

## CHAPITRE V

### LE CERF

P. TEILLAUD, R. BON, G. GONZALEZ, A. SCHAAL, P. BALLON et R. CAMPAN

Contrairement aux autres espèces d'Ongulés, le Cerf (*Cervus elaphus*) ne fait l'objet que d'un nombre restreint de travaux de recherche en France. La prédominance des études à caractère appliqué relatives à l'alimentation, aux dégâts causés à la flore forestière, et l'évaluation des populations, est en partie liée à l'impact de cette espèce sur le milieu forestier. Toutefois, signalons l'existence depuis 1982 d'un groupe « Cervidés » rassemblant plusieurs organismes (CEMAGREF, CNERPAS, CNERA ONC, ONF, ULP Strasbourg) qui s'intéresse à la biologie de l'espèce.

#### I. — EFFECTIF ET RÉPARTITION SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS

Deux espèces de cerfs existent aujourd'hui en France. Le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*), autochtone, et le Cerf sika (*Cervus nippon*), importé à la fin du XIX<sup>e</sup>, puis introduit dans certaines régions. Après avoir rapidement présenté les deux espèces, nous ne traiterons que des résultats relatifs à l'espèce autochtone *C. elaphus*.

##### 1. *Cervus elaphus*

L'aire de répartition actuelle de *Cervus elaphus* couvre la majeure partie du territoire national (Fig. 1), à la suite de réintroductions plus ou moins récentes dans les grands massifs potentiellement favorables (Gascogne, Alpes, Pyrénées, Massif Central). Toutefois, il ne se rencontre avec des densités élevées que dans les grandes forêts de l'Est de la France : 72 % des effectifs se trouvent au Nord et à l'Est du Bassin Parisien (Lartiges & Albaret, 1981 et 1988 ; Brun, 1984 ; Boisaubert & Maury, 1985 ; Gonzalez, 1986a ; Menault, 1986 ; Klein *et al.*, 1988), comme en témoignent d'ailleurs les tableaux de chasse de ces dernières années (Boisaubert *et al.*, 1986 et 1987).

La carte de répartition géographique et l'estimation des effectifs ont été actualisées en 1985 (inventaire zoogéographique de massifs à cerfs réalisé par un collectif d'organismes cynégétiques et forestiers) : 38 000 individus colonisent près de 3 000 000 ha de forêts, et visitent environ 4 000 000 de zones agricoles périphériques (Klein *et al.*, 1988).

Si le Cerf a pu être, à certaines périodes, un animal des steppes, s'il vit aujourd'hui dans des habitats très ouverts tels que pelouses ou landes (Clutton-Brock, 1982), il est actuellement confiné en France dans les grands massifs forestiers. Après réintroduction, il s'est bien implanté dans certaines zones montagneuses comme par exemple dans les Pyrénées Centrales et Orientales (Capcir) ou en Isère.

Le Cerf de Corse (*Cervus elaphus corsicanus*) a définitivement disparu de l'île en 1970 (von Krumbiegel, 1982 ; Léoni, 1985), ce processus d'extinction s'étant amorcé au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. Il est difficile de décrire les particularités de cette forme appartenant à l'espèce *C. elaphus*, mais il est probable qu'elle ressemblait beaucoup au Cerf sarde, caractérisé notamment par sa plus petite taille comparativement aux individus du continent (Dubray, 1989). Un projet de réintroduction en Corse à partir de cerfs provenant de Sardaigne a été élaboré en 1976 (Gindre, 1979). Déméautis (1984), en collaboration avec le Parc Régional de Corse et divers autres organismes, a effectué une étude des potentialités d'accueil de l'espèce. Les premiers cerfs sardes ont été installés dans un enclos à Quenza à la fin de 1985 (Leoni, 1985). Une seconde introduction a eu lieu en 1988, visant à consolider la population (Roux, 1988).

