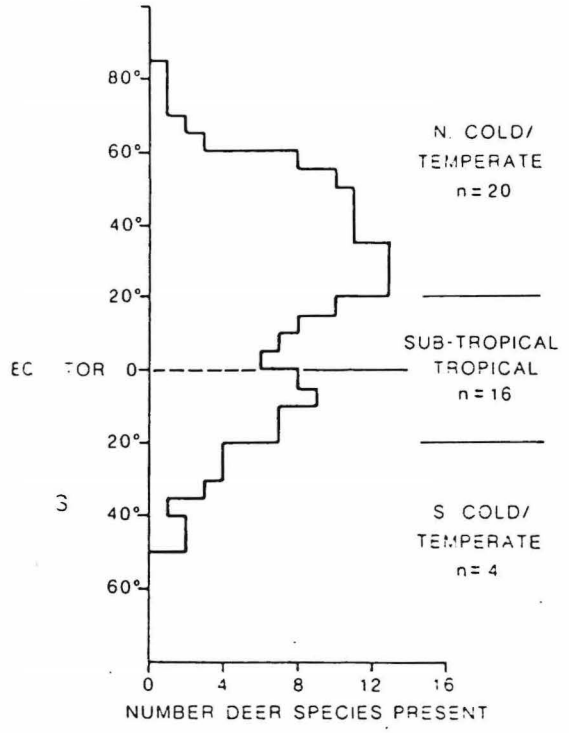
La famille des cervidés est elle même très diversifiée avec 17 genres répertoriés et subdivisée en plus de 40 espèces et 200 sous-espèces (30) Cependant,les espèces tempérées de l'hémisphère nord certes plus nombreuses sont mieux connues que les espèces tropicales (30-41):figure 2:notre propos n'est pas de décrire chacune d'entre elles;le tableau 1 indique les espèces les plus souvent évoquées dans les références.

tableau 1:Principales espèces de cervidés élevées:(50):

Genre	Nom commun	Nom latin	Nom anglais
Cervus	Cerf rouge	*Cervus elaphus*	Red deer
	Wapiti	*Cervus canadensis*	Wapiti
	Cerf sika	*Cervus nippon*	Sika deer
	Cerf de Java ou Cerf rusa	*Cervus timoreasis*	Rusa deer
Axis	Cerf axis	*Axis axis*	Axis deer
Dama	Daim	*Dama dama*	Fallow deer
Rangifer	Renne	*Rangifer tarandus*	Reindeer
	Caribou		Caribou
Odocoileus	Cerf à queue blanche ou Cerf de Virginie	*Odocoileus virginianus*	White-tailed deer
	Cerf à queue noire ou Cerf mulet	*Odocoileus hemionus*	Black-tailed deer or Mule deer
Elaphurus	Cerf du Père David	*Elaphurus davidianus*	Père David's deer or Mi-lu
Capreolus	Chevreuil	*Capreolus capreolus*	Roe deer

Grandes régions d'élevage de cervidés et principales espèces élevées (en milliers de têtes, d'après Chardonnet 1983). Les barres verticales représentent les plages de latitudes où vivent les espèces évoquées dans l'article (d'après Lincoln 1985).

figure 2:nombre d'espèces représentées à différentes latitudes:(30):



Si l'on excepte les élevages à titre de curiosité zoologique,les élevages commerciaux recherchent des espèces rentables c.a.d. de grand format,à forte prolificité,bien adaptées aux milieux difficiles qu'elles exploitent le plus souvent,et peu spécialisés dans leur alimentation.La famille des cervinés est de loin la plus exploitée.

Seuls les cerfs communs,les daims,les chevreuils et les cerfs de virginie ont fait l'objet de recherches poussées;les autres espèces n'ont été étudiées que de manière très ponctuelle et localisée.

II: CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION FEMELLE

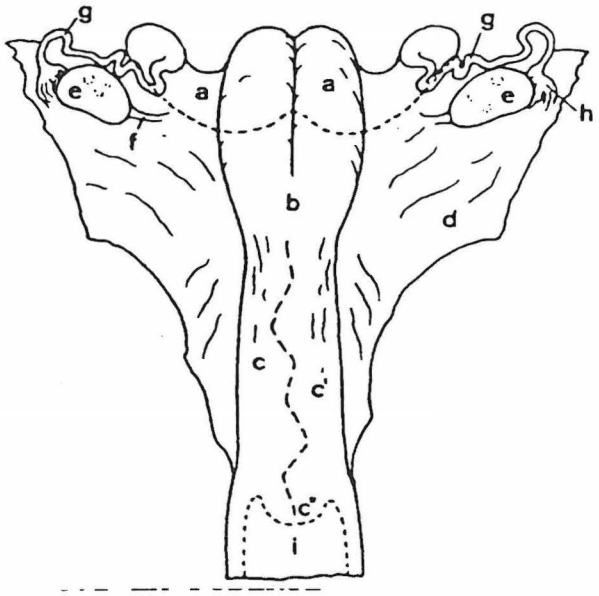
II:1 ANATOMIE

L'appareil génital femelle n'offre pas de particularité;il est similaire à celui des grands ruminants domestiques:figure3:

Signalons toutefois que les cerfs sont des animaux oligo-cotylédonnaires:on n'observe dans l'utérus qu'un petit nombre de caroncules,4 par corne **(40-44)**;du point de vue histologique,le placenta est de type mésochorial **(44)** encore appelé syndesmochorial par R.BARONE,c.a.d. que l'épithélium utérin est détruit au contact des villosités choriales,mais l'endothélium vasculaire de la muqueuse utérine reste intact:la délivrance s'effectuera sans hémorragie (placenta indécidué) **(44)** .

II:2 PHYSIOLOGIE / II : 2 : 1 PUBERTÉ

figure 3:vue dorsale de l'appareil génital femelle:(44):



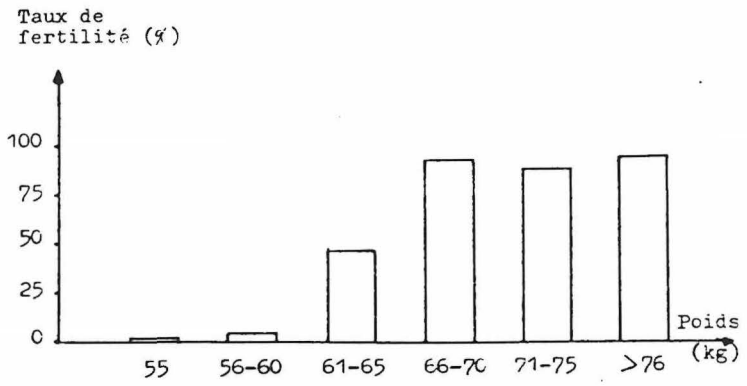
a - Corne utérine
b - Corps utérin
c - Col utérin
c' - Canal cervical utérin
c'' - Portion vaginale
d - Ligament large
e - Ovaire
f - Ligament propre de l'ovaire
g - Trompe utérine
h - Pavillon .
i - Vagin

La puberté est appréciée par l'établissement de la première gestation (50) .La fonction de reproduction chez un très large éventail de mammifères est conditionnée par la taille corporelle et les facteurs environnementaux (41):

-à l'état sauvage,la proportion de femelles mettant bas à 2 ans est faible (50);SIGOGNE (44) signale qu'en ECOSSE,seules quelques biches sont fécondées au premier oestrus,tandis qu'une majorité n'atteind la puberté qu'à 2 ans et que certaines sont encore immatures à 3 ans.

-en élevage et chez le cerf commun,la différence de fertilité entre les femelles adultes (% de naissance de 90 à 95%) et pubères (75% (11)) peut s'expliquer par une différence de poids:figure 4:

figure 4:évolution du taux de fertilité en fonction du poids vif chez des primipares de 15 mois:(11):



En effet,pour être fertiles (à conditions alimentaires égales),des biches de 16 mois doivent avoir atteint un poids seuil équivalent à 75% de leur poids adulte (50) soit environ

65 kg (11).Mais chez les espèces tempérées,la saisonnalité de la reproduction conditionne le moment d'apparition de la première ovulation (41-50):la puberté coïncide toujours avec la saison normale de reproduction des femelles adultes même si les primipares mettent bas en général un peu plus tard.On retrouve le même phénomène chez d'autres espèces des pays tempérés comme le daim et le chevreuil.

La femelle du daim est pubère vers 12 à 14 mois,la femelle du renne vers 16 mois (de manière générale,les espèces de petite taille ont une maturité sexuelle plus précoce (41)) et chez le chevreuil,90% des femelles agées d'un an ont une activité lutéale (50).Même chez les espèces tropicales qui ont tendance à se reproduire toute l'année,le poids et l'état des réserves corporelles notamment graisseuses (41) jouent un rôle important dans le contrôle de l'entrée en reproduction (12):le rusa des moluques est pubère à 9-12 mois (40 Kg) et le rusa de java vers 15-16 mois (50-60 Kg soit environ 70% du poids adulte) (12);cependant,la biche rusa n'acquiert un comportement maternel qu'à l'age de 20-21 mois et des fécondations trop précoces sont suivies d'un taux d'abandon des faons plus élevé.

Enfin,sous les tropiques et avec des conditions climatiques peu variables et une disponibilité alimentaire constante,la puberté apparait en moyenne à un age constant (41) et les taux d'ovulation d'une année à l'autre varient peu.

II:2:2 FERTILITE

Eminamment variable à l'état sauvage comme chez le cerf commun (0 à 97%),la fertilité dépend de l'âge (maximale à 11 ans:figure 5:) et de l'âge à la puberté,de l'état physiologique les femelles allaitantes étant moins fertiles (80%) que les femelles non suitées (90%) et mettant bas légèrement plus tard,et du poids (chaque augmentation de 1,5 Kg du poids au delà d'un poids seuil de 40 Kg augmente la probabilité pour une femelle de devenir gravide de 10%):figure 6:(44-50).

figure 5:variation du taux de fertilité avec l'age:

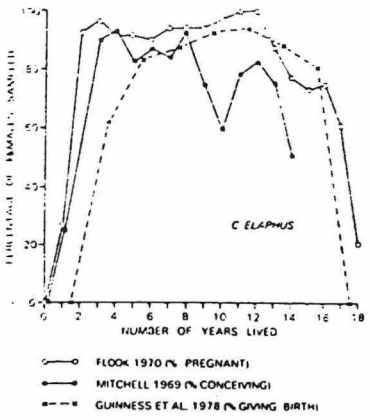
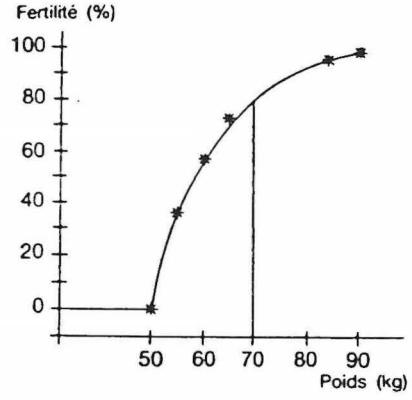


figure 6:variation du taux de fertilite avec le poids:



Les conditions de nutrition sont donc primordiales,tout déséquilibre se traduisant par une diminution du taux de gestation.

Enfin,CLUTTON-BROCK,85 (13) a montré que le fait d'élever un faon mâle compromet le succès reproducteur de la femelle (33% ne seront pas pleines l'année suivante contre 18% pour les mères qui allaitent une femelle).

tableau 2:taux de fertilité par espèce:

CATHEGORIE D'ESPECE	TAUX DE FERTILITE (%)
CERF DE VIRGINIE (41)	77 à 92
RENNE (41)	57 à 100
DAIM (11-50)	70 à 100
WAPITI (11)	70 à 84
CERF COMMUN (11)	75 à 95
RUSA DE JAVA (12-32)	71 à 90-100
RUSA DES MOLUQUES(12)	90 à 95
CHEVREUIL (50)	98
AXIS (41)	85

Il est possible de définir un poids minimal en dessous duquel la fertilité est nulle (figure 6) (12-50) et un poids moyen de 60 à 65 Kg pour que la fertilite dépasse 50%.

CHARDONNET (12) note qu'il est possible avec le rusa d'obtenir 3 faons par an dans la mesure,où les naissances sont réparties tout au long de l'année (la femelle ovule très tôt après le part).

II:2:3 CYCLE ET SAISON DE REPRODUCTION

La reproduction des cervidés tempérés est caractérsée par la saisonnalite;les naissances et les conceptions ont lieu pendant une période très limitée au cours de l'année et ce d'autant plus que le climat est rude (30-41).En effet,alors que les naissances se déroulent au printemps et au début de l'été sous nos latitudes pour une majorité d'espèces,pour d'autres plus septentrionales comme le renne ou l'élan du CANADA,la période des naissances est restreinte à 1 ou 2 semaines (30),la finalité d'une telle périodicité étant toujours la même:permettre à la progéniture de trouver sitôt la naissance des conditions optimales à sa survie et son développement (30-48-49-50)

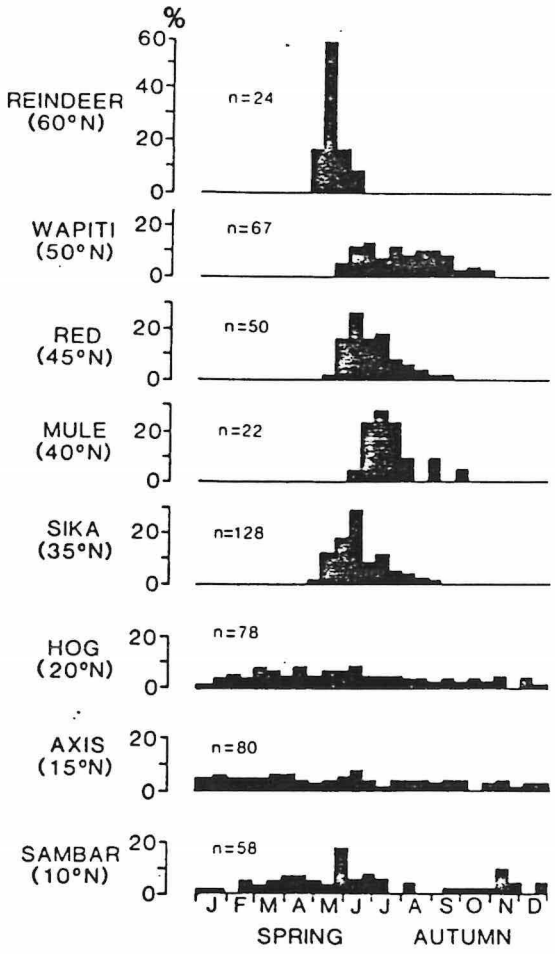
Chez les espèces tropicales,la saison de reproduction a tendance à s'étaler tout au long de l'année et être beaucoup plus variable d'une année à l'autre:figure 7 (30).Nous envisagerons le déterminisme par après,ce chapitre ne sera que descriptif.

II:2:3:1 ZONES TEMPEREES

II:2:3:1:1 DATES DE LA SAISON DE REPRODUCTION

L'activité sexuelle des biches débute en octobre et peut durer jusqu'en mars si elles ne sont pas fécondées;mais en général,on observe les dernières chaleurs en décembre-janvier

figure 7:répartition mensuelle des mises bas par espèce:

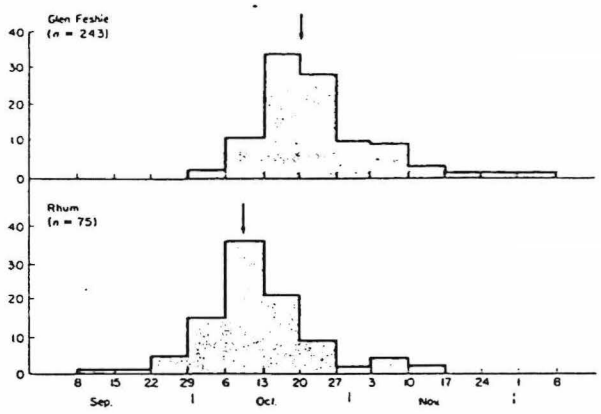


(50).Une des difficultés souvent rencontrée pour dater la saison de reproduction réside dans la détection des chaleurs chez la femelle:selon les auteurs,elle est effectuée soit à l'aide d'un mâle vasectomisé (50) soit par observation directe du comportement d'oestrus (44-50) ou indirecte avec des harnais marqueurs (26-50) ou par détection de l'odeur de rut du mâle sur les croupes des femelles (43-44).La date de conception peut également être estimée par la présence de spermatozoïdes dans les voies génitales femelles ou à partir des dates de naissances (26).

Si le début de la période de reproduction est relativement fixe d'une année à l'autre chez le cerf commun (octobre),la fin est beaucoup plus sujette à variation (décembre à mars) (50).Ainsi,75% des biches présentent un corps jaune en octobre contre 6% en septembre,et durant la première quinzaine d'octobre,50% des femelles seront fécondées:figure 8 (44) :on distingue peu de variation dans la distribution et la date médiane des conceptions d'une année à l'autre,ce qui suggère un effet de la latitude (41).

Enfin signalons que les biches agées ont une date moyenne de conception plus précoce et les femelles suitées plus tardive.

figure 8:dates estimées des conceptions chez les cerfs communs de l'île de Rhum en ECOSSE:



Dates estimées des conceptions pour les régions de Glen-Feshie et de l'île de Rhum en 1968 et 1970

II:2:3:1:2 LE CYCLE

Le cycle chez le cerf commun a une durée comprise entre 15 et 23 jours,en moyenne 18,3 ± 1,7 J **(11-44-50)** durée qui augmente à mesure que la saison avance **(44)**.Au contraire,la durée diminue quand l'age de la femelle augmente;si celle ci n'est pas fécondée aux premières chaleurs,un nouveau cycle démarre et la saison sexuelle chez le cerf peut comporter jusqu'à 8 cycles successifs (espèces poly-oestrale **(50)**).Cependant,une majorité de biches sera fécondée au cours du premier ou du second oestrus et seulement 12% au dela:tableau 4:

tableau 4:saison d'ovulation et synchronisation des conception:

Table 4. Season of ovulation (in which a majority of adult ♀♀ in the population ovulate within a period of less than a month)

A. alces	(September, October)	Edwards and Ritcey, 1958; Markgren, 1969; Serafinski, 1969.
Cap. capreolus	(July, August)	Lincoln and Guinness, 1982; Prior, 1968; Borg, 1970; Wandeler, 1975.
D. dama	(October, November)	Asher et al., 1981*; Baker, 1973*; Chapman and Chapman, 1975; O'Bryan, 1978*.
C. elaphus	(September–October)	Boyd, 1978; Caughley, 1971*; Fletcher, 1974; Flook, 1970; Guinness et al., 1978; Mitchell and Lincoln, 1974; Morrison et al., 1959; Smith, 1974*.
C. nippon	(September–November)	Yevtushevsky, 1974; Miura, 1980.
O. hemionus	(November, December)	Anderson et al., 1970; Jordan and Vohs, 1976; Robinette and Gashwiler, 1950; Salwasser and Holl, 1979; Thomas and Cowan, 1975.
O. virginianus	(November, December)**	Dunbar, 1976; Harder and Moorhead, 1980; Harris, 1982*; Jackson and Hesselton, 1973; McGinnes and Downing, 1977; Nixon, 1971.
R. tarandus	(October)	Bergerud, 1975; Dauphine and McClure, 1974; Desmeules and Simard, 1970; Leader-Williams, 1980*.

*Southern Hemisphere (transposed 6 months)

**Also reported breeding: all year round in Venezuela (Brokx, 1972) and Virgin Islands (Webb and Nellis, 1981); over seven months in Colombia (Blouch, 1983); six months or longer in Suriname (Branan and Marchinton, 1983).

Table 5. Synchrony of conception in various cervid species

A. alces	85% of ♀♀ conceived in 10 days	Edwards and Ritcey, 1958
"	89% " " " " 14 "	Serafinski, 1969
D. dama	83% " " " " 18 "	Asher et al., 1981
C. elaphus	75% " " " " 15 "	Boyd, 1978
Elaph. davidianus	75% " " " " 21 "	Schaller and Hamer, 1978
O. virginianus	90% " " " " 19 "	Harder and Moorhead, 1980
O. hemionus	69% " " " " 21 "	Salwasser and Holl, 1979
"	95% " " " " 20 "	Hudson and Browman, 1959
R. tarandus	80% " " " " 11 "	Dauphine and McClure, 1974

Chez le daim,le nombre de cycles par saison varie de 3 à 6,peut être plus faible chez la jeune femelle et sa durée est de 22,4 ± 1,3j **(50)**;le cerf du père david présente la particularité d'avoir une saison particulièrement longue (des jours les plus longs aux jours les plus courts-**(50)**);le chevreuil ne présente qu'un seul oestrus par saison (espèce mono-ovulante) même en l'absence de fécondation **(41-50)**).Chez les autres espèces,les données sont moins précises.

II:2:3:1:3 OESTRUS ET OVULATION

La durée de l'oestrus est variable mais souvent inférieure à 24 heures,et elle a tendance à augmenter quand l'animal n'est pas sailli **(44)**.Chez le cerf commun,la durée moyenne est de 12 heures,le nombre d'oestrus de 2 à 3 par saison.

Plusieurs auteurs signalent l'existence d'ovulations silencieuses pré-oestrales associées à un cycle court notamment chez le cerf de virginie,l'axis et le chevreuil et peut-être le cerf commun **(41-50)**,ainsi que l'existence d'ovulations post-partum chez le muntjak et le cerf de virginie qui constitue à plus d'un titre un cas particulier:sa plage de répartition dans le continent américain est très large;il est saisonné aux USA et au CANADA,et n'y montre pas d'ovulation post-partum alors qu'il tend à se reproduire tout au long de l'année ou tout au moins sur une plus longue période à mesure que l'on se rapproche de l'équateur où les femelles ovulent toute l'année même quelques semaines après la mise bas **(38-41)**.

II:2:3:2 ZONES TROPICALES

Peu de données sont disponibles sur le nombre de cycles et leur durée chez les espèces tropicales;le fait qu'il n'y ait pas ou peu de saisonnalité serait expliqué de la même manière que précédemment à savoir la capacité fréquente d'ovuler juste après le part permettant des intervalles entre mises bas de 8 à 9 mois,ce qui est inconcevable chez les cervidés tempérés **(38-41)**.

La comparaison des cycles du cerf rusa (origine équatoriale) sous différentes latitudes (équatoriale, tropicale et tempérée) montre que la synchronisation de la reproduction

est d'autant plus forte et la concentration des conceptions dans le temps d'autant plus marquée que la latitude est élevée (12).Ainsi,en NOUVELLE CALEDONIE,et dans le sud de l'AUSTRALIE, une grande majorité d'animaux est saisonnée (juillet à septembre);mais,et c'est un fait habituel dans ces pays,la saison de rut et la saison des naissances se recoupent (animaux hors saison) (12).

II:2:4 GESTATION ET PROLIFICITE

La durée de la gestation est proportionnelle à la taille de l'espèce (41):tableau 5:

tableau 5:caractéristiques de reproduction de quelques espèces de cervidés (50):

Tableau 2. *Caractéristiques de reproduction de quelques espèces de cervidés sous des latitudes moyennes et élevées.*

Espèce	Période du rut	Durée gestation (jours)	Prolificité	Référence
Cerf de Virginie	Novembre	200	1 à 2	Plotka *et al* 1977 a et b
Cerf à queue noire	Nov.-Déc.	203	1 à 2	Thomas et Cowan 1975
Cerf sika	Octobre	222	1	
Daim	Oct.-Nov.	229	1	
Cerf rouge	Octobre	233	1	De Vos 1982
Renne	Sept.-Oct.	240	1	
Wapiti	Sept.-Oct.	250-260	1	
Cerf du Père David	Juil.-Août	288	1	Wemmer 1983
Chevreuil	Juil.-Août	290*	2	Chapman 1974

* Espèce à diapause embryonnaire et implantation différée (Short et Hay 1966).

Chez la plupart des espèces,le taux de gémellité est très faible (espèces poly-oestrales - mono-ovulantes)(41) y compris les espèces tropicales chez lesquelles les phénomènes d'adoption et de gardiennage peuvent induire en erreur (12) .

Trois exceptions cependant:

-le cerf de virginie et le cerf à queue noire (genre *Odocoïleus*) qui donnent souvent naissance à des jumeaux et dans 1% des cas à des triplets (41);

-l'hydropote de chine chez lequel jumeaux et triplets sont fréquents (41);

-et le chevreuil:la femelle ne présente qu'un cycle par saison mais pond plusieurs ovules (espèces mono-oestrale poly-ovulante) (50) et cela en fonction de la nutrition, du poids vif et de l'habitat forestier;65 à 100% des femelles mettent bas des jumeaux si elles sont bien alimentées contre 27% si elles sont mal entretenues (41); une corrélation est établie entre le nombre d'embryons et la progestéronémie (50) .

Enfin,cas unique chez les artiodactyles,le chevreuil est une espèce à ovo-implantation différée:après la fécondation (fin juillet début août) l'embryon se développe jusqu'au stade blastocyste (1 semaine d'age) et entre ensuite dans une période de dormance,libre dans l'utérus ("diapause embryonnaire").La reprise du développement et la nidification ne s'effectueront que 4 à 5 mois plus tard d'où une durée de gestation plus longue (290 à 294 jours) (41-50).

Certains y voient là une adaptation qui permet aux animaux de passer la saison de rut à une période plus

favorable,l'été,plutôt qu'en hiver (30);pour d'autres,la plus forte prolificité de certaines espèces serait un mécanisme de conservation génétique développé pour lutter contre la pression des prédateurs (41).

Citons une dernière particularité chez le cerf:la présence très fréquente de corps jaunes accessoires (chez 50 à 80% des femelles) dont le nombre varie de 1 à 3 et qui se maintiennent pendant toute la lactation jusqu'à la première ovulation. post-partum (41-50).

II:2:5 PART ET POST-PARTUM

L'étude comportementale sera faite ultérieurement.
Le taux de dystocie est toujours très faible et les principales causes de mortalité des faons sont l'inanition (par insuffisance de sécrétion lactée),la chétivité,l'abandon maternel,les prédateurs à l'état sauvage et les accidents (sauts,écrasements,noyades) en élevage (41-44)

La mortalité des faons est souvent élevée au cours de leur première année (29% à l'état sauvage (44),10% à 15% en élevage),le pic se situant dans la première année de vie et plus particulièrement les 2 premiers jours (11 à 25% de mortalité) en relation directe avec les conditions de mises bas et les conditions climatiques.On distingue ainsi une mortalité d'hiver liée à la date de naissance (les naissances tardives s'accompagnent d'une mortalité plus forte) et à la densité des animaux,et une mortalité d'été fortement corrélée avec le poids de naissance (figure 9) (44-48):le poids moyen d'un faon à la naissance est de 7,5 Kg pour une femelle et de 8 Kg pour un mâle;en dessous d'un poids de 3,5 - 4 Kg,la mortalité frise les 100% (48) .

figure 9:répartition des décès au cours de l'année (44):

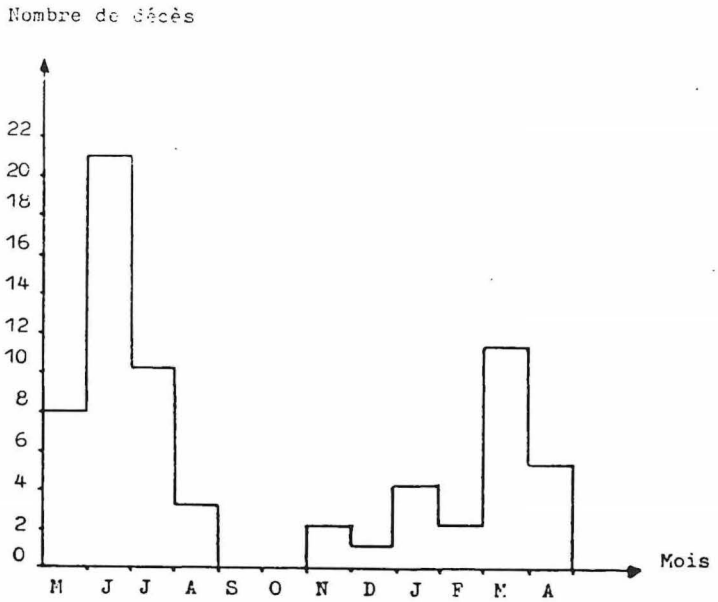


Figure n° 5 : **Fréquence des décès au cours de l'année**

Ce poids à la naissance dépend d'une part de l'âge de la mère avec un maximum à l'age de 9-10 ans (44),de son poids au moment du rut,les plus lourdes donnant naissance aux faons les plus lourds et les primipares précoces à des petits plus légers,et d'autre part de l'habitat (41-44).

On note enfin une disparité entre les sexes à la naissance:il naît 1,2 fois plus de mâles que de femelles (13) et la comparaison de la descendance des biches selon leur rang hiérarchique au sein de la harde montre qu'il naît plus de mâles chez les femelles dominantes (61%) que chez les femelles subordonnées (47%) (13) sans que l'on sache si cela traduit un résultat de sélection naturelle ou pas.La mortalité en milieu naturel des nouveaux nés mâles des biches subordonnées (51%) est supérieure à celle des jeunes des biches dominantes (38%),les biches les plus lourdes (dominantes) étant plus aptes à assurer la survie de leur progéniture en produisant plus de lait.

II:2:6 ENDOCRINOLOGIE

La saison de reproduction se traduit par des variations hormonales importantes notamment en ce qui concerne les oestrogènes,la progestérone et l'hormone luteïnisante (LH): figures 10 et 11.

II:2:6:1 LES OESTROGENES

Un pic d'oestradiol est enregistré 24 heures avant et 24 heures après l'oestrus comme chez beaucoup d'espèces poly-oestrales,mais les concentrations plasmatiques sont entre 4 et 10 fois plus élevées chez le cerf,ce qui permet à la biche d'extérioriser un comportement d'oestrus à un moment où le taux de progestérone dans la circulation périphérique reste élevé (action antagoniste de la progestérone sur les oestrogènes) (25).Après le rut,les valeurs diminuent jusqu'à un seuil très bas (5 à 10 pg/ml atteint en 150 200 j);ce niveau reste bas chez les femelles non gestantes (en anoestrus) tandis qu'il augmente peu avant la mise bas chez les biches gestantes (35 pg/ml (25),l'oestradiol étant alors probablement d'origine foeto-placentaire.Ceci est tout à fait comparable à ce que l'on observe chez les autres espèces de cervidés et chez les ruminants domestiques.

II:2:6:2 LA PROGESTERONE

Chez le cerf de virginie,le cerf du père david et le daim,les concentration en progestérone sont faibles au cours de l'oestrus (inférieures à 0,5-1 ng/ml) (50);en ce qaui concerne le cerf,les données sont très contradictoires:ADAMS,85 cité par (50) trouve le taux de progestérone plasmatique faible en période péri-oestrale tandis que KELLY,82 (25) le trouve variable et parfois élevé (4,7 ng/ml);la présence chez cette espèce de corps jaunes accessoires et persistants pourrait expliquer de telles différences ainsi que l'apparition occasionnelle de phases lutéales longues (50 jours) (1-25).

Dès le 4eme jour du cycle,le taux plasmatique de progestérone dépasse 1 ng/ml et le taux maximal est atteint au cours de la 2eme moitié de la phase lutéale (3 à 15 ng/ml) avant de chuter quelques jours avant l'oestrus suivant.

Très bas avant les premières chaleurs (inférieures à 0,4 ng/ml),les taux sanguins de progestérone augmentent après le premier oestrus de la saison **(44)** ce qui tend à prouver qu'il n'existe pas de chaleurs silencieuses chez le cerf;après fécondation,les concentrations atteingnent des valeurs elevées (4ng/ml) mais fluctuantes et ne commenceront à décliner que 4 semaines avant le part pour se maintenir à un niveau bas en début de lactation **(25)**.

II:2:6:3 HORMONE LUTEINISANTE-PROLACTINE

Un pic pré-ovulatoire de LH est détecté lors de l'oestrus **(25-44)** et dure 8 à 12 heures **(49)**;puis le niveau et la fréquence des "pulses" chutent et restent bas pendant le reste du cycle et de la gestation éventuelle (inférieure à 0,4 ng/ml) **(49)**.

Les variations du taux de prolactine sont quant à elles plus liées à la photopériode qu'à l'état physiologique de la femelle **(44-50)**;les niveaux plasmatiques sont bas en hiver et élevés enété que les biches soient gestantes ou pas **(25)**.

fig 10:variations des taux de Pg Og et de LH au cours du cycle:

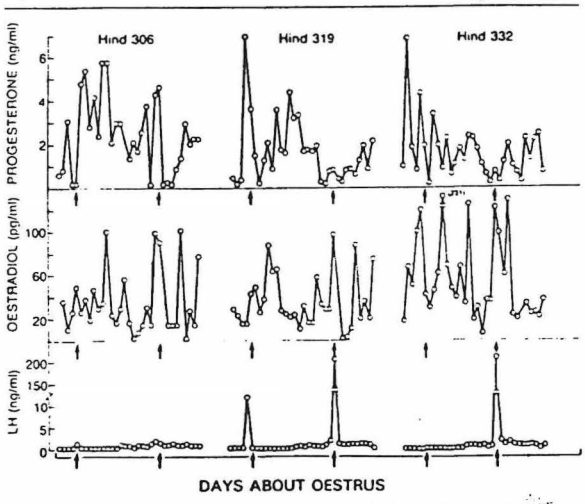


Fig. 1: Concentrations of progesterone, oestradiol, and luteinising hormone (LH) about 2 consecutive intervals of oestrus in Group 1 hinds. Arrow indicates day of oestrus.

fig 11:variation du taux de pg au cours du cycle

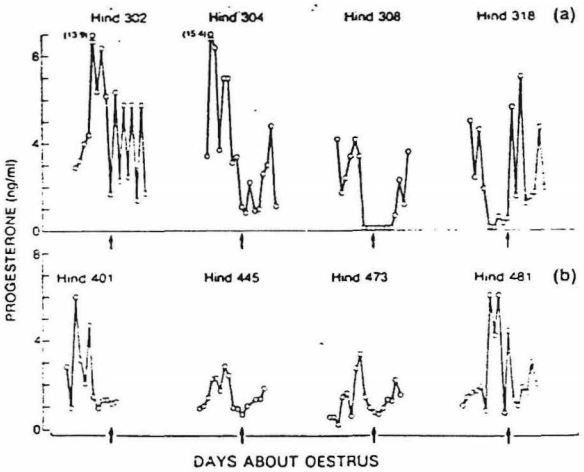


Fig. 2: Concentration of progesterone about oestrus in hinds in Groups 2a (a) and 2b (b). Arrow indicates day of oestrus.

II:2:6:4 CAS DU CHEVREUIL

C'est une espèce mono-oestrale,poly-ovulante et à ovo-implantation différée:la progestéronémie est proportionnelle au nombre d'embryons et les corps jaunes se maintiennent fonctionnels et sécrétants pendant 8 à 9 mois même si la femelle est vide;il s'agit d'une véritable pseudo-gestation **(50)**.

Au cours de la diapause embryonnaire,les corps jaunes continuent de sécréter et le pic est atteint au début de la gestation vraie (décembre-janvier),une partie de la progestérone plasmatique étant d'origine foetale (50) dans la

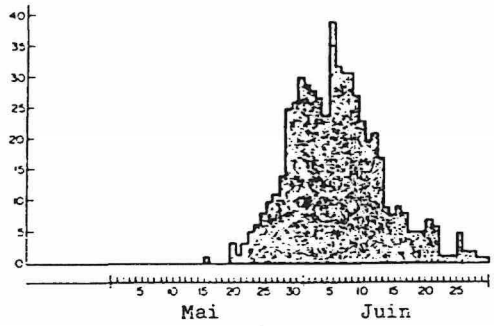
mesure où la progestéronémie est plus élevée dans la veine utérine que dans l'artère.

II:2:7 REPARTITION DES MISES BAS

II:2:7:1 ESPECES TEMPEREES EN ZONES TEMPEREES

Pour ces espèces,les mises bas ont lieu en fin de printemps début d'été:figure 12 **(44-50)**:

figure 12:répartition des mises bas chez le cerf (44):



Près de 90% des naissances se produisent au cours d'une période inférieure à 1 mois et la concentration des mises bas dans le temps croit à mesure que l'on se rapproche du cercle polaire.Les naissances sont donc tardives par rapport aux disponibilités fourragères qui augmentent bien avant la fin du printemps.

Les cerf du père david mettent bas plus tôt (75% des naissances ont lieu au mois d'avril) **(50)** .

Ce regroupement des mises bas est également valable dans l'hémisphère sud avec un déphasage de 6 mois.

On constate donc qu'alors que la durée de gestation et la période de rut sont éminamment variables d'une espèce à l'autre,la période des naissances est relativement fixe:ce qui prouve que les animaux d'espèces différentes ont adopté une même stratégie pour assurer les mises bas à une période favorable à la survie de leur progéniture;son déterminisme est basé sur la photopériode comme nous le verrons par la suite.

II:2:7:2 ESPECES TROPICALES EN ZONES TROPICALES

Les naissances sont réparties tout au long de l'année,mais là encore,on observe des variations en fonction de la latitude:par exemple,le cerf rusa d'origine sub-équatoriale (JAVA) est devenu tropical dans son implantation néo-calédonienne avec une variation de près de 13 degrés de latitude;aujourd'hui on le trouve dans 3 zones différentes:

-une zone équatoriale: INDONESIE, PAPOUASIE-NOUVELLE GUINEE,nord de l'AUSTRALIE.
-une zone tropicale:NOUVELLE-CALEDONIE,MAURICE,REUNION, QUEENSLAND.
-une zone tempérée:sud de l'AUSTRALIE,NOUVELLE ZELANDE, GRANDE BRETAGNE.

En zone équatoriale,même s'il existe des périodes de naissances plus marquées,celles-ci ont lieu tout au long de l'année au point que les différents auteurs ne sont pas d'accord sur les dates de la saison de mises bas (12) .

En zone tropicale,la période est plus limitée,s'étend du mois d'avril au mois d'août (12) avec un pic de la mi avril à la mi juin (32).

En zone tempérée,les naissances ont lieu en été boréal (avril à juin) (32) sur une période de 100 jours.

Il apparait que le cerf rusa comme on l'avait déjà remarqué avec le cerf de virginie,est d'autant plus saisonné que la latitude est élevée (12-32) et,en NOUVELLE CALEDONIE,plus d'un siècle d'accoutumance à la photopériode aurait permis l'acquisition de ce caractère saisonnier (12);le fait que le rusa ne forme pas de harem serait alors un relicat de sa saisonnalité dans sa zone d'origine.

Citons enfin le cerf des moluques qui se reproduit toute l'année sans synchronisme entre les animaux et qui reste désaisonné quelque soit la latitude à laquelle il est exposé (12) .

II:2:7:3 ESPECES DEPLACEES

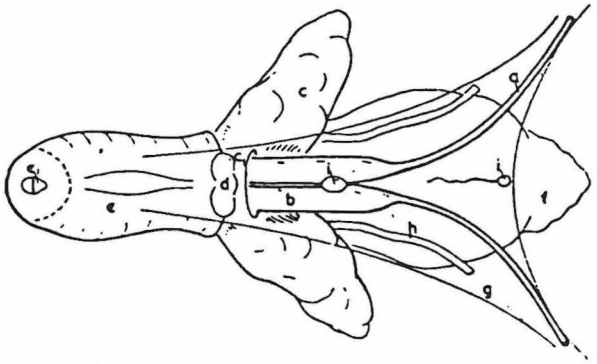
Lorsqu'une espèce tempérée comme le cerf commun est transporté sous des latitudes équatoriales,il continue de montrer une période de reproduction clairement saisonnée;de même,une espèce tropicale déplacée en zone tempérée plus froide et après un siècle de présence continue de donner naissance à des faons sur une période plus longue de l'année (cf figure 7) (30) et notamment en hiver boréal peu clément pour ces espèces,ce qui entraine un fort taux de mortalité chez les jeunes.Il existe donc réellement un mécanisme endogène à cette périodicité des naissances.

III: CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION DU MALE

III:1 ANATOMIE

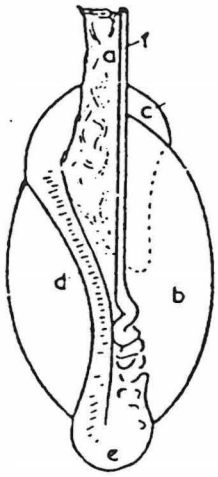
Comme chez la femelle,l'anatomie de l'appareil génital mâle n'offre que peu de particularité;il est similaire à celui des ruminants domestiques:figure 13 et 14 (44) :

figure 13:vue dorsale de l'appareil génital (44):



a - Conduit déférent
b - Ampoule du conduit déférent
c - Glande vésiculaire
d - Corps prostatique
e - Urètre pelvien
e1 - Canal urétral
f - Vessie
h - Uretère
i - Utérus masculin

figure 14:vue caudale du testicule (44):



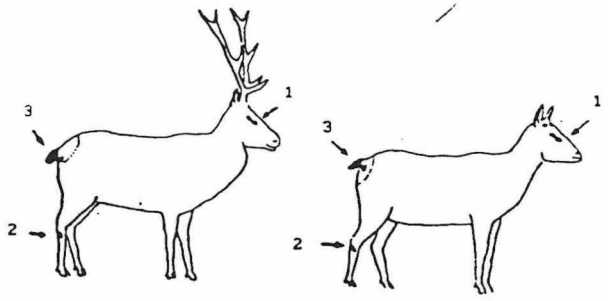
a - Vaisseaux testiculaires
b - Testicule
c - Tête de l'épididyme
d - Corps de l'épididyme
e - Queue de l'épididyme
f - Conduit déférent

Une petite divergence entre auteurs existe à propos de la prostate:pour certains,elle est divisée en un corps et une partie à glandes plus disséminées (52);pour d'autre,il n'y a pas de corps et l'organe se subdivise en une partie craniale et une partie caudale (52);pour plus de détail notamment sur les termes,je renvoie le lecteur à l'ouvrage suivant:BARONE R.,ANATOMIE COMPAREE DES MAMMIFERES DOMESTIQUES,LYON,1978: ENVL,TOME 3,(2).

Les glandes de la peau

Bien qu'elles ne sont pas des caractères sexuels secondaires (elles existent aussi chez la femelle),les glandes de la peau ont un rôle important dans le comportement de la reproduction:figure 15 (44):

figure 15:emplacement des glandes cutanées chez les cervidés (44):

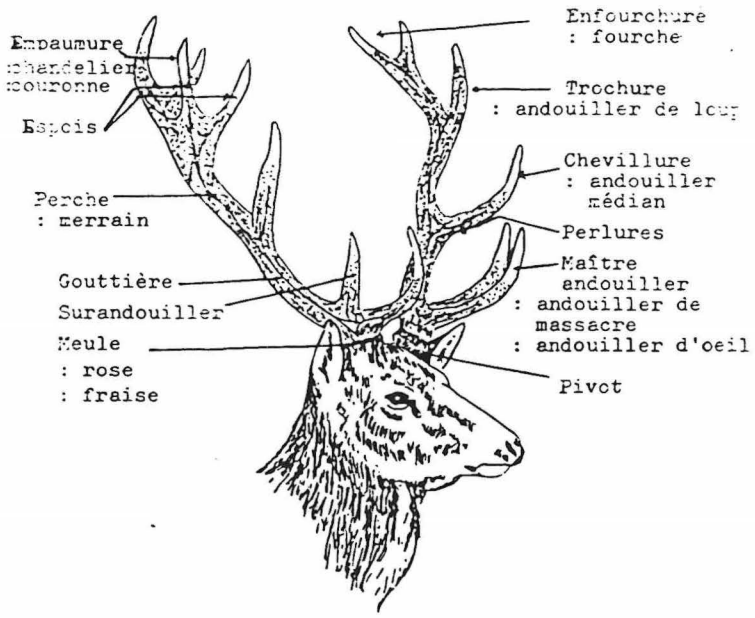


1 - Glandes du sinus infra-orbitaire
2 - Glandes métatarsiennes
3 - Glandes de la queue

Elles sont au nombre de trois:

-le sinus infra-orbitaire ou larmier situé en avant de l'oeil dans la fosse lacrymale externe et qui est particulièrement actif chez le mâle en rut (sécrétions souvent visibles) (44).
-la glande métatarsienne située sur le métatarse,latéralement.
-la glande de la queue,volumineuse,etcomme les 2 autres constituée de glandes sudoripares modifiées (44) .