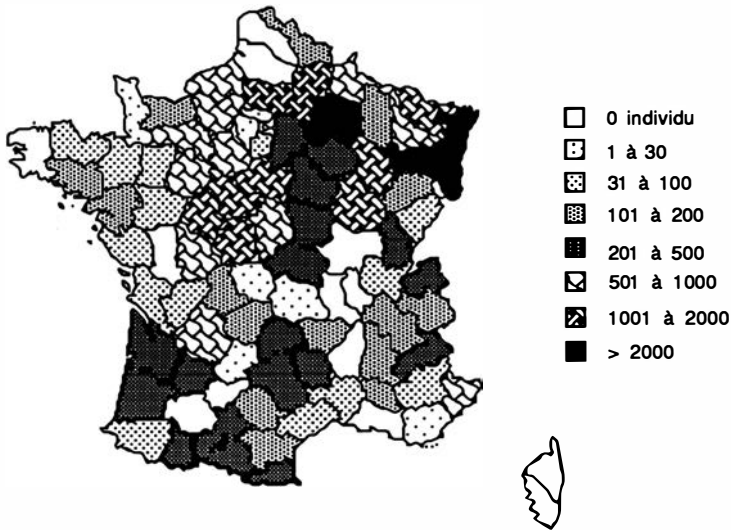


Figure 1. — Effectif par département des populations de cerfs (d'après Klein *et al.*, 1988).

## 2. *Cervus (sika) nippon*

Les cerfs sikas « français » sont tous issus d'introductions d'animaux provenant du Parc de Rambouillet. La présence en France de ces animaux remonte à la fin du XIX<sup>e</sup> (1890), à la suite d'un présent de l'empereur du Japon au président de la République Sadi-Carnot. Depuis 1970, de multiples introductions ont été

réalisées dans 28 départements, soit dans des parcs clos, soit dans des forêts ouvertes, dans lesquels des hybridations avec *Cervus elaphus* se sont produites, comme c'est le cas à Chambord.

## II. — *SYSTÉMATIQUE, ÉVOLUTION ET GÉNÉTIQUE*

### 1. *Systématique et évolution*

La famille des Cervidés est actuellement représentée par 17 genres (Whitehead, 1972 et Ellermann & Morrison-Scott, 1951 in Harrington, 1985 ; Eisenberg, 1981) regroupant une cinquantaine d'espèces. Si les systématiciens se sont souvent basés sur des caractères morphologiques, paléontologiques ou sur l'existence de croisements fertiles entre diverses espèces de Cervidés, l'utilisation des techniques d'électrophorèse protéique (Dratch & Gyllensten, 1985 par exemple) remet en question les anciennes classifications qui sont donc aujourd'hui soumises à révision.

Ce groupe correspond à des ruminants, caractérisés par la présence de bois caducs généralement portés par les mâles, largement répartis dans le monde dans de nombreux types de milieux et sous divers types de climats, bien qu'absents d'Afrique noire et d'Australie. L'histoire de cette famille remonte au Miocène ; les ancêtres des espèces actuelles, qui portaient des bois, seraient apparus il y a 25-30 millions d'années dans des forêts tropicales de l'Asie puis, se seraient répandus en Europe et en Afrique du nord d'une part (lignée des Cervidés de l'ancien monde ou Plésiométacarpiens), et d'autre part sur le continent américain (lignée des Télémétacarpiens à l'exception du Wapiti, *Cervus canadensis*) par l'isthme du détroit de Behring, alors émergé (Goss, 1983). Au cours de l'époque glaciaire, de nombreuses espèces se sont différenciées en colonisant de nouveaux biotopes depuis les tropiques du Vieux Monde, où s'est opérée la plus forte diversification spécifique, jusqu'à des milieux à saisonnalité croissante et caractérisés par une grande productivité primaire saisonnière prédictible. L'évolution qui en a résulté s'est opérée selon un cline de variation lié à l'altitude ou à la latitude, se traduisant par une augmentation de la taille du corps et de certains organes à fonction sociale (taille et complexité des bois, configuration de la selle et de la tache caudale, taille des glandes métatarsales, jabot de poils), avec parfois gigantisme (Geist, 1974 et 1987). Les espèces tropicales ont également tendance à exploiter des milieux forestiers, alors qu'à l'opposé certaines espèces se sont adaptées à des écosystèmes très ouverts comme les toundras arctiques (Renne ou Caribou par exemple). Les modifications morphologiques, liées à cette diversification évolutive, s'accompagnent aussi d'autres modifications phénotypiques, telles que certaines catégories de comportements sociaux ou alimentaires par exemple. Le Cerf élaphe quant à lui, serait apparu sous sa forme moderne il y a environ 300 000 ans (Eisenberg, 1981 ; Clutton-Brock *et al.*, 1982 ; ONC, 1982).