Les bois:figure 16 (44):



C'est un caractère sexuel secondaire propre au mâle (exception:le genre *rangifère* comme le renne et le caribou chez lesquels la femelle porte aussi des bois),dont le début du développement est assimilé à la puberté et qui chaque année sont caduques;ce sont des productions mésodermiques,minérales et pleines,insérées sur des pivots,appendices pérennes des os frontaux (5 cm de long) qui se développent à la puberté à partir du périoste (48)

.

Les premiers bois apparaissent au bout de 12-15 mois et au cours de leur croissance,ils sont irrigués et protégés par une peau d'aspect particulier:les "velours";la minéralisation des bois sous contrôle hormonale va entrainer des phénomènes ischémiques et la nécrose tissulaire des velours qui vont tomber en lambeaux (17);les bois durs chutent tous les ans pour se reformer aussitôt.

III:2 PHYSIOLOGIE

III:2:1 LA PUBERTE

On définit la puberté chez le mâle comme étant la période comprise entre l'apparition de l'androgénèse (développement des caractères sexuels secondaires) et la mise en évidence des premiers spermatozoïdes;elle se produit chez le cerf commun entre 9 et 15 mois (11-44),à 16 mois chez le daim (11),et à 15-16 mois chez le cerf rusa (12).Cependant,à cet age,ils ne sont pas dominants et leurs opportunités de saillie restent peu nombreuses face à celles des mâles plus agés.

III:2:1:1 MISE EN PLACE DE L'ACTIVITE TESTICULAIRE

A trois mois,les testicules des faons sont de taille très réduite et constituées par une majorité de cellules de sertoli et quelques spermatogonies. De 11 à 16 mois,on observe un développement rapide de la taille et du poids des testicules

et des organes annexes:figure 16 et 17

figure 17:variation du poids testiculaire chez l'animal pubère: (44)

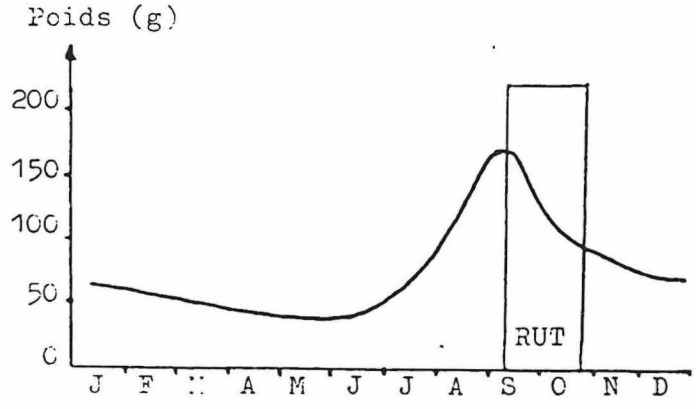
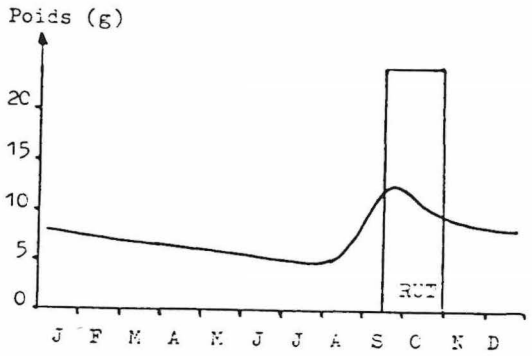


figure 18:variation du poids de la prostate chez l'animal pubère: (44)



Les premiers spermatozoïdes sont visibles à un an (mai) et la spermatogénèse est complète à 16 mois (septembre):à cet âge,on peut voir des spermatozoïdes dans l'épididyme.En octobre,le poids des organes génitaux,le nombre des cellules des tubes séminifères et la testostéronémie atteignent un pic (44).De 16 à 24 mois,la spermatogénèse continue à un rythme réduit pendant l'hiver et le printemps,et s'arrête au mois de juin à l'âge de 2 ans;un deuxième cycle de spermatogénèse repart en juillet donc 2 mois plus tôt qu'au cours du premier cycle;celle-ci sera maximale en octobre.

III:2:1:2 DEVELOPPEMENT DES CARACTERES SEXUELS SECONDAIRES

Les bois figure 19 (7):

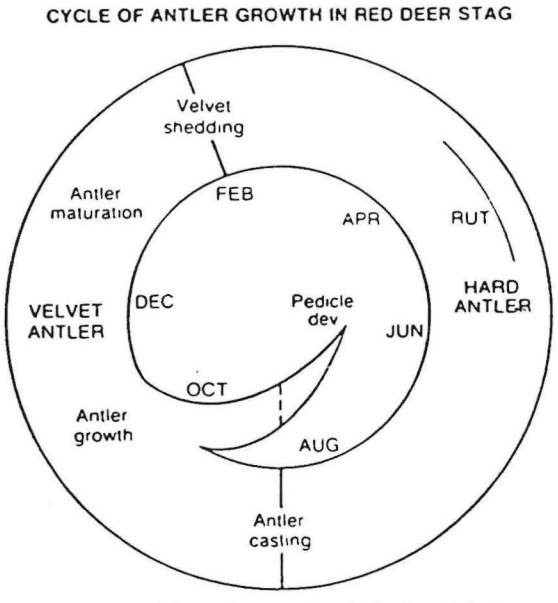


Fig. 1: Outline of the antler growth cycle in the red deer stag.

L'apparition des pivots primitifs a lieu très tôt au cours de la vie embryonnaire (fin du premier trimestre de gestation) (7) et se limite au développement de petites protubérances;

c'est à l'âge de 11 mois que débute la véritable croissance des pivots chez le cerf commun **(44-48)** alors qu'elle est terminée à 4-5 mois chez le cerf de virginie (7);mais,de manière générale,la croissance des pivots s'effectue au cours de la première année et sans relation aucune avec la photopériode (17).

Néammoins,l'initiation des pivots et la croissance des premiers bois tous deux intimement liées (figure 20),dépendent du poids vif de l'animal et de son niveau alimentaire:un poids de 40 -45 Kg est requis pour le démarrage de la croisssance des pivots et même si souvent les premiers bois ne sont constitués que par de simples pointes,un très haut niveau alimentaire en élevage peut favoriser l'émergence de branches latérales.

A la première tête (18 mois),la longueur moyenne des bois est de 40 cm,la croissance ayant duré une douzaine de semaines **(14-44)**.

Enfin les jeunes chevreuils,rennes et cerfs de virginie qui ont une croissance des premiers bois très précoce,peuvent avoir 2 cycles des bois la première année (figure 21) (50) .

Les autres caractères sexuels secondaires:

Après la naissannce,le faon porte la "livrée" (robe

figure 20:croissance des pivots et ds premiers bois (7):

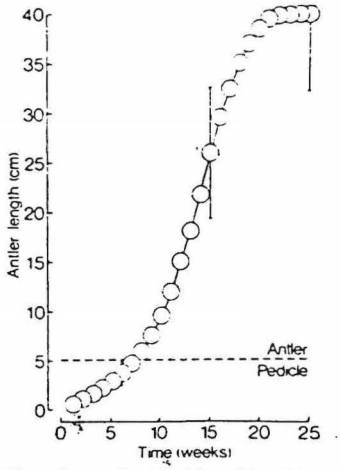


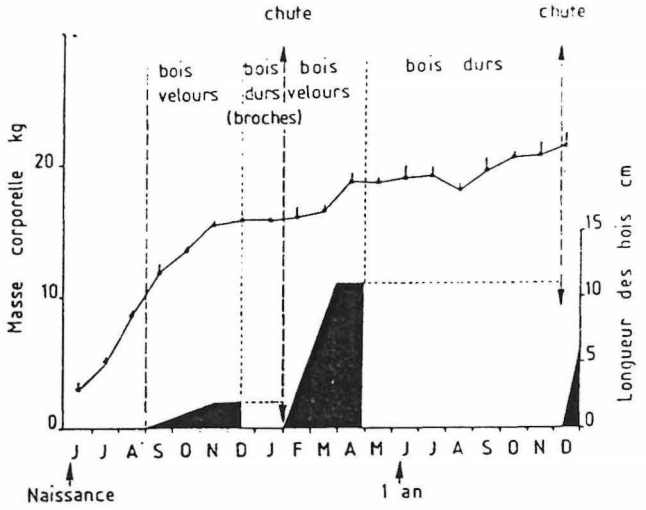
Fig. 4: Pattern of growth of the pedicle and first antler of the red deer stag (mean of 10 stags; bars indicate s.d.).

tachetée) pendant quelques semaines;à 5 mois,il mue et porte alors son pelage d'hiver.Les jeunes mâles n'acquierent le pelage brun et rugueux,la crinière,la voie et l'odeur de rut des adultes que dans le courant de leur troisième année **(44)**.Aussi fait-il faire une différence entre la puberté et la maturité sexuelle,moment où l'animal commence à jouer un rôle effectif dans la reproduction:le mâle est fertile à 1 an et demi mais n'atteint la maturité du point de vue comportemental que vers l'âge de 7 ans lorsqu'il a atteint son poids adulte et est capable d'entrer en compétition avec d'autres mâles.

III:2:2 LE CYCLE SEXUEL EN ZONES TEMPEREES

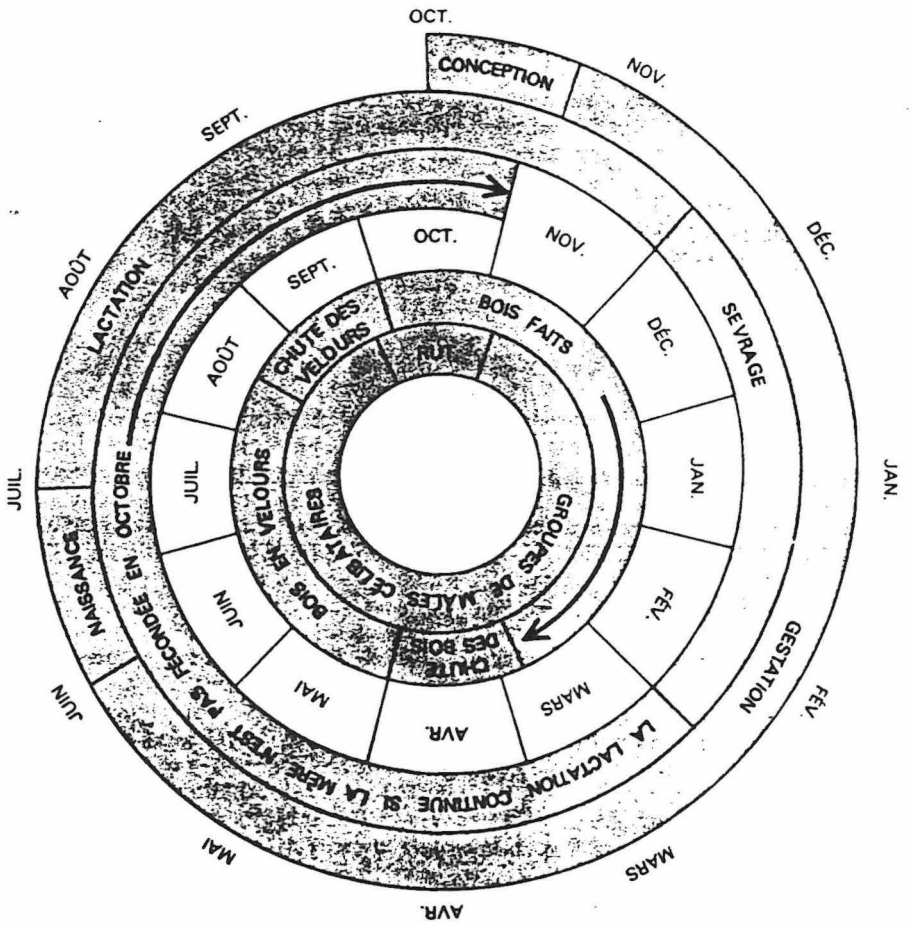
L'activité sexuelle chez les cervidés est saisonnière:le rut,et les dates sont spécifiques à chaque espèce (cf tableau

figure 21:le cycle des bois au cours de la 1ere année de vie (50):



5) et figure 22:

figure 22:le cycle des cervidés tempérés:



On peut schématiquement diviser l'année en deux périodes (44).

-une phase de croissance des organes de la reproduction:phase de préparation au rut.
-une phase de regression puis de repos avant la reprise du prochain cycle;il en résulte des modifications physiques,hormonales et comportementales.

II:2:2:1 MODIFICATIONS D'ORDRE PHYSIQUES

Volume et poids des testicules

Le volume et le poids du testicule et des organes annexes subissent des variations saisonnières importantes en relation avec les activités de spermatogénèse qui évoluent parallèlement:tableau 6:

tableau 6:Caractéristiques testiculaires de quelques cervidés tempérés (49):

Tableau 3. *Caractéristiques testiculaires chez quelques cervidés des latitudes moyennes et élevées*

Espèce	Poids d'un testicule (g)				Référence
	Minimum		Maximum		
	Période	Poids	Période	Poids	
Cerf rouge	Mai-Juin	20	Sept.	85	Lincoln 1971
Daim	Mai-Juin	10	Oct.-Nov.	65	Chaplin et White 1972
Cerf de Virginie	Mai-Juin	10	Oct.-Nov.	45	Mirarchi *et al* 1977
Chevreuil	Déc.-Janv.	3 à 4	Juil.-Août	25	Short et Mann 1966 Bramley 1970 Sempéré 1982

Le poids augmente 3 à 5 mois avant le rut,est maximal quand les bois ont perdu leur velours juste avant l'entrée en rut,à une date où la lumière des tubes séminifères est large et remplie de spermatozoïdes,et commence à régresser dès la fin du rut pour être minimal après la chute des bois en avril (29-50) à une époque de l'année qui correspond à un état de repos sexuel et à une involution des organes génitaux (arrêt de la spermatogénèse) (30-44) (figure 15 et 16).

Chez le chevreuil,l'activité spermatogénétique débute dès le mois de mai (on trouve des spermatozoïdes dans les tubes séminifères fin mai) et les premières dégénérescences apparaissent en septembre;en octobre,il y a arrêt de la production de cellules germinales (50).

Les autres caractères sexuels

Les autres caractères sexuels suivent un cycle analogue:le développement des muscles du cou et du larynx,le développement de la voie et l'odeur de rut (odeur musquée dans les urines,qui imprègne les poils de la région abdominale notamment) sont maximaux pendant le rut (30-44) .

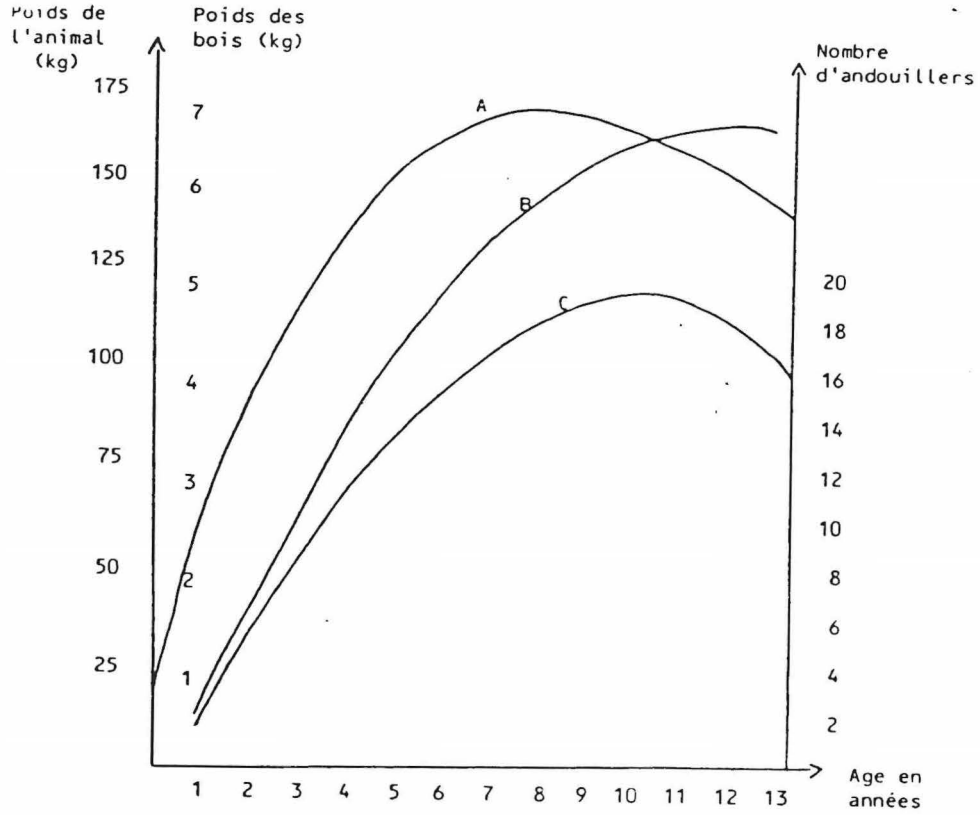
Le cycle des bois

Le cerf adulte perd ses bois en avril et une "nouvelle tête" apparait rapidement à partir des pivots:les nouveaux bois en velours persistent jusqu'à l'été (juillet-août),puis se

dessèchent et tombent:la croissance est terminée et dès la fin de l'été (fin août,début septembre),les bois sont nus et durs (29-44).

La croissance des bois dure de 140 à 180 jours et un mâle peut synthétiser entre 2 et 8 Kg de bois dont la structure et la composition sont identiques à celles des os compacts (49).La croissance pondérale est linéaire au cours d'une saison (14 Gr/j);la vitesse d'élongation,faible au cours du premier mois,s'accentue entre le deuxième et le quatrième mois et peut atteindre 0,6 cm/j (49).Le poids des bois est lui aussi proportionnel au poids vif de l'animal,et chaque année,les bois durs gagnent en poids,en taille,et en nombre d'andouillers: figure 23:(11) :

figure 23:variation du poids des bois en fonction de l'age:(11)



De même,quand le jeune animal devient adulte,le cycle des bois est progressivement avancé dans l'année:les premiers bois,en velours jusqu'en novembre décembre,tombent en juin alors qu'un adulte perd ses velours en août et ses bois en mars avril (44).

Le cas du chevreuil est intéressant (cf figure 21):la chute des bois a lieu en automne,la croissance ne dure que deux mois et la minéralisation un mois si bien que la chute des velours est terminée pour février (50).

III:2:2:2 MODIFICATIONS HORMONALES

III:2:2:2:1 PREMIERE ANNEE DE VIE

Cette période est particulière car elle ne dépend pas de la photopériode mais de la date de naissance.

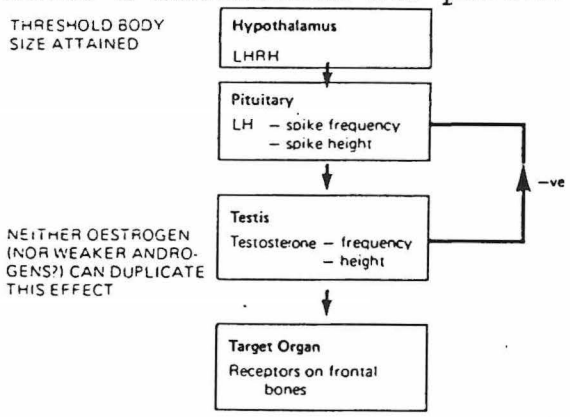
Deux phases d'androgénisation sont généralement décrites dans la littérature:

-la première se situe à la fin du premier trimestre de gestation,et l'on enregistre chez le foetus une élévation du taux de testostérone qui conduit l'appareil génital externe vers la masculinisation et induit le développement des pivots qui cessent de croître aussitôt cette phase achevée (7).

-la deuxième commence quelques mois après la naissance (7-14) et se traduit par une nouvelle diffusion de testostérone par les testicules prépubères:elle correspond à la croissance des pivots.

Le développement des pivots

figure 24:processus d'initiation des pivots (14):



Après que l'animal ait atteind un poids seuil,l'amplitude et la fréquence des décharges pulsatiles ("pulses") de LH augmentent en réponse à une sécrétion de LH-RH (gonadolibérine d'origine hypothalamique) et induisent une élévation de la sécrétion de testostérone par les cellules de leydig qui agit à son tour sur les récepteurs androgènes du périoste de l'os frontal entrainant la croissance des pivots (14).En fait tout résulte simplement en une augmentation de la sensibilité des testicules à la sécrétion de LH (14).

Quant à la prolactine,au vu de la cinétique de sa sécrétion, il est fort peu probable qu'elle soit impliquée dans le développement des pivots.

Le développement des premiers bois (figure 25)

La croissance des premiers bois poursuit celle des pivots (cf figure 20):elle est associée à une diminution de la sensibilité de l'hypophyse à LH-RH,donc à une diminution de la sécrétion de LH et de testostérone;le testicule devient partiellement réfractaire au stimulus LH et la prolactine,dont on connait les effets inhibiteurs sur l'hypophyse et les cellules de leydig pourrait cette fois ci jouer un rôle important:figure 26 (14) .Cependant,même si le taux basal de testostérone est très faible au point de la rendre indétectable pendant cette phase de croissance des bois,celle ci accroit la

figure 25:le développement des premiers bois (14):

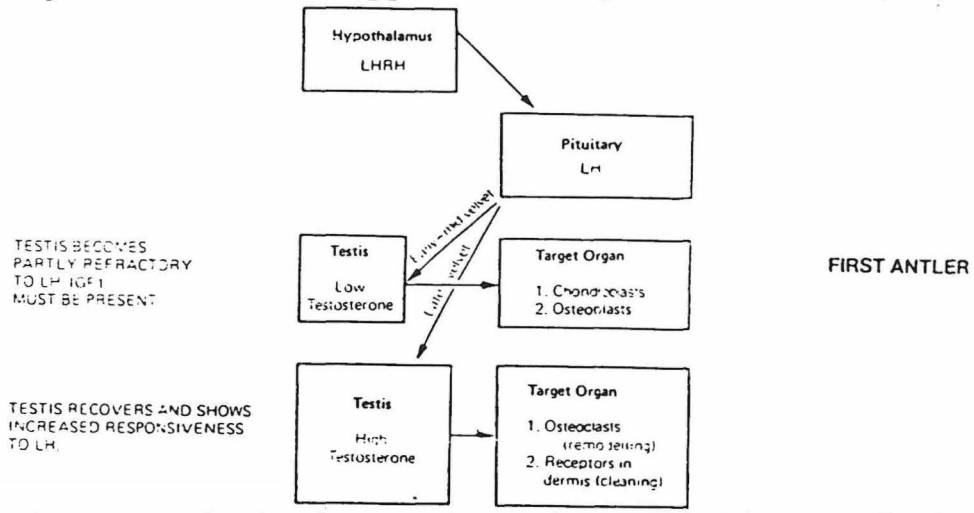


figure 26:évolution du taux de prolactine pendant la croissance des premiers bois (14):

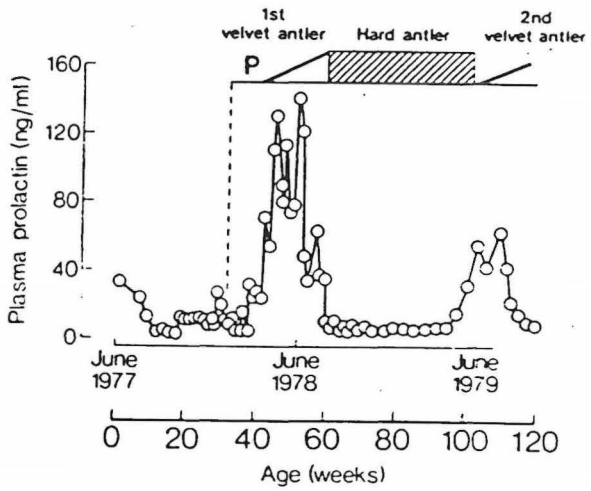


Fig. 5: Prolactin concentration in plasma for 1 stag in relation to the antler cycle (the pattern is typical of those in a group of 12; P = pedicle; Northern Hemisphere data; Suttie *et al* 1984).

sensibilité des récepteurs androgènes des organes cibles et du système nerveux central et peut même,chez l'animal castré tardivement (testostérone d'origine surrénalienne),suffire pour induire la croissance des bois l'année suivante,alors que la castration précoce empêche l'apparition des pivots et des premiers bois (7) .

La chute des premiers bois

La testostérone joue un rôle prépondérant dans le maintient des bois durs,la castration entraine leur chute et des implants de testostérone l'en empêchent.

Les taux de LH et de testostérone sont très bas au moment de la chute,et les cellules du sommet des pivots (ostéoclastes) sont libérées de l'inhibition des androgènes et induisent la résorbtion osseuse.La prolactine pourrait quant à elle jouer le rôle de médiateur chimique entre les variations nyctémérales et la chute des bois;d'autres substances comme les prostaglandines

figure 27:processus de :chute des premiers bois

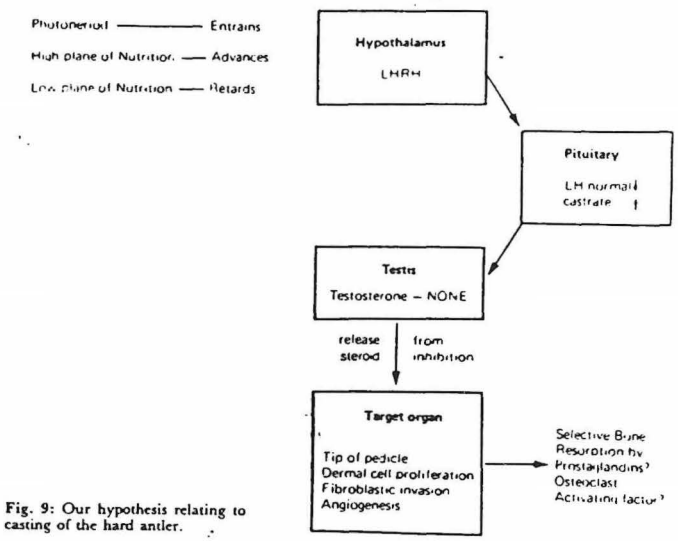


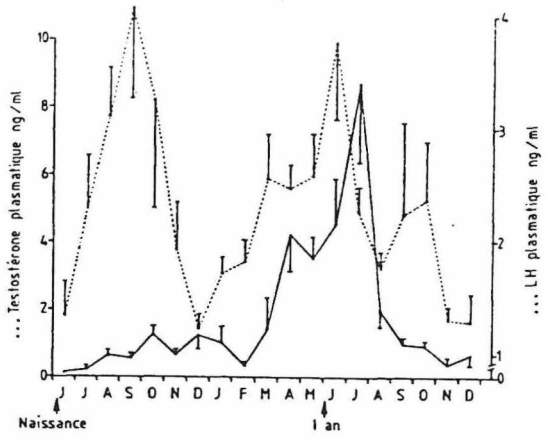
Fig. 9: Our hypothesis relating to casting of the hard antler.

E2 et les OAF (facteurs d'activation des ostéoclastes) ont été mentionnés **(14)** .

Le cas du chevreuil

Il fait exception avec le cerf de virginie puisqu'il peut avoir 2 jeux de bois au cours de sa première année **(50)** .Dès le quatrième mois,leur concentration de LH est elevée et du même ordre que celle observée chez l'adulte pendant le rut;le taux de FSH reste élevé dans les mois qui suivent la naissance et est associé à une augmentation régulière du volume testiculaire qui atteint un premier pic au bout de 7 mois:figure 28:la deuxième activation débute 8 à 9 mois après la naissance par une augmentation du taux de LH qui coïncide avec la reprise saisonnière du cycle annuel de la fonction gonadotrope **(50)**.

figure 28:évolution des taux de LH et de testostérone chez le jeune chevreuil:



III:2:2:2:2 VARIATIONS HORMONALES CHEZ L'ADULTE

Le cycle est déterminé par les variations de la sécrétion de testostérone,LH,et FSH sous contrôle de l'axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire (figure 27) **(44)** .Cette sécrétion est

pulsatile (14-50) ce qui en rend l'étude plus difficile car elle nécessite la réalisation de prélèvements rapprochés (espacés de 15 mn (14-29)).

L'hormone luteïnisante

Chaque décharge de LH induit une décharge de testostérone (29),mais la sensibilité des testicules au stimulus LH varie au cours de l'année:au printemps,chez le cerf commun,pendant la phase de croissance des testicules et des bois,à des pulses de LH de grande amplitude correspondent des pulses de testostérone de faible amplitude;tandis qu'en été (jusqu'en octobre),à des pulses de LH de faible amplitude correspondent des décharges maximales de testostérone (taille maximale des testicules) (29-30):figure 30.On retrouve ce même phénomène chez le bélier (37).

Des injections de LH-RH montrent qu'à cela vient s'ajouter une diminution de la senbilité de l'hypophyse à la sécrétion de gonadolibérine au moment du rut (29-30-50):figure 29:

figure 29:variation des pulses de LH et de testostérone au cours du cycle (30):

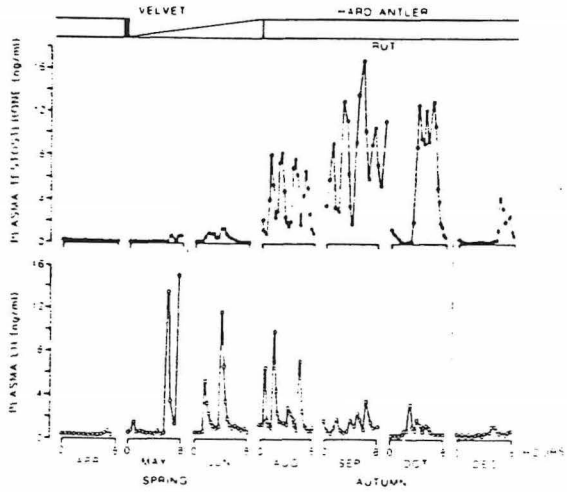
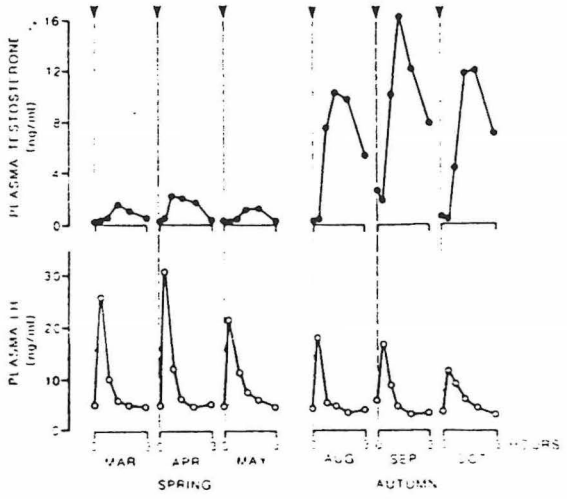


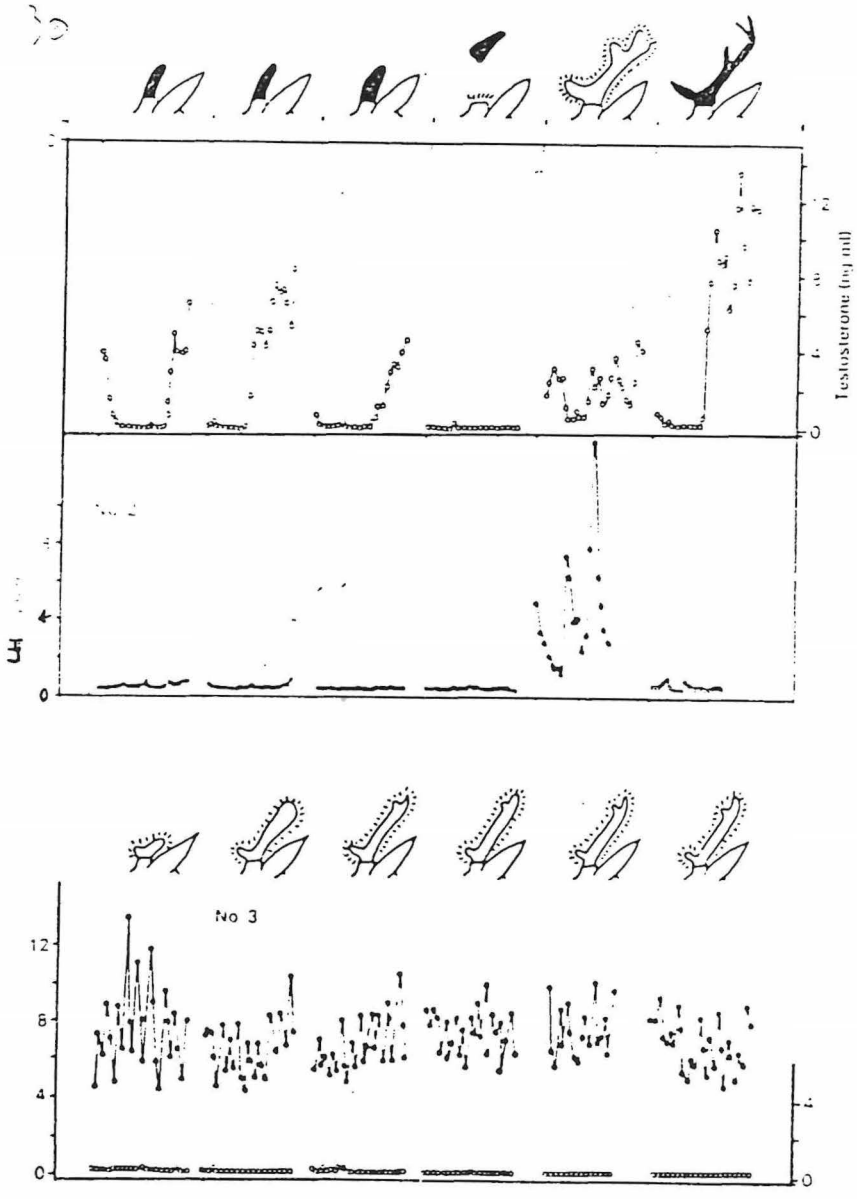
figure 30:sensibilité de l'hypophyse à l'injection de LH-RH (30):



L'activité testiculaire est maximale en automne quand l'animal porte des bois durs;le pic d LH apparait 3 mois plus tôt,quand l'animal est en velours,et le taux de LH diminue ensuite à mesure que le taux de testostérone croit,ce qui met en évidence l'effet "feed-back" négatif des androgènes sur la sécrétion de LH (14-29);les profils des taux plasmatiques de LH chez l'animal castré sont à ce titre sans équivoque (29) :figure 31:l'amplitude et la fréquence des pulses sont plus élevées toute l'année et l'animal conserve ses bois en velours.

Parallèlement à l'augmentation de LH,on enregistre une augmentation de FSH qui agirait non plus sur les cellules de leydig comme la LH mais sur les cellules de sertoli des tubes séminifères et amplifierait la spermatogénèse;après le rut,les taux de ces 2 hormones déclinent ainsi que les fonctions des cellules préalablement citées (29-30).

figure 31:effet de la castration sur la sécrétion de LH 29):



La testostérone

Les androgènes sont indispensables au développement normal des bois en velours:leur taux est bas pendant la phase "velours",augmente à la chute des velours pour atteindre un maximum au moment du rut et se retrouve très bas à la chute des bois durs (2-14-29-30-50) figure 32;la castration provoque la chute des bois durs mais empêche la chute des velours (2);

D'autres parts,on sait que la peau des bois en velours contient paradoxalement un taux non négligeable de testostérone (14):en fait,plus que la testostérone,ce sont ses différents métabolites qui interviennent aux stades successifs du cycle des bois:figure 33:la 5 α DHT provoque le dessèchement des velours mais n'induit pas leur minéralisation qui est surtout

figure 32:variation de la testostéronémie au cours du cycle:

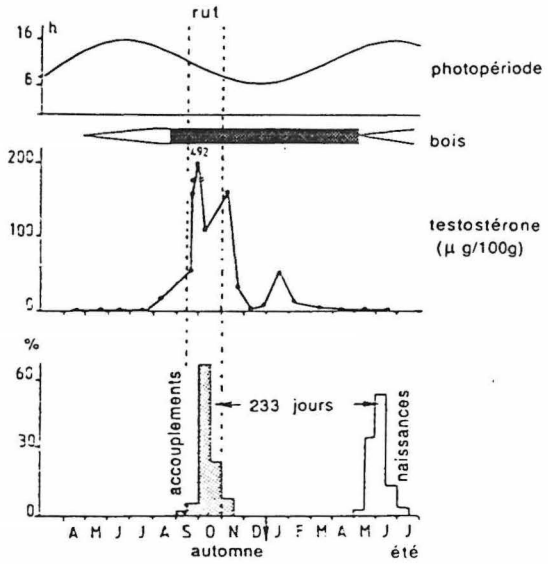
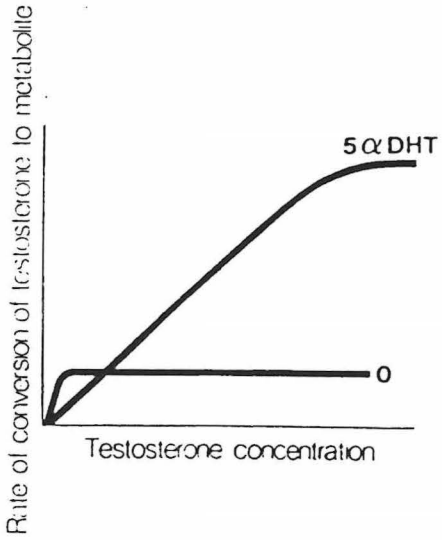


figure 33:métabolisme de la testostérone:

Testostérone ⟶ 19-OHT aromatase ▸ Oestradiol

5 α reductase ↓

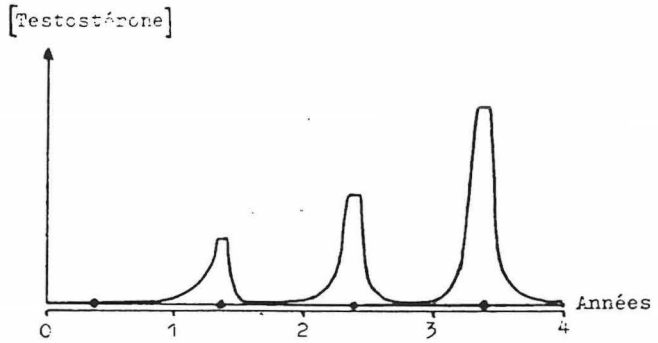
5 α DHT



le fait de l'oestradiol et qui apparait avant le dessèchement.Une explication donnée par FENNESSY et Al,85 (14):les cellules dermiques de la peau des velours sont des organes cibles de la 5 α DHT alors que les ostéoclastes sont des organes cibles de l'oestradiol;quand le niveau de testostérone est bas (figure 32),le métabolite principal est l'oestradiol:il y a minéralisation;quand il augmente,la 5 α DHT devient prépondérante et l'on observe la perte des velours (14).

Un dernier point qu'il convient de noter:l'amplitude du pic annuel de testostérone augmente de la première à la troisième saison sexuelle (44) pour se stabiliser ensuite:figure 34:

figure 34:sécrétion de testostérone au cours des 3 premiers cycles (44):



La prolactine

Les variations de la prolactinémie présentent plus de relations directes avec le cycle photopériodique qu'avec le cycle de la reproduction:le pic a lieu invariablement en juin (figure 35) pendant les jours les plus longs (2-30) avec des variations circadiennes très importantes (8);comme la période de rut varie avec l'espèce,on peut trouver au pic de rut,différents niveaux plasmatiques de prolactine selon l'espèce étudiée.

Mais elle a un rôle indéniable dans le développement des bois:la suppression de sa sécrétion par la bromocriptine entraine chez le cerf de virginie une apparition précoce du rut et une minéralisation des bois ainsi qu'une augmentation de la testostéronémie prématurée;de plus la castration entraine une diminution du taux basal de prolactine de 30% mais ne provoque aucune modification dans le rythme annuel de sa sécrétion et dans la concentration plasmatique de LH (8):la prolactine a donc un effet inhibiteur sur la testostérone au niveau gonadique ce qui explique que cette dernière ne s'accroit (février) que lorsque le taux de prolactine a bien diminué (cf figure 36):le taux élevé de prolactine,en retardant l'apparition du pic de testostérone serait responsable de l'écart de 3 mois qui le sépare du pic de LH (8) .

figure 35:variation annuelle de la prolactinémie chez différentes espèces:

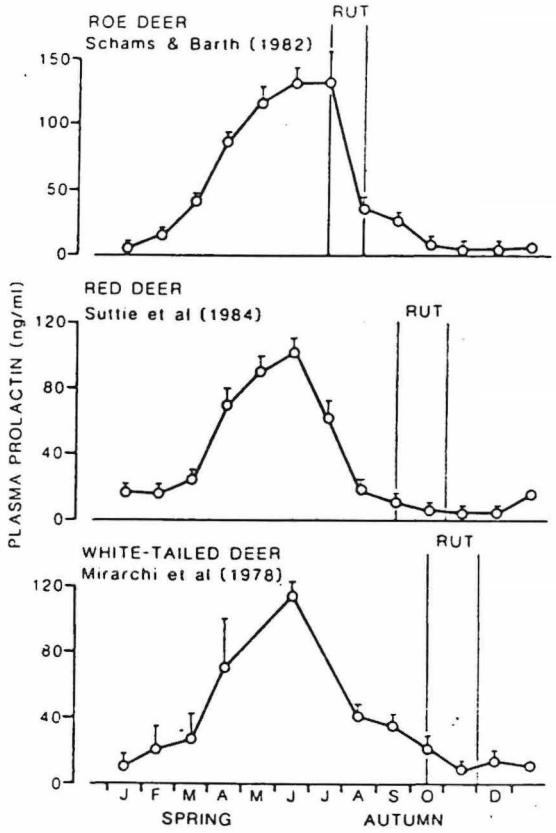
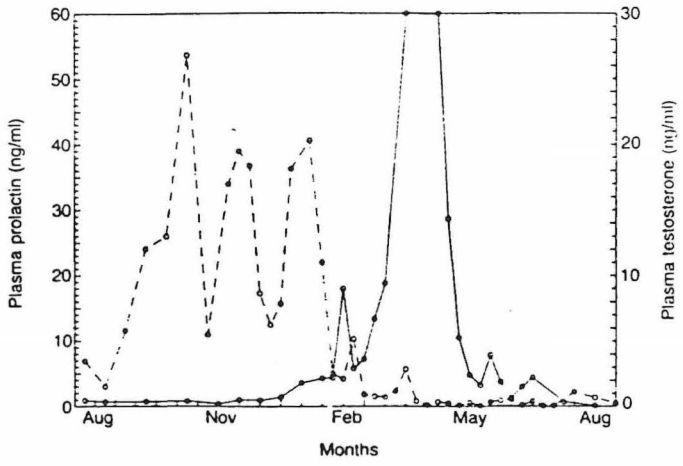


figure 36:variation annuelle de la testostéronémie et de prolactinémie:



Enfin nous en terminerons en signalant que l'hormone de croissance a un taux élevé pendant le rut,mais cette élévation est une conséquence plutôt qu'un effet de l'altération du métabolisme provoquée par une période de jeûne prolongée (2) .