Vigne & Lanfranchi (1981) montrent que la position taxinomique du Cerf de Corse est très proche de celle du Cerf continental et considèrent que son origine dans l'île est vraisemblablement due à une introduction par l'homme durant l'Antiquité ou le Moyen-Age.

### 2. *Génétique*

Le caryotype standard de *Cervus elaphus* L. contient  $2n = 68$  chromosomes (Zima & Kral, 1984 ; Harrington, 1985). Par suite de fusions robertsoniennes, ce

nombre peut être inférieur : Bartos et Zirocny (1981) ont trouvé deux individus à  $2n = 67$ . Des hybridations avec *Cervus nippon* sont possibles avec des individus de première génération fertiles (Harrington, 1985), leur caryotype pouvant contenir de 64 à 68 chromosomes. Lang (1987) discute l'impact de certains modes de gestion (« chasse sélective ») sur les aspects de la génétique des populations de Cerf. Par ailleurs, une étude en cours sur la génétique de plusieurs populations vosgiennes a récemment été engagée (Hartl & Lang, 1988). Il n'existe pas d'analyse de polymorphisme enzymatique.

### III. — MORPHOLOGIE

Les caractères morphologiques du Cerf ont été abondamment décrits et représentés de tout temps, depuis que l'homme chasse pour se nourrir, puis pour se divertir. La description de « l'allure » du Cerf, les mesures de ses bois caducs, et d'autres informations morphologiques sont consignées dans de nombreux travaux (Moreau, 1891-1930 ; Riglet, 1977 ; Drouard, 1980 ; ONC, 1982) et revues cynégétiques. Sur le terrain, ces descriptions servent à déterminer les classes d'âge et le sexe. En effet, si le nombre d'andouillers n'indique pas l'âge du Cerf, l'aspect des bois et du corps peut aider à caractériser certaines classes d'âge ; ainsi, par exemple, Gonzalez (1986) détermine 4 classes d'âge : les faons, la classe « 1 à 2 ans », la classe « 3 à 5 ans », et la classe « de plus de 5 ans ».

### IV. — ANATOMIE

Furbeyre (1983) décrit l'*Os cordis* du Cerf (Fig. 2). La présence d'un os dans le cœur est commune chez les Bovidés, mais elle constitue une particularité du Cerf à l'intérieur de la famille des Cervidés. Cet os renforce le cercle fibreux à la naissance de l'aorte ; il se forme au cours des premiers mois de la vie post-natale par ossification enchondrale de l'ébauche cartilagineuse et périostée, qui se résorbe ensuite. Sa forme, qui résulte d'une évolution différentielle de la partie craniale et septale, comme sa taille, varient en fonction de l'âge de l'animal (de 8 mm à 6 mois jusqu'à 25 mm vers 10 ans, puis diminue par la suite).

### V. — PHYSIOLOGIE

Nous n'avons pu relever de travaux originaux sur la physiologie. Quelques mémoires bibliographiques rappellent les processus de minéralisation des bois, leur cycle annuel et les facteurs de régulation de leur croissance (Riglet, 1977 ; Drouard, 1980 ; Legendre, 1980 ; Mardyla, 1981).

#### 1. Composition

Les bois de Cerf qui, en fait sont de véritables os, se composent de :  
— 44 % de substances organiques