Plusieurs expériences (traumatisme provoqué,stimulation électrique) ont permis également de mettre en évidence le rôle des nerfs dans la croissance et la forme des bois (7) .

III:2:2:3 MODIFICATIONS COMPORTEMENTALES

III:2:2:3:1 LE RUT

Manifestation la plus évidente du cycle de la reproduction c'est la période d'activité sexuelle chez les cervidés et pas seulement l'époque où se produisent les saillies.Il constitue tout un ensemble de comportements particuliers comme le brâme,la formation des harems,la défense d'un territoire de brâme et les accouplements.

Coté déterminisme,ces changements comportementaux sont directement liés au cycle de sécrétion de la testostérone (30):la castration empêche l'apparition du rut et des implants d'androgène le font réapparaitre;d'autre part,il débute un mois avant le premier oestrus des femelles et coïncide avec une accentuation de l'odeur émise par les biches (phéromones); quelques auteurs pensent donc que ce sont les femelles qui déclenchent le rut (44):des biches importées de NOUVELLE - ZELANDE en chaleur au mois d'avril déclenchent le rut chez les mâles européens;mais des mâles sont capables de montrer des simulacres de combats en l'absence de femelle.

Une chose sure:ce sont les mâles qui induisent l'oestrus chez les femelles et le brâme joue un rôle essentiel.En effet,la seule stimulation sonore des vocalises du mâle déclenche l'ovulation et avance la date de rut (28);c'est ce que l'on appelle l'"effet mâle".La voix seule est moins efficace que la présence du mâle avec lequel la synchronisation est davantage marquée.Ainsi,l'ensemble des stimuli visuels, sonores et olfactifs que constitue la parade nuptiale permet une stimulation générale de la fonction reproductrice de chacun des deux sexes et une meilleure synchronisation entre l'ovulation chez la femelle et le désir amoureux du mâle débouchant sur une meilleure efficacité de l'accouplement (28-44).

Le comportement du mâle

Les cerfs dominants sont les premiers à quitter les groupes de célibataires qu'ils forment le reste de l'année (un mois plus tôt que les jeunes) et le rut est la seule période où les deux sexes mènent une vie commune,les biches vivant auparavant regroupées avec les jeunes au sein de hardes matriarchales dirigées par une biche "meneuse" (44).

Les mâles les plus forts (7 à 13 ans (13-44)) se constituent alors des harems qu'ils défendent avec violence des autres prétendants:ce sont eux qui en grande majorité féconderont les femelles.

Entre 4 et 7 ans,le comportement de rut existe mais les mâles de cet âge sont souvent incapables de former des harems et se contenteront de saillir quelques biches isolées laissées par un cerf dominant épuisé.

Avant 4 ans et après 13 ans,le comportement de rut est inexistant (44).

Les traits principaux du rut sont **(44)**:

-l'augmentation de l'agressivité et l'apparition de simulacres de combat,puis de vrais affrontements rarement mortels **(7-13-44)**;l'animal reste très dangereux pour l'homme pendant cette période.
-la diminution du temps de gagnage (préhension alimentaire):l'animal peut perdre 25% **(44)** à 30% **(24)** de son poids:figure 37:
-l'apparition du brame qui s'amplifie progressivement jusqu'au pic de rut et dont les fluctuations journalières sont traduites dans la figure 38 **(44)**.

figure 37:variation du poids vif en fonction du temps:

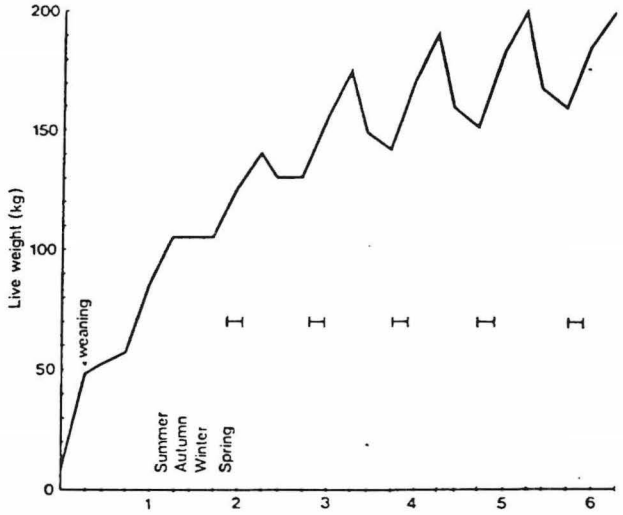
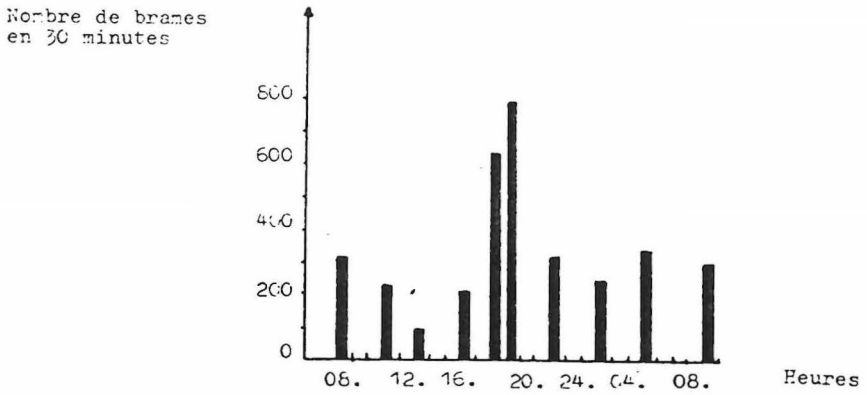


*figure 38:cycles journaliers du brame **(44)**:*



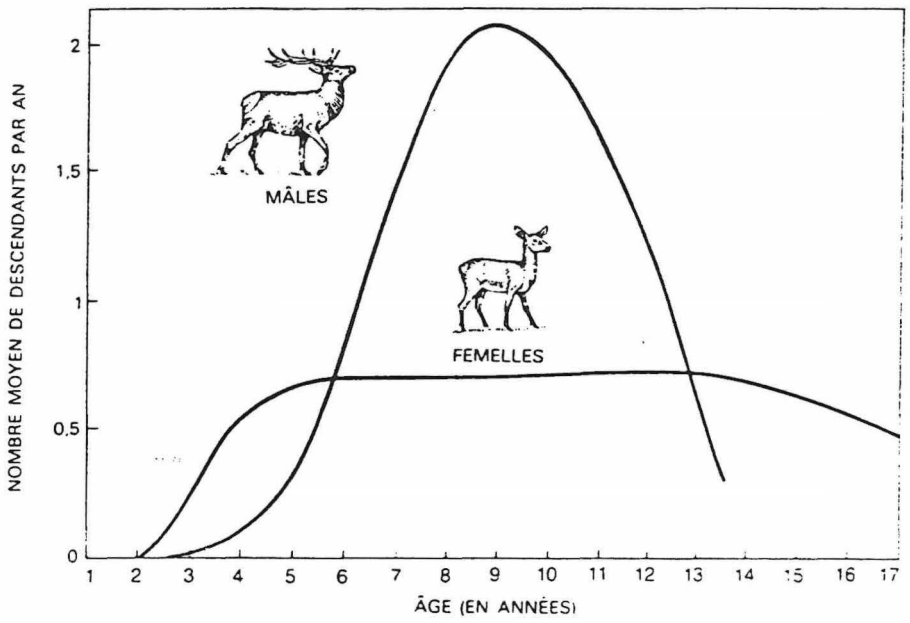
Chaque mâle a son propre territoire de brame (une clairière ou une lisière de bois) qu'il aura marqué de ses urines et sécrétions des larmiers,qu'il retrouve chaque année et sur lequel se déroulera la totalité du rut;pour former son harem,le cerf essaie de retenir les biches qui se trouvent sur son territoire de brame ou à proximité **(44)**,et ce sont toujours les plus beaux et les plus grands mâles qui forment les plus grands harems.CLUTTON-BROCK,85 **(13)** met en relation le dimorphisme sexuel important chez le cerf commun et les facteurs de succès reproducteur:le succès d'une biche dépend de sa durée de vie (longévité égale à 10 ans **(12-44)**),du nombre de

faons qu'elle peut élever et des ressources alimentaires dont elle dispose pour elle et sa progéniture;chez le mâle,il dépend de la taille,de l'aptitude au combat,du développement des bois et autres caractères sexuels secondaires (13-44) et donc indirectement du nombre de biches qu'il peut maintenir sous sa protection.

Ces différences entres sexes sont très marquées chez les espèces polygyniques (un mâle féconde plusieurs femelles) tandis qu'elles sont plus estompées chez les espèces monogames,les formes de compétition se ressemblant davantage entre sexes et le dimorphisme étant moins prononcé.

La sélection naturelle avantage les traits qui favorisent le succès reproducteur individuel:figure 39 (13):

figure 39:nombre de descendant en fonction de l'age (13):



Bien sur,la grande taille et la croissance rapide des mâles présentent des inconvénients sinon les différences ne cesseraient d'augmenter:les mâles vivent moins longtemps et sont plus vulnérables à la famine et aux mauvaises conditions climatiques (13).

Les harems formés n'ont pas une structure fixe et les mouvements des biches entre groupes sont nombreux,une femelle restant rarement plus de 4 à 5 jours successifs avec le même mâle (44).

Le comportement de la femelle

En début de rut (du mâle),les biches sont encore en anoestrus et la hiérarchie au sein du groupe reste inchangée;au premier oestrus,certaines femelles n'extériorisent pas de signes très nets de chaleur et ne seront servies qu'une fois

alors que celles aux chaleurs plus marquées le seront 4 à 5 fois (44).Quand une biche est en chaleur,le mâle reste à 10 - 15 mètres d'elle et semble vouloir l'isoler du reste du groupe;si elle se lève,il flaire l'endroit où elle était étendue.

L'accouplement se résume souvent à un saut de quelques secondes (11-30);il n'y a pas correspondance exacte entre le comportement de rut et le début des saillies (11),et les biches peuvent encore être saillies une fois le brame terminé;après les saillies,les grands cerfs sont épuisés et le rut décline rapidement.

III:2:2:3:2 LA MISE BAS

Les prodromes sont discrets,difficiles à détecter; l'appétit diminue,la mamelle gonfle un peu,la vulve s'oedématie:labiche est inquiète.Elle s'isole du reste de la harde et,dans les groupes mixtes (mâles et femelles ensemble même hors saison) observés chez les cerfs des andes au PEROU,la femelle s'isole des mâles;le déroulement est semblable à celui de la brebis.Les dystocies sont rares;la délivrance a lieu une heure après la mise bas et la placenta est mangé par la mère(44).

Les abandons maternels sont rares mais plus fréquents chez les primipares ou après manipulation par l'homme;certains auteurs pensent que ceux ci seraient dus à la présence de lambeaux de placenta desséchés sur le faon (41).Après la mise bas,on peut distinguer 3 phases dans les relations biches - faon (12):

-une phase nidicole stricte durant 4 à 5 jours pendant laquelle le faon reste dissimulé à l'écart des autres et montre à l'approche du danger un reflexe d'immobilisation (les 3 premiers jours);il montre ensuite un reflexe de fuite.

-une phase nidicole suiveur de 2 semaines où mère et jeune se tiennent à la périphérie de la harde et pendant laquelle la mère dissimule au mieux son faon.

-une phase collective:les faons se rassemblent entre eux et quelques biches gardent le groupe pendant que les autres broutent (phénomène de nurserie);la femelle est suivie de son faon né en juin et du jeune de l'année précédente:ces 3 animaux constituent une famille,seule structure véritablement stable à l'intérieur du groupe.

III:3 CAS DES ZONES TROPICALES

Le cycle sexuel

Les cervidés tropicaux ont la particularité de se reproduire sur une période plus longue au cours de l'année,voire tout au long de l'année (30) comme c'est le cas chez le cerf des moluques (12).De même,alors que chez les

espèces tempérées,le cycle des bois est synchrone entre les mâles,il l'est beaucoup moins chez les espèces tropicales et parfois pas du tout (12-30-50);chez le cerf des moluques et le cerf rusa,on peut trouver des mâles à tous les stades de bois au cours de l'année (12);la chute des bois et la formation de nouveaux trophés dépendent surtout de la date de naissance et restent constantes par la suite.

Le cycle des bois est donc chez toutes les espèces y compris tropicales,un cycle circannuel (12-17):la perte des velours correspond toujours à l'entrée en rut prochaine du mâle et le cycle des bois chez les cervidés tropicaux reste intimement lié au cycle de la reproduction (alternance phases fertiles-phases infertiles chez le mâle (17));les différentes phases s'enchainent et se suivent de la même manière que chez les cervidés tempérés,seules les dates et dans une moindre mesure la durée diffèrent.

Seule exception semble t-il,le muntjak (17-31):la femelle montre un premier oestrus post-partum dans les quelques jours qui suivent la mise bas,ce qui lui donne la possibilité d'avoir un jeune tous les 7 à 8 mois,sans qu'intervienne la période de l'année.Le mâle montre un cycle des bois circannuel mais l'animal est fécond tout au long de l'année quelque soit le stade de développement des bois (31),et l'on trouve des spermatozoïdes vivants et mobiles à tous les stades du cycle testiculaire,l'azoospermie n'étant jamais totale.

Une question se pose (d'ailleurs chez une majorité d'espèces tropicales):un mâle à "petite" activité testiculaire (en velours) peut-il montrer une saillie fertile ou ne sont ce pas plutôt les mâles en bois durs (à forte activité testiculaire) qui sont seuls capables de féconder les femelles,la répartition circannuelle des mises bas n'étant alors que la conséquence de l'asynchronisme entre mâles (31)?

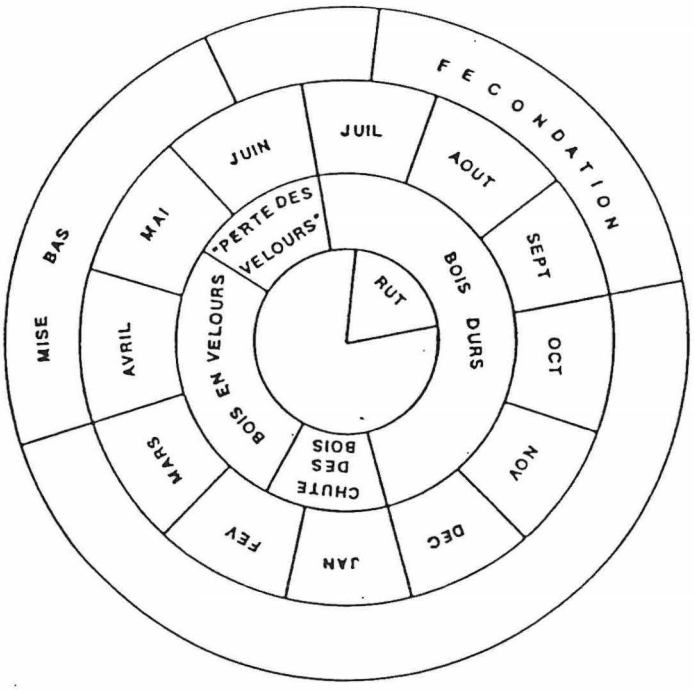
En NOUVELLE CALEDONIE,le rusa est relativement saisonné;le rut dure 3 mois pour une grande majorité d'animaux,commence en juillet et se termine fin septembre (12-30)(figure 40 et 41);une petite proportion de mâles est en rut hors saison (octobre à janvier:mâles tardifs) entrainant par voie de conséquence quelques naissances tardives;certaines naissances sont même parfois complètement déphasées:c'est un fait habituel en NOUVELLE CALEDONIE que de voir la saison des naissances et celle du rut se recouper,fait inconcevable chez les cervidés tempérés.

Cette distribution particulière des naissances ou des dates d'apparition des bois pourrait être liée à l'alternance saison des pluies - saison sèche (17).Elle n'est pas sous contrôle photopériodique puisque des cerfs d'origine tropicale et transférés sous des latitudes tempérées restent non synchrones entre eux et des injections de mélatonine sont sans effet chez eux (12).

Le comportement

En NOUVELLE CALEDONIE,le rusa est une espèce moins polygynique que le cerf commun;un même mâle féconde moins de

figure 40:cycle de la reproduction chez le rusa (12) :

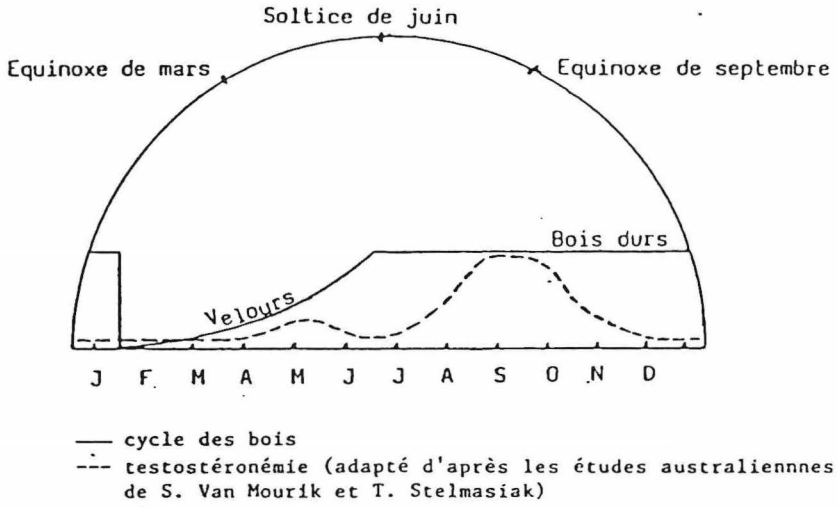


femelles et cela est du probablement au fait que le mâle, bienque partiellement saisonné ne forme pas de harem ce qui serait d'ailleurs un vestige du comportement et du cycle non saisonné qu'il avait dans sa zone d'origine (12);en effet, lorsqu'une espèce n'a pas de saison précise de reproduction,la constitution d'un harem devient inefficace pour le mâle en terme de performances reproductrices puisque les cycles mâles et femelles sont anarchiques et donc forcément asynchrones (12).

Un cas très intéressant a été observé sur les cerfs des andes au sud du PEROU à plus de 4500 mètres d'altitude (33) même si les mâles ne forment pas de harems,les animaux solitaires sont rares et les cerfs ont une forte tendance à former des groupes toute l'année,dont la taille et la structure varient avec le cycle de la reproduction fortement saisonnier bien que nous soyons sous des latitudes tropicales:les groupes mixtes sont les plus communément rencontrés sauf à l'époque des mises bas,et sont composés en moyenne de 2 à 3 mâles,4 à 5 femelles et 3 jeunes.Ces groupes formés à l'accasion d'activités journalières comme le paturage,ne restent stables que quelques jours et les mouvements entre groupes sont très fréquents:les regroupements ne s'effectuent donc pas au hazard mais ne constituent pas non plus des unités sociales à long terme (33).

La taille du groupe est de plus fortement corrélée avec l'habitat (33) ;les cervidés en général auront tendance à former de grands groupes sociaux si leur habitat est ouvert (cerf de virginie,chevreuil,sika) et à l'inverse de simples

figure 41:cycle des bois et testostéronémie chez le rusa (12):



couples si l'habitat est fermé comme les forêts ou les savannes forestières (exemple du huémul au CHILI);ce regroupement en habitat ouvert serait une adaptation à une plus grande disponibilité alimentaire et à une plus forte pression des prédateurs.

IV: DETERMINISME DE L'ACTIVITE SEXUELLE SAISONNIERE

Nous envisagerons successivement le cas des espèces tempérées dont la saisonnalité est contrôlée par le photopériodisme et le cas des espèces tropicales chez lesquelles la saisonnalité est moins marquée et déterminée en grande partie par les conditions environnementales tant climatiques qu'alimentaires.

Deux définitions:

-le *photopériodisme* est l'ensemble des conséquences biologiques des durées respectives du jour et de la nuit;

-le *rythme nyctéméral* est la répétition annuelle des variations de la durée du jour (un nyctémère = 24 h = une phase claire + une phase sombre).

IV:1 LE PHOTOPERIODISME

De nombreux travaux ont deja mis en évidence l'influence du rythme nyctéméral sur le cycle de la reproduction chez le mouton **(39-49)**,des études ont parfois même été menées conjointement chez les ovins et les cervidés **(45)**:le déterminisme de la saisonnalité est probalement identique pour ces deux espèces chez lesquelles la photopériode (ainsi que ses variations) est le principal entraineur de l'activité de la reproduction,sous des latitudes moyennes ou élevées.

IV:1:1 LE RYTHME NYCTEMERAL

Plusieurs types d'expérience ont mis en évidence son rôle:

Inversion artificielle du cycle photopériodique

Le déplacement rapide (par avion) d'animaux des régions tempérées de l'hémisphère nord jusqu'aux régions tempérées de l'hémisphère sud (déphasage de 6 mois) entraine la mise en phase du cycle de la reproduction dans le pays d'arrivée (17-36):des animaux quittant la GRANDE BRETAGNE au printemps (jours croissants) et arrivant en NOUVELLE ZELANDE à l'automne (jours décroissants),dès leur arrivée perdent leur bois et refont leur tête comme s'ils étaient dans leur pays d'origine,mais la croissance ne dure que 2 mois et la chute des bois durs est précoce et ne montre qu'un retard de 4 à 6 semaines avec les cerfs élevés localement;en octobre,ils n'entreront pas en rut,et resteront synchrones avec les animaux locaux.La mise en phase se fait donc dans un délai inférieur à 6 mois (36).

Cependant,cette adaptation n'est possible que chez les animaux de plus d'un an et le premier jeu de bois n'est pas affecté par un tel déphasage (17):un jeune cerf sika placé dans des conditions lumineuses artificiellement inversées (jours décroissants) montrera des premiers bois à l'age d'un an comme dans les conditions naturelles;les deuxièmes bois apparaitront à un an et demi (au lieu de deux ans) prouvant alors la mise en phase du cycle des bois avec le cycle lumineux (49).

Les animaux suivent les variations de lumière et pas celles de la température qui ne joue qu'un rôle très accessoire même s'il est bien connu qu'une nuit fraiche peut déclencher le rut.

Modification de la fréquence des cycles lumineux

On peut reproduire artificiellement sur une année calendaire (365 jours) deux voire plus de deux cycles lumineux chez le cerf (17-45-50) et chez les ovins (49).

Sur un rythme semestriel,les animaux montrent deux cycles des bois (17-45),deux périodes de croissance et de régression testiculaire,deux pics de testostéronémie coïncidant avec deux pics dans l'activité spermatogénétique (le deuxième est moins prononcé toutefois),deux pics dans l'ingéré alimentaire et le cycle du poids vif (45-49);dans de telles conditions,la longueur des bois est plus faible,ce qui est du à une période disponible pour la croissance plus courte (45).

Avec des fréquences de cycles plus élevées (3,4 ou 6 cycles par an) on obtient des résultats similaires (17):figure 42.Cependant un cycle lumineux de trois mois se traduit par deux cycles des bois et un cycle sans,suivi à nouveau par deux cycles normaux,ce qui suggère que le temps minimal pour la réalisation complète d'un cycle des bois est d'un mois;un cycle de deux mois montre une croissance normale des bois une fois par année calendaire au printemps (17);c'est la preuve qu'il existe un cycle circannuel endogène chez les cervidés qui leur

permet de contrôler la durée de l'année même en l'absence de stimuli photopériodiques (17-45).Dans le même sens,un cycle reproduit en deux années calendaires montrera deux cycles des bois chez l'adulte (cycle endogène) et un seul chez le jeune:le cycle circannuel endogène ne serait "graver" chez l'animal qu'après une exposition suffisamment longue à la photopériode normale (17).

Le ratio bois durs / bois en velours (en durée) diminue quand les cycles lumineux diminuent (2/1 → 1/2) et croit quand le cycle augmente (2/1 → 3/1) (17);de plus,la période des velours est déplacée vers la droite (cf figure 42) à mesure que le cycle diminue et,dans des conditions extrèmes,a lieu en jours croissants et décroissants:il est ainsi probable qu'il existe une période réfractaire d'un mois entre deux cycles successifs.

figure 42:cycles des bois et cycles lumineux (17):

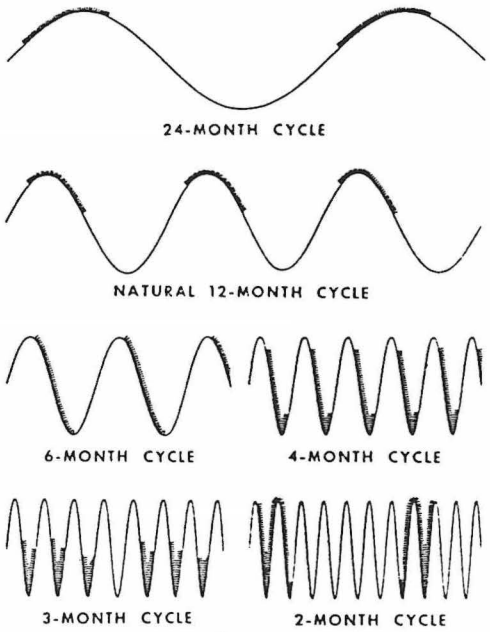


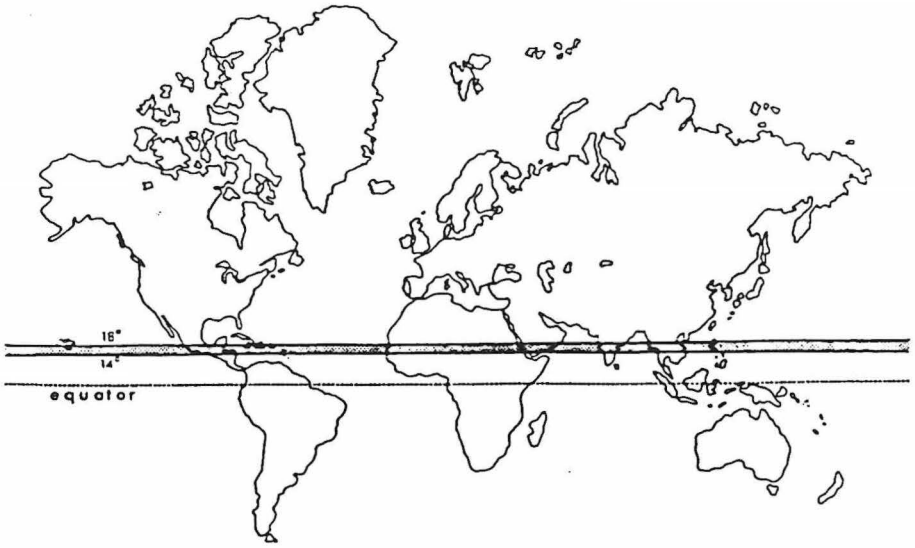
Fig. 1. Responses of sika antler cycles to experimentally altered periods of the annual light cycle. The velvet phase is indicated on each of the light curves. Compared with the natural 12-month cycle, deer exposed to shortened "years" shed their antlers and grew new ones at progressively later phases of the light cycle. The lengths of time in velvet were also shortened. The opposite trend is seen in the extra long year. A circannual rhythm was expressed when the frequency of the annual light cycle was accelerated 6-fold (2-month periods) (Goss et al. 1974 with permission of Academic Press).

Alternance jours longs - jours courts

L'alternance jour longs (16h) jours courts (8h) tous les deux à trois mois (49-50) induit parallèlement l'alternance de périodes d'activité et d'inactivité sexuelle,de croissance et de régression testiculaire,de bois durs et en velours (17);des jours courts appliqués à une femelle prébubère entraine l'apparition plus précoce de la puberté (50);d'autres parts,quelque soit le rythme lumineux (24L-0N,16L-8N,ou 8L-16N) maintenu constant par lot d'animaux,les mâles remplacent leur bois même s'ils ont tendance à le faire de manière plus irrégulière (17);enfin la synchronisation du cycle des bois et de la reproduction entre les animaux et entre les sexes disparait dès que la différence entre le jour et la nuit

devient inférieure à deux heures (17):figure 43.

figure 43:latitude et saisonnalité (17):



Cette différence correspond à la latitude de 18 degrés (13 heures de lumière et 11 heures de nuit au solstice d'été).Or,le cerf de virginie montre au VENEZUELA des cycles de reproduction et des bois tout au long de l'année,non synchrones entre eux (38) tandis qu'il montre une activité sexuelle bien saisonnée à MEXICO (17 degrés LN) bien qu'il soit alors en zone tropicale (17);GOSS,80 **(17)** définit entre les deux modalités de reproduction une période de transition qu'il localise entre 10° et 17° L.

IV:2 MECANISMES ENDOCRINIENS

L'information photopériodique est traduite au niveau de l'épiphyse (ou glande pinéale dans le diencéphale) en un signal hormonal:la mélatonine qui est secrétée pendant les phases sombres du nyctémère **(39-50)**:la durée de sa sécrétion nocturne permet aux animaux notamment le mouton de mesurer le temps,et BUBENIK,86 cité par THIMONIER et Al,89 **(50)** pense qu'il en serait de même chez les cervidés.

Importance de la mélatonine

La pinéalectomie réalisée chez le cerf de virginie désynchronise le cycle de reproduction et ce d'autant plus que l'animal est jeune **(30-47)**;elle retarde et allonge la croissance et diffère la chute des premiers bois (3 mois), l'essentiel résidant dans le fait que les différences d'un individu à l'autre deviennent de plus en plus variables (perte de synchronisme) **(47)**:la glande pinéale serait responsable de la chute rapide de la fonction de reproduction juste après le rut,la mélatonine accroissant l'effet feed-back négatif des androgènes sur la sécrétion des hormones gonadotropes à partir de l'hypophyse **(30-47)**.

La pinéalectomie perturbe également le cycle saisonnier de la prolactine hautement dépendant du cycle nyctéméral et fait chuter son taux plasmatique chez les animaux de moins de deux ans (même prébubères (50)):le cycle tel qu'il apparait chez l'animal pinéalectomisé serait un cycle endogène circannuel (47).

Des administrations orales de mélatonine (simulation de jours courts en jours longs) entrainent une inversion complète du cycle des bois,une apparition prématurée du rut (9) une diminution importante des concentrations plasmatiques de prolactine et une augmentation des taux de LH et de testostérone (9):on retrouve la même chose chez le mouton (49) :l'action de la mélatonine passe par une modification de la sécrétion de LH-RH dans la mesure où l'immunisation active d'animaux contre elle supprime la réponse testiculaire à la mélatonine (9).

L'ablation des ganglions cervicaux supérieurs du système sympathique a les même effets que la pinéalectomie (30),l'information photopériodique primitive passant par ces ganglions;ces effets (tout comme ceux de la pinéalectomie) se font surtout sentir la première année qui suit l'intervention, l'animal retrouvant un cycle des bois et de la reproduction tout à fait normal par après (30),étant même capable de répondre à des variations artificielles de la photopériode: ainsi,l'ablation de la glande pinéale a peu d'effets sur l'animal adulte exposé depuis assez longtemps à un rythme saisonnier normal,et l'exposition d'animaux ganglionectomisés ou pinéalectomisés depuis plus de quatre ans,à des jours artificiellement longs en jours courts entraine la perte des bois prématurée (30).

Donc il existe,associé au cycle nyctéméral,un cycle circannuel endogène de la reproduction et des bois où les variations environnementales qu'elles soient nutritionnelles, climatiques ou interrelationnelles,comptent beaucoup au même titre que la composante génétique (30).

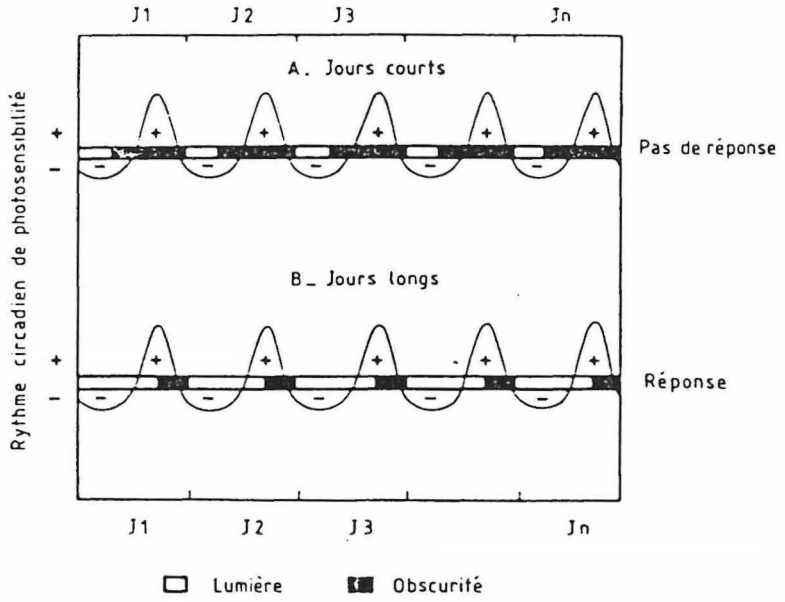
L'information photopériodique passent donc par les ganglions cervicaux supérieurs (information brute rentrante) et induit au niveau de l'épiphyse la synthèse de mélatonine dont la durée de sécrétion donne à l'animal la mesure du temps. Récemment,les idees ont un peu évoluées:

On sait que l'amplitude des variations journalières de la durée du jour n'est pas un paramètre essentiel du contrôle photopériodique notamment de la sécrétion pulsatile de LH (37) mais qu'au contraire,les variations de la durée du jours y jouent un rôle majeur direct indépendamment des hormones stéroïdiennes et de leur feed-back.

D'autres parts,les moments de sécrétion de la mélatonine au cours d'un nyctémère sont plus importants pour la lecture de la durée du jour que la durée de la sécrétion elle-même (39),et il existe une période précise du nyctémère propre à l'animal pendant laquelle les animaux (des ovins dans l'étude présente) sont sensibles à la lumière alors qu'ils sont réfractaires le reste de la journée (24);s'il y a coïncidence de la lumière du jour avec la phase photo-sensible,il y a stimulation de la

reproduction,sinon il y a inhibition,l'aube servant de point de repère pour l'animal et entrainant derrière elle,le rythme circadien de photo-sensibilité **(49)**:figure 44.

*figure 44:rythme circadien de photo-sensibilité **(49)**:*



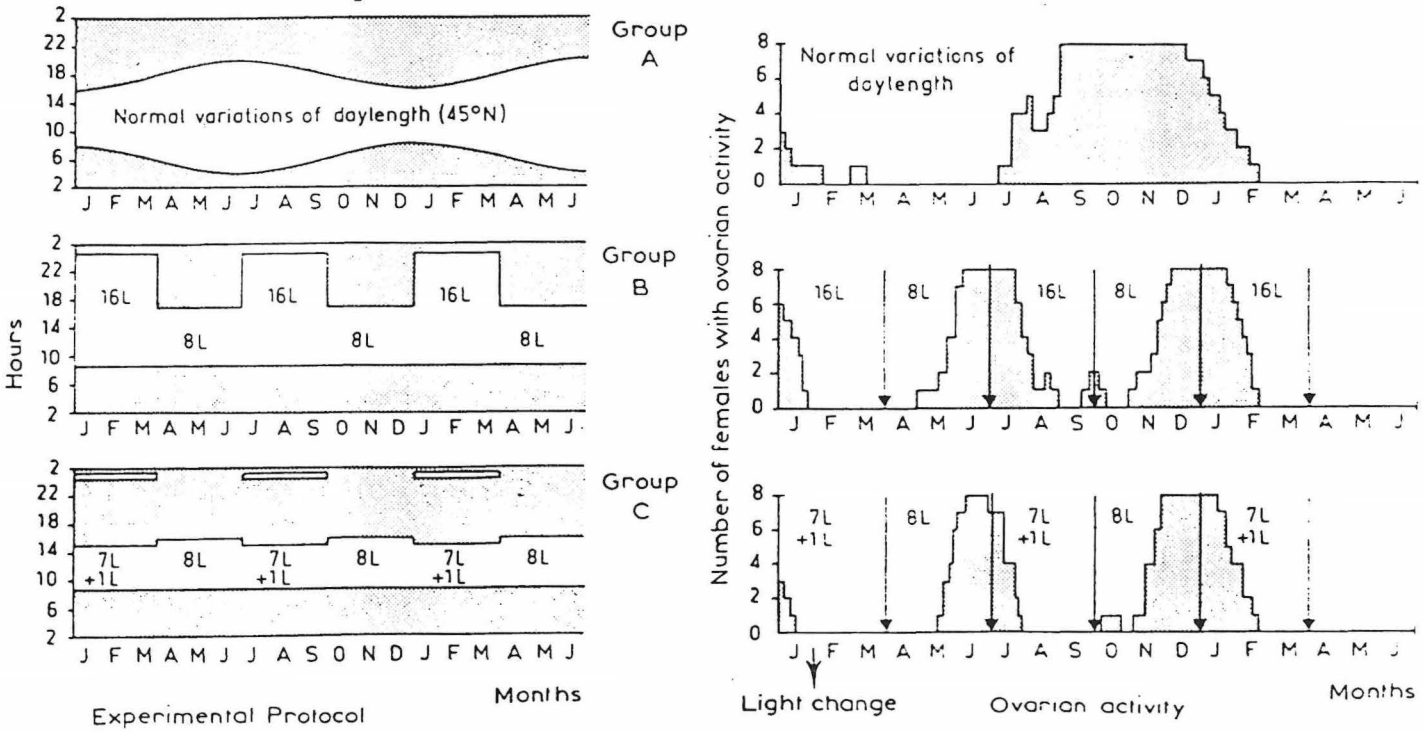
-L'expérience de la figure 45 montre 3 lots d'animaux exposés à des régimes lumineux différents:le groupe B recoit alternativement 16 et 8 heures de lumière continue par jour;le groupe C recoit alternativement 7 + 1 heures (2 phases lumineuses discontinues) et 8 heures par jour.Il n'y a pas de différence entre les groupes B et C: les animaux assimilent le cycle lumineux à un jour long et la saison sexuelle est arrêtée précocément même si la durée totale de sécrétion de la mélatonine pendant 24 heures est comparable à celle d'animaux élevés en jours courts.Si le flash lumineux est déplacé vers la droite (à 10-11 heures après le début de la première phase obscure),cela induit une suppression plus longue de la sécrétion de mélatonine,l'animal ayant confondu le flash lumineux avec le début de l'aube et donc de la phase claire qui s'en trouve pour lui allongée;un phénomène identique a été décrit chez la poule par DE REVIERS.

-4 lots d'animaux sont exposés au régimes lumineux suivants:

```
    4 H    8 H
A |---|======|      20 H
B |---|================|      32 H
C |---|============================|      44 H
D |---|====================================|
```

--- : phase claire
=== : phase obscure

figure 45:



La mesure de la prolactinémie indique si l'animal considère le jour long (taux élevé) ou court (taux bas):A et C interprète le cycle en jours longs et B en jours courts (D intermédiaire);un cycle endogène de 24 heures persiste donc:après 24 heures,les animaux des 4 groupes ont un taux de mélatonine très bas;la lumière dans tous les cas déprime la sécrétion de mélatonine tandis que les phases sombres ne l'induisent pas toujours (39).

En conclusion,la sécrétion de mélatonine dépend:

-d'une propre régulation endogène qui limite cette sécrétion à un maximun de 16 heures;ce même cycle endogène avait déjà été mis en évidence à propos de la LH et de la prolactine.

-du photopériodisme (39).

La compréhension des phénomènes qui régissent la saisonnalité,encore mal connus,débouchera inévitablement sur des applications pratiques que nous développerons ultérieurement.

IV:3 ESPECES TROPICALES

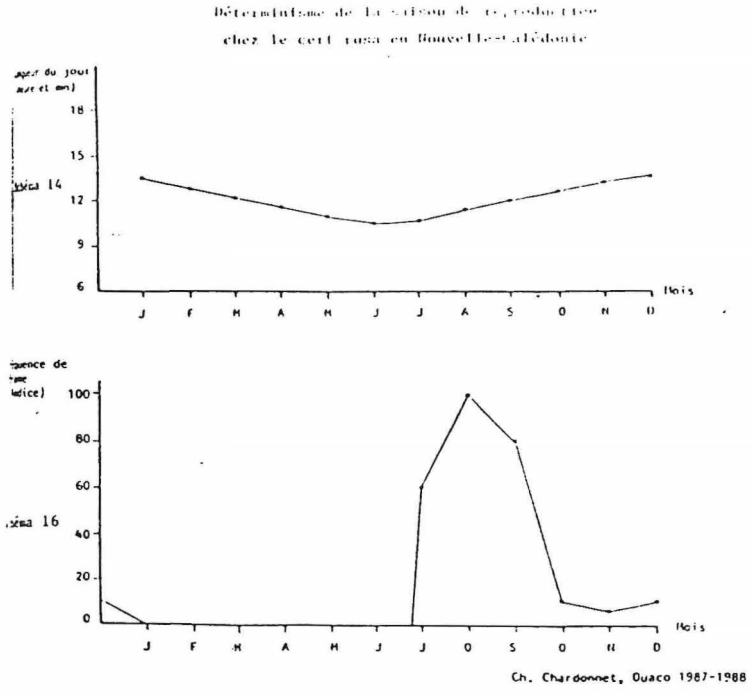
Sous des latitudes basses (inférieures à 20° L) ou transportés sous des latitudes élevées,les animaux originaires des zones tropicales sont capables de se reproduire tout au long de l'année;des injections de mélatonine sont sans effet sur leur cycle de la reproduction et des bois.Des animaux soumis à un régime lumineux 12L-12N montrent un cycle

circannuel qui reste cependant non synchrone entre les animaux et entre les sexes.

On sait que chez le cerf de virginie,si la différence entre le jour et la nuit reste inférieure à 2 heures,les animaux ne sont pas saisonnés (17).CHARDONNET,88 (12) fait une remarque similaire à propos du cerf rusa de NOUVELLE CALEDONIE:la synchronisation de sa reproduction est d'autant plus forte que la latitude est élevée chez des animaux adaptés (présents depuis plusieurs dizaines d'années);plus d'un siècle d'accoutumance à la photopériode aurait permis l'acquisition du caractère saisonnier (sud de l'AUSTRALIE,NOUVELLE CALEDONIE).

Cependant,chez le rusa,une majorité d'individus possède un cycle induit par la croissance des jours (figure 46) fait remarquable chez les cervidés tropicaux dans la mesure où le cycle des bois comme celui de la reproduction est décalé de 6 mois par rapport aux autres espèces (12).

figure 46:cycle et durée du jour chez le cerf rusa (12) :



Ce phénomène pourrait trouver une explication dans les variations annuelles du disponible alimentaire:en effet,en NOUVELLE CALEDONIE,le rut commence quand la saison de pousse de l'herbe s'achève (12);le "flushing" naturel au moment du rut serait alors plus déterminant que l'allongement de la durée du jour 12).

Dans d'autres conditions,chez les huémuls de la cordillière des andes (4500 m d'altitude),c'est avec la saison des naissances que coïncide l'augmentation importante de la croissance de l'herbe qui avait été inhibée par les températures rigoureuses de l'hiver;les animaux étant par ailleurs très saisonnés (33) .