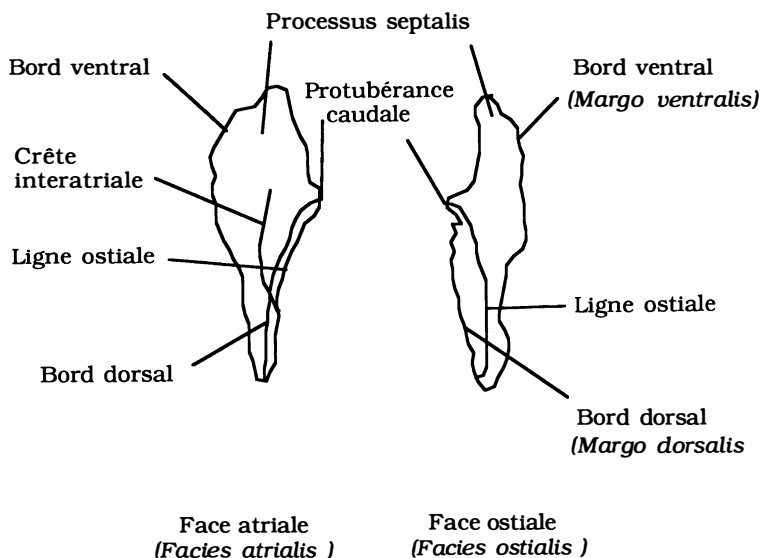


Figure 2. — Os du cœur d'un cerf de 7 ans (d'après Furbeyre, 1983).

— 56 % de substances minérales, dont 48 % de phosphate de chaux, 5 % de carbonate de chaux et 2 % de magnésium.

## 2. *Processus de minéralisation*

La majeure partie des minéraux nécessaires à la minéralisation des bois provient du squelette (résorption d'une partie de l'os cortical, des côtes 23 %, des métacarpes 13 %, des métatarses 10 %, et de l'os spongieux). L'autre partie provient de l'alimentation. A la croissance des bois, il y a une accélération du *turnover* des substances minérales, par résorption du tissu osseux, qui sont ensuite redéposées sur les bois en croissance (Goss, 1983). Ce processus de minéralisation semble également dépendant et contrôlé par des facteurs hormonaux, notamment par la testostérone (Bubenik & Bubenik, 1978).

## 3. *Régulation hormonale du développement des bois*

Les bois dérivent du périoste des os frontaux du faon (Goss, 1985). Fennessy et Suttie (1985) considèrent quatre stades de développement. Le pivot, premier stade, ne se développe que lorsque le faon mâle atteint un poids critique. Il est sous contrôle de la testostérone, indispensable à la formation des bois chez le jeune (Bubenik & Bubenik, 1978), dont on enregistre un pic plasmatique. Les cellules sous-jacentes du périoste se différencient en cartilage richement vascularisé. Ce n'est que lorsque le pédoncule mesure 6 cm (atteint vers l'âge de 6 mois) que le velours se différencie à partir des cellules externes du pivot. Ceci s'accompagne d'une baisse de la testostérone. Ce pivot régressera plus tard tout en s'épaississant,

sans jamais cependant disparaître. L'ossification des bois s'effectue ultérieurement à leur formation cartilagineuse. On observe un remplacement progressif des cellules chondrales par un tissu osseux spongieux. Le troisième stade défini par Fennessy et Suttie correspond à la chute du velours s'accompagnant d'un pic de testostérone. Enfin, la chute des bois marque le dernier stade, synchrone d'une chute du taux de testostérone circulant. Ce premier cycle (Fig. 3) se répétera les années ultérieures, bien que le taux de LH (hormone lutéique) et de testostérone suive un schéma légèrement différent. On observe pour la testostérone :

- un faible taux lors du développement des velours et à la chute des bois,
- une augmentation à la chute des velours et pendant le rut.

Le taux de LH est beaucoup moins variable et suit, schématiquement, une variation inversement proportionnelle à la sécrétion de la testostérone.

Bubenik *et al.* (1985) ont également montré le rôle de la prolactine sur la sécrétion de LH et de testostérone. Son blocage semble provoquer une augmentation de la testostérone et une minéralisation précoce des bois ; en conséquence la croissance de ceux-ci est réduite.

Par ailleurs, il a clairement été démontré le rôle de la qualité de l'alimentation sur le poids de l'animal et le développement de ses bois (Theriez, 1989). Il semble cependant que ce dernier caractère dépende également du statut social de l'animal comme nous le verrons plus loin.

La figure 4 présente très schématiquement le rôle de la testostérone et des hormones thyroïdiennes et hypothalamo-hypophysaires sur la croissance des bois.