D'autres mettent en parallèle les disponibilités fourragères et l'alternance saison des pluies saison sèche:la relative uniformité et constance de l'habitat des cerfs tropicaux seraient responsables de la faible synchronisation de la reproduction (41);la saisonnalité observée chez le cerf de virginie en COLOMBIE est due plus aux effets néfastes de la saisons des pluies (véritables mousson) sur la survie des faons dont on connait le moindre développement des mécanismes homéothermiques qu'aux variations annuelles dans les disponibilités alimentaires (38):aucune naissance n'est enregistrée durant les mois à plus de 250 mm de pluies.Au contraire,à 400 Km de là au VENEZUELA,les pluies sont nettement moins fortes et des faons naissent toute l'année y compris pendant la saison des pluies (figure 47) (38).

figure 47:répartition annuelle des naissances et des pluies (38):

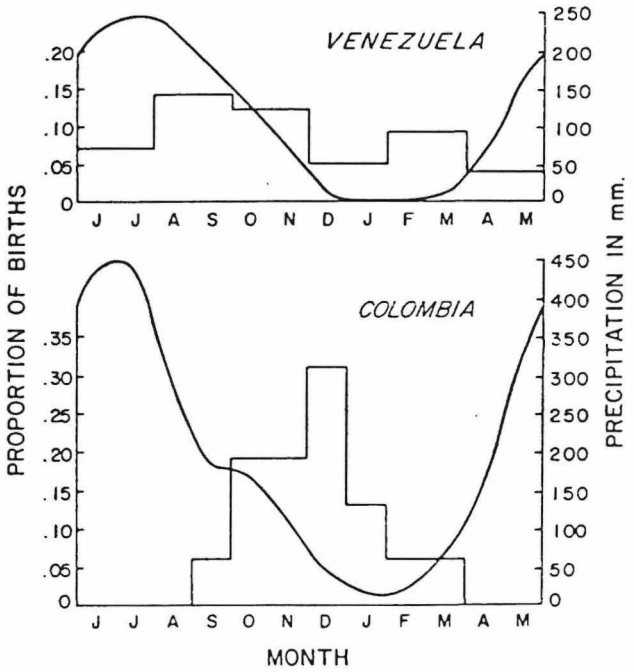


Figure 1. Curves of annual precipitation patterns and histograms of *O. v. gymnotis* births in the llanos of Colombia and Venezuela. Colombian data based on 16 birth dates estimated in the present study and precipitation records from Puerto Ayacucho, Venezuela (Snow 1976). Venezuelan data modified from Brokx (1972a) and based on 58 estimated birth dates and precipitation records from near Calabozo, Venezuela.

Quand il existe 2 saisons des pluies comme au SURINAME (4 à 6° de latitude N),il est fréquent d'observer une concentration des naissances pendant la petite saison des pluies (5).

Pour ces différents auteurs,l'habitat et l'environnement écologique influent directement la distribution des naissances et la saisonnalité quelque soit l'espèce.La sélection naturelle fait éviter aux animaux les conditions léthales pour les nouveaux nés et favorise celles qui permettent le meilleur taux de survie comme on le voit chez de nombreuses espèces d'ongulés sauvages (5) qui ne mettent jamais bas durant les saisons aux conditions climatiques sévères.

Conclusion au déterminisme:

L'adaptation à l'environnement par sélection naturelle amènera toujours les animaux à regrouper leur saison de reproduction à un moment favorable aux jeunes.

-Dans un environnement invariant,qui présente toute l'année les mêmes conditions climatiques et nutritionnelles,les animaux pourront se reproduire toute l'année sans aucun synchronisme entre eux mais tout en gardant un rythme endogène circannuel dont le déterminisme exact est encore mal connu:c'est le cas des zones tropicales.

-Dans des conditions plus difficiles,un équilibre s'établira dans la répartition annuelle des différentes phases du cycle et les animaux seront d'autant plus synchrones entre eux que leurs "points de repère" dans la mesure du temps seront précis et la période de reproduction d'autant plus courte que les conditions climatiques seront rudes:

.dans les zones de latitude élevée,le rythme nyctéméral reste un moyen infaillible de mesure du temps,invariable d'une année à l'autre:les animaux sont très synchrones dans leur cycle de reproduction pour un même sexe et entre sexes différents;

.dans les zones de latitude plus faible (tropicales en dessous de 18° L),les animaux ne peuvent plus baser avec autant de précision la mesure du temps sur les variations de la durée du jour puisque réduites,et ce sont les variations des conditions climatiques ou nutritionnelles souvent importantes qui deviennent leurs points de repère;ceux ci sont nettement moins précis puisqu'éminamment variables selon les années,ce qui explique que la saisonnalité soit moins forte et qu'elle ne concerne qu'une fraction certes majoritaire des individus.

V:MAITRISE DE LA REPRODUCTION EN ELEVAGE

Toutes ces recherches n'ont pas été faites par curiosité scientifique mais ont été motivées par les besoins de l'élevage plus intensifié de jour en jour des cervidés qui,dans certains pays comme la NOUVELLE ZELANDE,l'AUSTRALIE, et la GRANDE BRETAGNE,commence à prendre une réelle importance.

Les applications pratiques sont donc nombreuses:

V:1 AVANCEMENT DE L'OVULATION FERTILE

L'avancement de la date des mises bas de 1 à 2 mois a pour avantage,dans les zones aux conditions climatiques parfois difficiles,de permettre aux jeunes de l'année de bénéficier de fourrages de qualité et en quantité supérieure sur une période plus longue avant le sevrage (48-50),de manière à accroitre bien évidemment la productivité au sevrage.Pour ce faire,il est nécessaire d'induire une ovulation fertile avant le début normal de la saison de reproduction,et l'on dispose de moyens comparables à ceux qui ont été mis au point chez les ruminants

domestiques:

V:1:1 EFFET MALE

50% des biches sont saillies sur une période d'une semaine en ECOSSE (50);la distribution des naissances met en évidence une synchronisation des oestrus entre les différentes femelles au sein d'une même harde,lié à l'effet mâle bien connu chez les petits ruminants:l'introduction d'un mâle dans un troupeau peut même induire l'ovulation chez les femelles anovulatoires.

L'effet mâle a en fait plusieurs composantes:on peut avancer l'oestrus et déclencher l'ovulation des biches par la seule exposition à la voix d'un mâle en brame,la synchronisation obtenue étant cependant moins marquée que lorsque les femelles sont soumises à l'ensemble des stimuli mâles (vocalises,odeurs et gestuelle) (28-50-52) :l'exposition des biches aux mâles 15 jours avant la date normale d'entrée en rut permet d'avancer le premier oestrus en moyenne de 6 à 10 jours;on ne peut guère espérer mieux par ce seul effet sans avancer également l'entrée en rut des mâles en utilisant de la mélatonine (50-52).

Il faut rappeler que dans les conditions naturelles, l'activité sexuelle des mâles démarre 1 mois avant celle des femelles et qu'elle lui sert d'entraineur;un effet femelle - femelle est même envisageable.Ainsi la structure "harem" favcorise la synchronisation des oestrus;chez les espèces moins grégaires ,comme le chevreuil espèce mono-ovulante de surcroit, la synchronisation est plus problématique.

V:1:2 INDUCTION HORMONALE DE L'OVULATION

Il s'agit des mêmes procédés que ceux qui sont utilisés chez les brebis pour la synchronisation des chaleurs et regroupements des mises bas:

Les dispositifs intra-vaginaux

Des éponges ou dispositifs intra-vaginaux sont laissés en place 10 à 15 jours (50-52) libérant de la progestérone (ou MAP) qui inhibe la maturation folliculaire;au retrait, l'inhibition est levée et il y a maturation folliculaire et ovulation;il semble qu'il faille chez la biche une concentration en progestérone supérieure,des variations pré-ovulatoires de LH (assez fréquentes) pouvant se manifester si la progestéronémie est trop basse (16);l'application de 2 éponges n'apportent pas d'amélioration.

Ce traitement peut être associé à une administration parentérale de PMSG,au retrait,sans dépasser toutefois 250 UI par animal (16) ou 500 UI (52) de manière à éviter des super-ovulations trop excessives comme on les rencontre souvent chez le daim même à des doses inférieures à 200 UI.On peut également ajouter à ce traitement une injection de GN-RH (LH-RH) bien que,si elle améliore le taux d'ovulation,elle n'améliore pas le taux de fertilité,l'oestrus induit étant souvent peu exprimé. L'association des deux (PMSG + GN-RH) semble améliorer à la

fois le taux d'ovulation et la synchronisation (50).

Ces deux traitements associés ne sont pas nécessaires pendant la saison normale de reproduction;en revanche,ils sont indispensables avant (50):en pratique,notamment pour la synchronisation des femelles dans les programmes d'insémination artificielle,il est recommandé d'utiliser l'association progestérone - PMSG surtout si les opérations commencent avant le début normal des chaleurs,période où l'association améliore le taux d'ovulation (90 à 95%) face à la progestérone seule (50%) (16);trop précoces ou tardifs,ou pratiqués sur des femelles allaitantes,ils sont moins efficaces.

Les prostaglandines

Les prostaglandines ont également été testées,et leur efficacité dépend de la présence d'un corps jaune (16);elle n'a un effet lutéolytique que seulement 11 jours après l'ovulation (longueur du cycle = 21 jours) alors que cette période réfractaire n'est que de 4 jours chez la brebis (16);la synchronisation des biches nécessite donc deux injections à 10-11 jours d'intervalle.Utilisée seule,elle donne de mauvais taux de fécondité (16),alors qu'associée aux éponges vaginales (une seule injection de PGF2α 24 heures avant le retrait) elle donne de bons résultats en insémination naturelle:90% des biches sont saillies dans l'intervalle 52-98 heures suivant l'injection de PGF2α chez le cerf commun,43 heures chez le daim (16);l'oestrus apparait 48 à 72 heures et le pic de LH 48 heures après le retrait,l'ovulation 72 heures (16-34) chez le cerf,tandis que chez le daim,l'ovulation a lieu 24 heures après le début de l'oestrus qui lui a lieu 30 à 60 heures après le retrait (16);le taux de fécondité après traitement oscille entre 50% (6) et 70% (16).

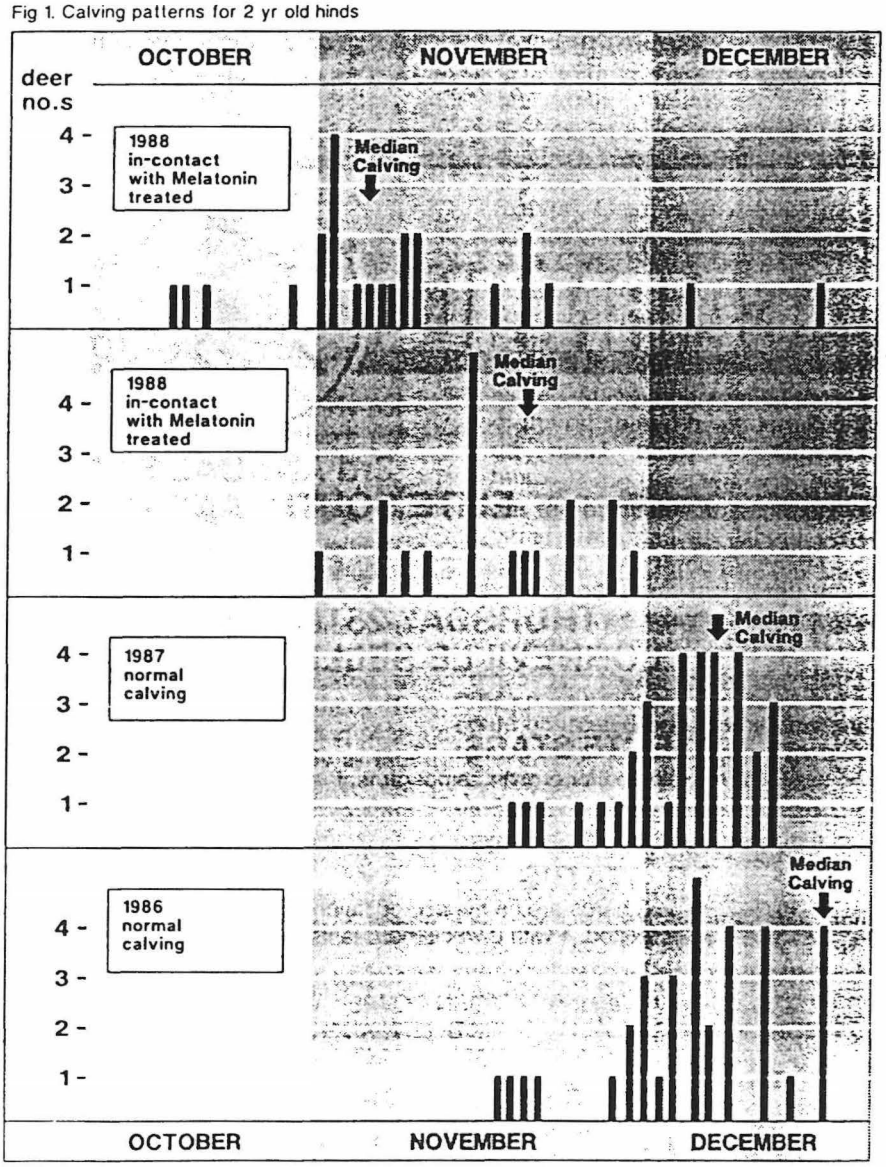
Dans tous les cas,on ne peut espérer avancer le premier oestrus de plus de 10 à 15 jours (ce qui reste limité) à cause de l'activité spermatique du mâle qui risque de ne pas être alors à son maximum.

La mélatonine

L'administration orale a été abandonnée car trop astraignante à surveiller (52) et elle est administrée par implants laissés en place 2 mois (43-50-52).Chez le cerf commun,administrée pendant les jours longs (du 15 juin au 15 juillet),elle permet d'avancer le premier oestrus de 15 à 40 jours (50);appliquée trop précocément ou trop tardivement,elle reste sans effet;de même si elle est administrée à des biches allaitantes ou pré-pubères.

Il est indispensable de traiter simultanément les mâles pour qu'ils soient féconds au moment du premier oestrus et pour pouvoir bénéficier de l'effet mâle:le seul traitement des mâles aboutit à une induction du premier oestrus aussi précoce que le traitement des seules femelles;le traitement des deux sexes est cependant plus efficace:figure 48 (50).

figure 48:avancement des naissances par la mélatonine



Certaines précautions sont à prendre:le traitement des femelles gestantes perturbe l'initiation de la lactation par inhibition de la sécrétion pré-partum de prolactine et entraine un taux de mortalité supérieur chez les jeunes (50);le traitement des seuls mâles devient alors plus intéressant.

Enfin,les traitements lumineux restent fastidieux chez les cervidés dont l'élevage n'a pas encore atteint le degré d'intensité requis et pour l'instant prématurés.Plusieurs protocoles sont cependant possibles:

-d'abord une augmentation brutale de la durée du jour (16 à 20 heures) puis une diminution progressive induisent l'activité sexuelle;
-pendant les jours courts,on soumet les animaux aux variations de la photopériode auxquelles on ajoute une heure 16 à 17 heures après le début de la phase d'éclairement:la femelle analyse ce programme lumineux

colmme un jour long;deux mois plus tard,on avance cette heure dans la journée (on la ramène entre 10h30 et 12h30) et cela induit l'activité ovarienne (49).

V:1:3 ALIMENTATION - ELEVAGE

Les variations de l'état corporel permettent d'expliquer les fluctuations observées d'une année à l'autre du moment d'apparition de la saison de reproduction (52).La date de mise bas est avancée de 3 semaines et le taux de fertilité augmente chez les biches en bon état d'entretien au moment du rut (48) qui n'entraine pas pour autant des dépenses nutritionnelles supplémentaires (48).

De même,les femelles non suitées présentent un oestrus en moyenne 7 jours plus tôt que les femelles allaitantes,le taux élevé de prolactine pouvant être à l'origine de cet anoestrus de lactation,et celles qui élèvent un mâle n'entrent en chaleur que 11 jours plus tard par rapport à celles qui élèvent une femelle (13);un sevrage précoce (à l'age de 3 à 4 mois) avant le rut,ou semi précoce (5 à 6 mois) après le rut peut alors être recommandé (48).

V:1:4 SELECTION

On peut avancer le moment du premier oestrus de près de 2 à 4 semaines en sélectionnant les biches qui mettent bas le plus tôt et en les faisant saillir par les mâles qui perdent bois et velours le plus tôt;comme les mâles n'entrent en rut que 4 semaines avant les biches,il est illusoire de pouvoir faire mieux sans traiter les mâles.Une solution actuellement à l'étude en AUSTRALIE est d'avancer la date du premier oestrus en utilisant des croisements de cerf commun avec d'autres espèces plus précoces notamment le cerf du père david (12-15).

Globalement,plusieurs traitements sont possibles pour avancer la saison de reproduction de un,deux,voire trois semaines;mais l'avenir,seule l'utilisation de la mélatonine pourra vraiment apporter des améliorations dans ce domaine,si son emploi s'avère justifié économiquement.

V:2 INSEMINATION ARTIFICIELLE

Il s'agit d'une technique intéressante pour les regroupements des naissances (associés à la synchronisation des oestrus),pour la production d'embryons,la mise en place de croisements d'absorbtion (cerf commun et wapiti (11-15-50)),de programme de sauvegarde d'espèce en voie de disparition et d'amélioration génétique (50).Les modalités pratiques sont identiques à celles rencontrées chez les ruminants domestiques:

V:2:1 COLLECTE DE LA SEMENCE

Le sperme peut être obtenu par électro-éjaculation (20-34) ou à l'aide d'un vagin artificiel (27):

L'électro-éjaculation

De loin la plus utilisée,elle doit se faire sous anesthésie générale:mais elle est coûteuse et traumatisante pour l'animal;de plus,les récoltes ne peuvent être répétées trop souvent et certains notent la médiocre qualité de la semence ainsi obtenue.On utilise de préférence des anesthésiques morphiniques (réversibles),et des jeunes animaux de un an et demi à trois ans et demi (34) au début de la saison de reproduction (34),de préférence tôt le matin de manière à éviter les trop fortes chaleurs (20);l'éjaculation est obtenue par stimulation élctrique à l'aide d'une sonde placée dans le rectum de l'animal;de nombreux protocoles ont été décrits (20-22-34) mais il faut veiller à ce que la stimulation ne soit pas trop prolongée pour ne récolter que la phase spermatique et pas les sécrétions des vésicules séminales.

Le vagin artificiel

Il présente l'inconvénient de ne permettre que l'utilisation d'animaux doux et apprivoisés,la récolte se faisant d'ordinaire en pleine période de rut,période pendant laquelle le mâle est reconnu très dangereux pour l'homme (27);il a été testé chez le cerf,l'élan et le chevreuil;il est soit tenu par l'homme à la main,soit fixé à un mannequin ou au train postérieur d'une biche (27).

V:2:2 EVALUATION DE LA SEMENCE

Les volumes obtenus par électro-éjaculation pendant la saison normale de reproduction varient de 0,5 à 4 ml (moyenne de 2 ml) (19);sitôt après la récolte,la semence est évaluée:plusieurs aspects sont pris en compte figure 49:

figure 49:caractéristiques de la semence (27):

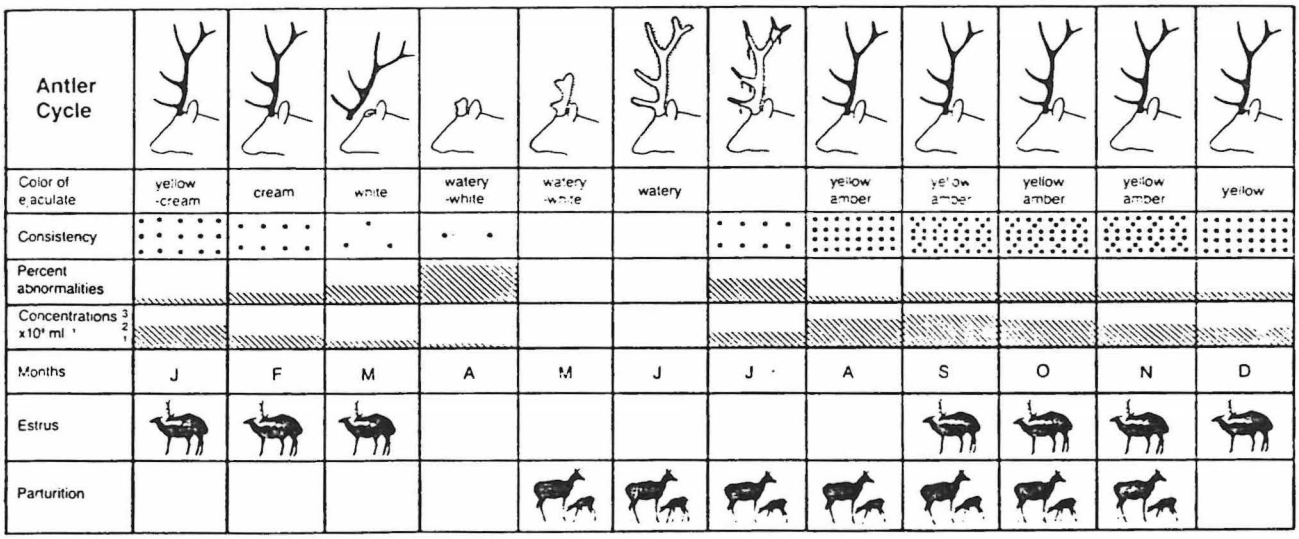


Figure 2. Annual changes in semen characteristics, antler phenology, and female reproductive seasonality in red deer (*Cervus elaphus*).

La concentration

La couleur du prélèvement donne deja une bonne indication de sa densité (20):il doit être visqueux ou crémeux;on

éliminera les prélèvements contenant de l'urine ou du smegme (42).La concentration est évaluée par comptage à l'hématimètre ou par densité optique;les valeurs habituelles varient entre 1,8 et 3,5 milliards de spermatozoïdes par ml (4-19-34-42).

La motilité

On la mesure au microscope (X 40) en déposant une goutte de sperme frais sur une lame chauffante,sur une échelle qui varie de 1 à 5,la moyenne oscillant entre 3 et 4,5 et le taux de spermatozoïdes mobiles atteignant les 80% (20).