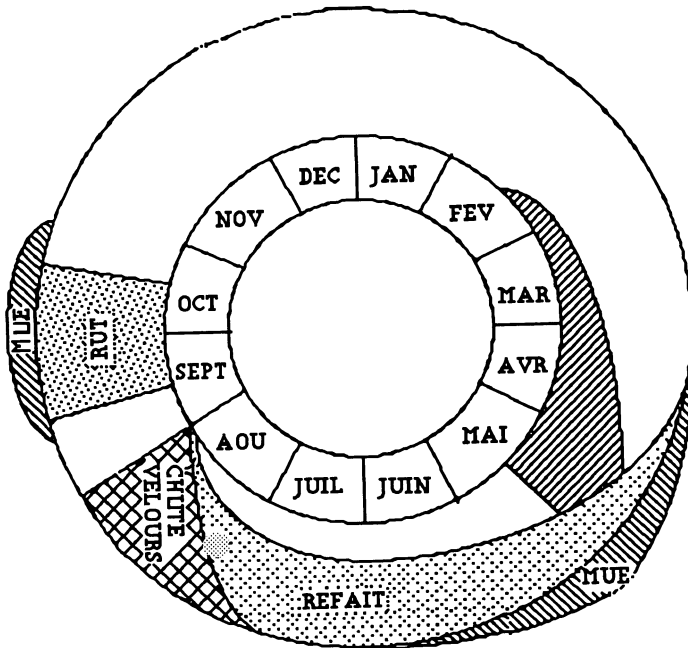


Figure 3. — Cycle biologique du Cerf mâle à partir de la 2ème année (d'après ONC, 1982).

## VI. — BIOMÉTRIE

Des caractéristiques biométriques générales sont présentées dans la plaquette de l'ONC (1982) sur le Cerf. Maillard *et al.* (1987 et 1989) fournissent des indications sur l'évolution de certains caractères biométriques de cerfs de la forêt d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne). Les résultats reposent sur des mesures (poids de l'animal vidé ; la longueur totale du corps ; la longueur du maxillaire inférieur ; la longueur du merrain ; la circonférence des meules ; le nombre total de cors) effectuées sur plus de 2 000 animaux.

Les femelles atteignent leur poids définitif à 3-4 ans, pèsent 70 kg en moyenne et mesurent 184 cm. La longueur moyenne du maxillaire inférieur est de 27 cm. Les mâles n'atteignent leur poids définitif qu'à l'âge de 7-8 ans, avec une moyenne de 145 kg (Fig. 5). Certains individus peuvent cependant atteindre 200 kg. La longueur totale moyenne du corps est de 213 cm et celle du maxillaire inférieur de 30 cm. La population étudiée à Arc-en-Barrois présente également une grande

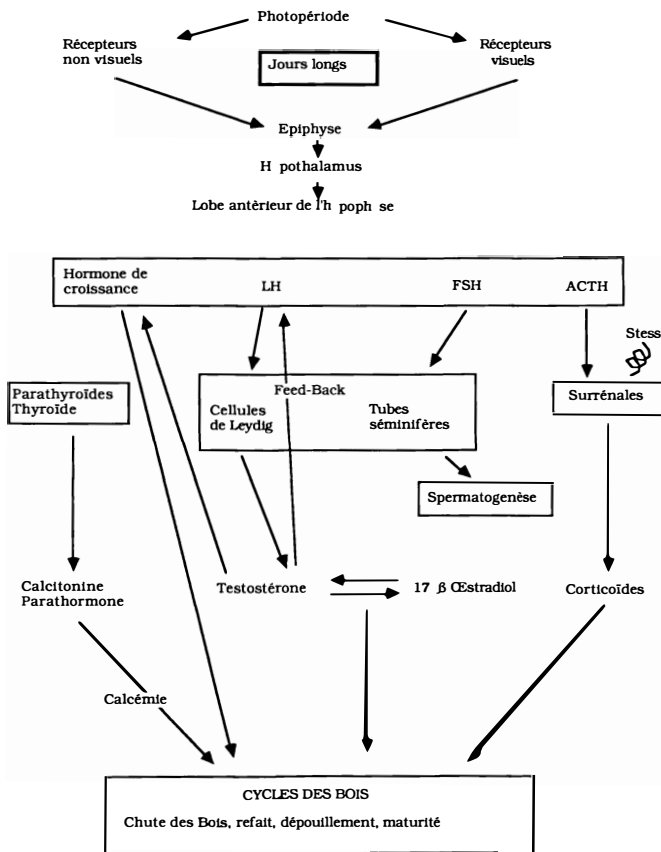


Figure 4. — Régulation du cycle des bois (d'après Drouard, 1980).