La morphologie

Le taux de spermatozoïdes,normalement élevé,dépend de la saison de récolte:il est élevé dès le mois de septembre et reste supérieur à 80% jusqu'au mois de mars;les principales anomalies rencontrées sont des défauts de la pièce intermédiaire,la présence de gouttelettes cytoplasmatiques,la perte de la capsule acrosomiale ou l'absence de tête (20-22).

La dilution

L'utilisation de diluants a pour propriété d'augmenter le nombre de doses d'insémination,de ralentir le métabolisme des cellules germinales et de protéger ces cellules de la congélation (42);beaucoup ont été testés tant chez le cerf que chez les ongulés sauvages (22);la plupart contiennent du glucose,un tampon citrate ou TRIS,du glycérol,du jaune d'oeuf et des antibiotiques,et leur composition est voisine de celle des diluants utilisés chez les ruminants (34);certain contiennent du lait écrémé (19).

Congélation et décongélation

La semence diluée est alors congelée progressivement:la température est portée de 30-37°C à 4°C et le glycérol n'est ajouté qu'à ce moment là;puis les paillettes sont plongées dans l'azote liquide (34).

La décongélation doit être rapide;elle est réalisée en plongeant les paillettes dans l'eau à 37°C (4-34) pendant 30 secondes et la semence doit être placée immédiatement car il y a une diminution très rapide du taux de cellules mobiles après décongélation (20);une nouvelle évaluation est alors effectuée:25% de cellules mobiles et 50% de spermatozoïdes normaux constituent des minimaux.Il existe une relation entre la motilité naissante après décongélation,et la motilité observée au moment de la récolte.A chaque étape,il faudra veiller à ce que les prélèvements ne soient pas soumis à des chocs thermiques par contact avec des ustensiles froids;le transport de la semence fraiche devra s'effectuer dans une bouteille thermos à 15°C (42).

L'insémination proprement dite

Elle est réalisée après synchronisation des femelles ou détections des chaleurs à l'aide de marqueurs,soit par voie cervicale comme chez les ruminants,soit par voie intra-utérine

par laparoscopie:

La voie cervicale est difficile,et l'on arrive à franchir le col complètement que dans 25% des cas (4);dans le meilleur des cas,le succès avoisine les 40% (taux de mise bas).Le dépot de la semence à l'entrée du col (90 millions de cellules par ml) donne également de bons résultats (19).L'insémination de la biche est effectuée 48 heures après le retrait du dispositif intra-utérin,une double insémination (48 heures et 60 heures) ne donnant pas de meilleurs résultats;d'autres parts il est conseillé d'inséminer non pas sur les chaleurs induites mais sur les suivantes,tout le problème reposant alors sur la détection des chaleurs (19).

Par voie laparoscopique,les résultats oscillent entre 25% et 75% de conception en semences congelées,et entre 40% et 75% en semences fraiches;elle est réalisée dans une pièce sombre,sous anesthésie,72 à 78 heures après le retrait des éponges (34) ou 74 à 98 heures après un deuxième traitement aux prostaglandines (19);la technique que nous ne détaillerons pas est décrite par KILLEEN,82 cité par MULLEY,88 (34).

La seule limite actuelle à l'utilisation massive de cette technique reste le manque de précision du moment optimal du dépôt de la semence dans les voies génitales femelles.

V:3 TRANSFERT D'EMBRYONS

Il permet d'accroitre le nombre d'animaux d'élite à une vitesse supérieure à celle de la croissance naturelle d'un troupeau et à moindre coût par réduction des frais de transport par rapport à ceux d'animaux sur pied (6);il limite le risque de transmission de maladie et les problèmes d'adaptation au climat et au régime alimentaire (6);il permet enfin de mettre en place des programmes de sauvegarde des espèces en voie de disparition (27).

Donneuses et porteuses sont synchronisées (éponges vaginales):les meilleurs taux d'ovulation chez les donneuses sont obtenus avec des traitements à base d'oestrogènes (88%) plutôt qu'à base de FSH (63%);la PMSG n'est pas recommandée chez le daim dans la mesure où les super-ovulations induites sont très fluctuantes et les taux de récupération d'embryons faibles (6);on ne retrouve cependant pas ce phénomène chez le cerf (24).Les porteuses recoivent quant à elles un traitement classique à base de progestérone et de PMSG (200 UI),cette dernière s'opposant à l'inhibition de stress sur l'ovulation.

Les taux de récupération sont de l'ordre de 80% et en moyenne,5 à 6 embryons sont transférés par donneuse;le taux de réussite (% de mise bas) oscille entre 60% et 66% en semences congelées et entre 60% et 80% en implantation fraiche (6).Enfin signalons que les stades de développement embryonnaires optimaux au transfert sont les stades "morula" 3 et 4 (classification de DIXON) (6).

V:4 DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOGRAPHIE

Les moyens de diagnostic sont nombreux:palpation abdominale, rayons X, et dosage de la progestéronémie. L'échographie permet un diagnostic précoce (au 30 ème - 40 ème jour de gestation) possible dès le 24 ème jour chez le cerf commun mais pas avant le 50 ème chez le daim;on ne peut le faire plus tôt,car on ne peut pas chez le cerf immobiliser l'utérus et diriger la sonde comme on le fait chez les grands ruminants ou les chevaux **(40)**.

Utilisée à grande échelle,cette technique permettrait de détecter les mâles sexuellement défaillants qui ne saillissent pas ou sont infertiles,d'alloter les biches en fonction de leur précocité de manière à optimiser les programmes de rationnement et de faire la différence entre les conceptions obtenues par inséminations artificielles et celles obtenues après saillies naturelles avec un décalage d'un cycle **(19)**.

VI: CONDUITE DE LA REPRODUCTION

Elle a deux priorités:
- -obtenir une productivité élevée des biches (fertilité de 95% - mortalité des jeunes limitée)
- -obtenir une croissance rapide des faons avant sevrage.

VI:1 LE RUT

Le poids des femelles est le facteur le plus important pour obtenir une bonne fécondité;l'éleveur doit préparer les femelles à la reproduction et les placer dans les meilleures prairies deux mois avant le rut;si à partir de septembre,les disponibilités alimentaires sont insuffisantes,il faudra envisager une complémentation énergétique 3 à 4 semaines avant l'entrée présumée du rut;idem chez le mâle mais plus tôt,deux mois avant le début de l'activité sexuelle (50);pendant le rut,le mâle ne se nourrit quasiment plus et l'appétit ne reprendra que progressivement par la suite ce qui justifie la fourniture de céréales aux animaux élevés en plein air pendant l'hiver **(48)**.

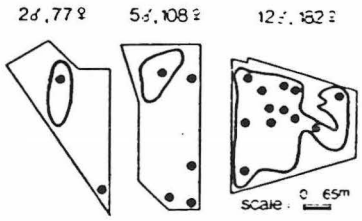
Les femelles peuvent être mises à la reproduction dès leur deuxième année (16 mois) si elle ont atteint un poids suffisant;le mâle est pubère dès 14 mois mais il n'est pas recommandé de l'utiliser avant 27 - 30 mois **(24)**,ce délai permettant en outre d'apprécier les performances de l'animal (croissance corporelle et croissance des bois) et de ne retenir pour la reproduction que les meilleurs.

Mâles et femelles seront séparés pendant toute la période d'inactivité sexuelle pour,entre autre,ne pas perturber la mise bas des biches,et seront rassemblés 3 semaines avant la date de rut **(24)**.Il est recommandé de respecter selon les espèces un ratio mâles/femelles pour ne pas aboutir à l'épuisement du mâle: chez le cerf,le rapport mâles/femelles optimal est de 1/50 **(24)**,1/30 si le mâle a plus de 3 an et 1/50 s'il a plus de 5 ans **(50)**;chez le rusa,espèce peu grégaire,le ratio optimal est de 1/20 **(12)**.Lorsque l'on veut connaitre la paternité des

produits et que l'on utilise un seul mâle,ce dernier doit être remplacé par un autre un mois après le début du rut pour éviter une éventuelle stérilité non détectée à l'entrée en rut.

Dans le cas où plusieurs mâles sont utilisés dans un même paddock,il faut leur adjoindre un nombre suffisamment élevé de femelles (supérieur à 60) **(50)** et tenir compte des problèmes de hiérarchie et dominance au sein du groupe (ne pas mettre ensemble des animaux d'ages très différents).Au dela d'un certain ratio mâles/femelles (figure 50),il n'y a plus formation de harems même si un mâle parmi les autres reste dominant et assure une majorité de saillies **(24)**;un mâle peut féconder jusqu'à 75 biches en une saison **(24)**.

figure 50:variations dans la formation des groupes en fonction du ratio mâles/femelles:



Enfin,le cerf demeure un animal dangereux au moment du rut et l'ablation des bois est une sage précaution,surtout si des manipulations sont nécessaires,qui n'altère en rien son comportement sexuel **(50)**;il faudra éviter la présence de mâles de part et d'autre d'une clôture et faire en sorte qu'ils ne se voient pas.

V:2 GESTATION LACTATION SEVRAGE

Pour un bon déroulement des mises bas,il faut écarter les femelles des mâles,les rassembler entre elles et éviter une trop grande réplétion du rumen dans les 24 heures qui précèdent (48);toute perturbation dans les conditions de mise bas pourra entrainer des abandons de portée plus nombreux.

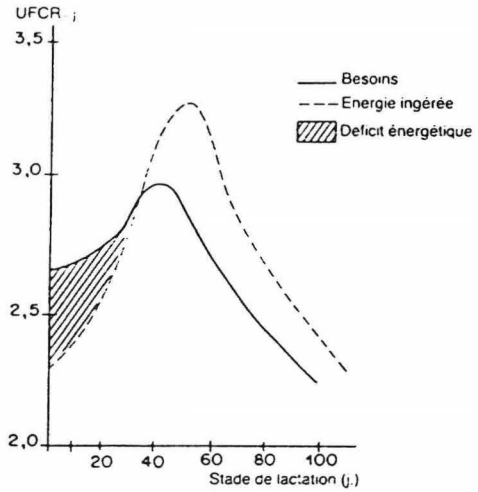
Le jeune commence à têter une heure après la naissance et ingère à chaque repas entre 150 et 600 ml de lait **(44)**;la durée de la lactation chez la biche est très fortement corrélée avec son poids vif et donc avec les conditions de nutrition:elle varie entre 145 et 180 jours **(44)**,et les biches allaitent fréquemment leur petit jusqu'en février-mars (8 mois) **(41-44)**;elle peut être plus longue chez les femelles qui ne portent pas **(27-41-44)** ou plus réduite (6 mois) si la biche a de nouveau été fécondée en octobre **(41)**.Des mises bas tardives se traduisent par un plus fort taux d'agalactie maternelle et donc un taux de mortalité des jeunes supérieur **(44)**.

Le pic est atteint 15 à 30 jours après la mise bas et son niveau s'élève à 1,5 - 2,2 Kg de lait par jour **(44-48)**,cela en fonction de l'alimentation;la production des 100 premiers jours peut atteindre 120 à 170 litres;le lait est d'autant plus riche

que la lactation est avancée et toujours plus riche que le lait de vache allaitante.

L'alimentation de la biche d'élevage montre une période difficile durant le mois qui suit la mise bas,la femelle étant très souvent alors en déficit énergétique,qu'il conviendra de combler par des apports de concentrés (figure 51) **(48)**.

*figure 51:besoins et ingérés énergétiques au cours de la lactation **(49)**:*



Le sevrage peut être soit précoce (avant le rut à 3-4 mois),soit semi précoce (après le rut à 5-6 mois) et on améliore ainsi les performances reproductrices de la femelle,soit tardif mais toujours inférieur à 13 mois pour pouvoir optimiser les programmes de rationnement à la fois chez la mère (préparation au rut) et chez le jeune d'un an (finition).

Quelques particularité chez le cerf rusa de NOUVELLE CALEDONIE/on place plusieurs mâles avec les biches dès le mois de juin et on ne les retirera que fin septembre;l'espèce est moins agressive que le cerf commun pendant la période de reproduction et plusieurs mâles se tolèrent dans le même paddock;on respectera un ratio de 1 mâle pour 20 femelles (12),une trop grande proportion de biches en habitat couvert risquerait de se traduire par un plus grand nombre de naissances tardives déphasées par rapport à la période de plus grande disponibilité fourragère.

Les années qui vont suivre verront se développer les applications pratiques des données de la recherche parallèlement au développement des connaissances de la biologie des cervidés.

CONCLUSION

De plus en plus de monde tant chercheurs,développeurs qu'éleveurs s'intéressent aux cervidés et ce n'est pas un phénomène de mode:beaucoup de données sur sa physiologie et la conduite de son élevage sont déjà disponibles;de même,de nouvelles techniques sont en cours de mise au point comme celles de la technologie du sperme,l'insémination artificielle et le transfert d'embryons,l'induction de poly-ovulations qui contribueront dans un proche avenir à une meilleure efficacité de la reproduction chez les cervidés élevés intensivement.

Cependant,le domaine reste très pionnier et les connaissances demeurent très limitées en ce qui concernent les cerfs tropicaux et certaines espèces des pays tempérés comme le chevreuil.Une meilleure connaissance de la physiologie des espèces capables de se reproduire tout au long de l'année et notamment l'aspect déterminisme permettra d'améliorer la fécondité des femelles en "jouant" sur la fréquence des cycles puisque l'on peut difficilement améliorer la prolificité:le cerf ne serait-il pas devenu la troisième espèce de "nos" petits ruminants?

BIBLIOGRAPHIE

-1:**ASHER G.W.,ADAM J.L.**,Reproduction of farmed red and fallow deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,279-281.

-2:**BARRELL G.K.,MUIR P.D.,SYKES A.R.**,Seasonal profils of plasma testosterone,prolactine and growth hormone in red deer stags,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,185-190.

-3:**BARTOS L.**,Social activity and the antler cycle in red deer stags,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,269-272.

-4:**BOWEN G.**,Artificial insemination of deer: cervical and laparoscopic technics, in Proceeding of the deer course for veterinarians,Queenstown,(Deer branch of the new-zealand veterinary association),1989:juillet,8-12.

-5:**BNANAN W.V.**,Reproductive ecology of white-tailed deer and red brocket deer,in SURINAME,Biology and management of the cervides,(CHRISTEN M. WEMMER),1982:344-351.

-6:**BRINGANS M.J.**,Embryo transfert in deer:anupdate,in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989:juillet,21-28.

-7:**BUBENIK G.A.,BUBENIK A.B.**,Recent advances in studies of antler development and neure-endocrine regulation of antler cycle,in SURINAME,Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:99-109.

-8:**BUBENIK G.A.,SCHAMS D.,LEATHERLAND J.F.**,seasonal rhythmes of prolactin and its role in the antler cycle of white-tailed deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,257-262.

-9:**BUBENIK A.,SMITH P.**,Effects of orallyadministered melatonin on circannual rhythmes of male deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,191-192.

-10:**CARE A.D.,ROSS R.,and coll**,Effects of long term thyroparathyroïdectomy on antler growth in red deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,255-256.

-11:**CHARDONNET P.**,Exploitation rationnelle des cervidés en Nouvelle Zélande,situation mondiale,gestion,pathologie,Thèse pour le doctorat vétérinaire,ALFORT,1983:N°149,187 p.

-12:**CHARDONNET P.**,Etude de la factibilité technique et économique de l'élevage de cerfs en Nouvelle Calédonie,MAISONS ALFORT,(IEMVT-CIRAD - ADRAF),1988:282p.

-13:**CLUTTON-BROCK T.M.,ALBON S.D.**,Reproductive success in wild red deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference,Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22,205-212.

-14:**FENNESSY P.F.,SUTTIE J.M.**,Antler growth:nutritional and endocrine factors,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference, Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 239-250.

-15:**FENNESSY P.F.**,Stag selection,progeny testing and recording, in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989:juillet,118-128.

-16:**FENNESSY P.F.,FISHER M.W.,ASHER G.W.**,Synchronisation of the oestrus cycle in deer,in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989:juillet,29-35.

-17:**GOSS R.J.**,Control of deer antler cycle by photoperiod,in Antler development in cervidae,(ROBERT D. BROWN),1980:1-13.

-18:**GOSS R.J.**,Tissue differenciation in regenerating antlers,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference, Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 229-238.

-19:**HAIGH J.C.**,Artificial insemination of two white-tailed deer,J.Am.Vet.Med.Ass.,1984:185,(11),1446-1447.

-20:HAIGH J.C.,BARTH A.D.,and coll,Electro-ejaculation and semen evaluation of wapiti, in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 197-203.

-21:**HARBORD M.**,Economics of deer artificial insemination and embryo-transfert for farmers,in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989:juillet,199-208.

-22:**HOWARD J.G.,PURCEL V.G.,and coll**,Comparison of various extenders for freeze preservations of semen from selective captive wild ungulates,J.Am.Vet.Med.Ass,1981:182,(11),1157-1161.

-23:**JACOBSON H.A.,GRIFFIN R.N.**,Antler cycle of white-tailed deer in mississipi,in Antler development in cervidae,(ROBERT D.

BROWN),1980:15-22.

-24:**KELLY R.W.,FENNESSY P.F.,and coll**,Managements,nutrition and reproductive performances of farmed deer in New Zealand,in SURINAME,Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:450-460.

-25:**KELLY R.W.,MCNATTY K. and coll**,Plasma concentrations of LH,PRL,oestradiol and progesterone in female red deer (cervus elaphus) during pregnancy,J.Reprod.Fert.,1982:64,475-483.

-26:**KELLY R.W.,MCNATTY K.,MOORE G.H.**,Hormonal changes about oestrus,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 181-184.

-27:**KRZYWINSKY A.**,Artificial insemination and embryo-transfert in deer:applying those methods for propagantry endangered species,in SURINAME,in Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:443-449.

-28:**LABOUZE E.**,La voix du cerf est-elle aphrodisiaque?,La Recherche,1988:199,(5),680-681.

-29:**LINCOLN G.A.,KAY R.N.B.**,Effects of season on the secretion oh LH and testosterone in intact and castrated red deer stags (cervus elaphus),J.Reprod.Fert,1979:55,75-80.

-30:**LINCOLN G.A.**,Seasonal breeding in deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 165-179.

-31:**LOUDON A.S.I,CURLEWIS J.D.**,Cycle of antler and testicular growth in an aseasonal tropical deer (axis axis),J.Reprod.Fert.,1988:83,729-738.

-32:**MACKHENZIE A.R.**,Reproduction of farmed rusa deer (cervus timorensis) in south east Queensland,Australia,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 213-215.

-33:**MERKT J.M.**,Reproductive seasonality and grouping patterns of the worth andean deer or taruca (hippocamelus antisensis) in southern Peru,in Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:388-401.

-34:**MULLEY R.C.,MOORE N.W.,ENGLISH A.W.**,Successful uterin insemination of fallow deer wity fresh and frozen semen,Theriogenology,1988:29,(5),1149-1153.

-35:**NICOLLS K.E.**,Adenohypophyseal cells and antler development in immature male mule deer,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 279-281.

-36:**OTWAY W.**,Adaptation in red deer after transport from the United Kingdom to New Zealand,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 225-226.

-37:**PELLETIER J.**,Contribution of increasing and decreasing day-length to the photoperiodic control of LH secretion in tht ile de France ram,J.Reprod.Fert.,1986:77,505-512.

-38:**RALEIGH** A.B.,Reproductive seasonality of the white-tailed deer on the colombianos llanos in southern Peru,in Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:339-343.

-39:**RAVAULT J.P.,THIMONIER J.**,Melatonin patterns in ewes maintained under skeleton or resonance photoperiodic regimens,Reprod.Nutr.Develop.,1988,28,(2B),473-486.

-40:**REVOL B.,WILSON P.**,Ultrasonographic pregnancy diagnostic in red deer,in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989:juillet,36-53.

-41:**SADLEIR R.M.F.S.**,Reproductive of female cervids,in Biology and management of the cervides, (CHRISTEN M. WEMMER),1982:123-144.

-42:**SHACKELL G.H.**,Semen evaluation,handlings and thawing,in Proceeding of the deer course for veterinarians, Queenstown, (Deer branch of the new-zealand veterinary association) ,1989: juillet,14-20.

-43:**SHORT R.V.,MCNATTY K.**,Reproduction,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 479-480.

-44:**SIGOGNE E.T.**,La reproduction du cerf,Thèse pour le doctorat vétérinaire,TOULOUSE,1987:N°16,84p.

-45:**SIMPSON A.M.,SUTTIE J.M.,KAY R.N.B.**,The influence of artificial photoperiod on the growth,appetit and reproductive status of male red deer and sheep,Animal Reproduction Science,1984:6,291-299.

-46:**SNYDER D.L.,COWAN R.L.,KAVANAUGH J.F.**,Effects of pineal gland removal on nutrition,antler growth and hormone levels in white-tailed male deer,in Antler development in cervidae,(ROBERT D. BROWN),1980:467.

-47:**SNYDER D.L.,COWAN R.L.,and coll**,Effects of pinealectomy on seasonal changes in antler growth and concentrations of testosterone and prolactin in white-tailed deer,Biology Of Reproduction,1983,29,63-71.

-48:**THERIEZ M.**,Elevage et alimentaion du cerf,INRA. Prod. Alim.,1988:1,(5),319-330.

-49:**THIMONIER J.,PELLETIER J.,ORTAVANT** R.,Photoperiodisme et reproduction,bases physiologiques,in La reproduction chez les ovins caprins;9ème journées de la recherche ovine et caprine,(INRA - ITOVIC),1984:62-78.

-50:**THIMONIER J.,SEMPERE A.**,La reproduction chez les cervidés,INRA.Prod.Anim.,1989:2,(1),5-21.

-51:**WALLACE V.,BIRTLES M.J.**,Accessory sex glands of the red deer stags,in FENNESSY P.F.,DREW K.R.,Biology of deer production - proceeding of an international conference , Dunedin,(The Royal Society of New-Zealand),1985:Bulletin 22, 193-196.

-52:**WILSON** P.R.,Advanced calving in deer:practical aspects,The deer farmer,Nouvelle Zélande,1989:Novembre,75-82.