variabilité interindividuelle dans la croissance des trophées, jusqu'à l'âge de 8 ans. L'apogée est atteinte à 11 ans, âge à partir duquel ce caractère sexuel secondaire régresse.

Quelque soit l'âge et le sexe, les cerfs perdent environ 10 % de leur poids corporel en hiver. Cette chute peut cependant être plus ou moins sensible en fonction de la richesse du milieu. Cette variabilité phénotypique a également été montrée en fonction de l'habitat (Mitchell & Crisp, 1981). Dans l'Est de la France, l'étude des caractéristiques morphologiques des deux sexes, tirés dans trois milieux différents, montre que la croissance est d'autant plus rapide et les performances maximales plus fortes que le milieu est riche : l'accroissement pondéral s'arrête vers 3-4 ans pour les biches, 5-6 ans pour les mâles sur les secteurs les plus riches alors qu'il s'arrête respectivement vers 5-6 ans et 7-8 ans pour les secteurs les plus pauvres (Klein, en préparation).

Dans les deux sexes, il existe une forte corrélation entre le poids, la longueur totale du corps et la longueur du maxillaire inférieur. L'évolution de ces indices permet à Maillard *et al.* (1987 et 1989) de considérer 4 classes d'âge chez les mâles (individus de moins d'un an ; de 1 à 2 ans ; de 2 à 4 ans ; de plus de 4 ans) et 3 classes chez les femelles (de moins d'un an ; de 1 à 2 ans ; de plus de 2 ans).

Les données sur l'estimation de l'âge sont pour la plupart qualitatives et ne fournissent donc pas d'indications biométriques (Moreau, 1930, par exemple). Pour sa part, Riglet (1977) présente des clés de détermination de l'âge du Cerf, impliquant un grand nombre de caractères, sur la base de la morphologie dentaire.

Un travail de Quéré & Pascal (1983) propose trois méthodes biométriques pour la détermination de l'âge des cerfs : la squelettochronologie, l'étude histologique des dents et la pesée du cristallin. Ces méthodes reposent sur un étalonnage des variations observées avec des animaux d'âge connu. En mettant en relation l'âge déterminé par la méthode de squelettochronologie, ou l'observation de la structure ou de la taille des bois, et le poids du cristallin, ces auteurs ont établi des courbes (Fig. 6) qui doivent permettre de retrouver l'âge d'un Cerf avec la seule pesée du cristallin (cf. également le travail de Feldhamer & Chapman, 1980, sur le Cerf Sika).

## VII. — PATHOLOGIE ET PARASITOLOGIE

Deux thèses vétérinaires font état des maladies parasitaires et infectieuses que peuvent contracter les cerfs (Bonnot, 1980 ; Mardyla, 1981). Dunn (1969) a réalisé un inventaire des helminthoses : il a déterminé 44 espèces de parasites, dont 25 communes avec les Ongulés domestiques. Cette observation pose une nouvelle fois le problème de la transmission des parasites entre faune sauvage et animaux domestiques (zoonose) ; toutefois, les taux d'infestation restent généralement très faibles avec des effets insignifiants sur la santé et la survie des populations. En France, une enquête sérologique a été menée dans la région des Alpes (L.D.D.S.V. 05 in Blancou et Barrat, 1984) sur 26 sujets et une autre en Haute Marne (L.C.R.S.V. ; I.E.M.V.T.). Des taux d'anticorps admis comme significatifs ont été reconnus pour les agents pathogènes suivants : Adénovirus type 3, *Brucella*, *Chlamydia*, *Coxiella*, *Dermatophilus*, Virus grippal, *Mycobacterium paratuberculosis*, *Mycoplasma agalactiae*, *Pasteurella multocida* (type A et D). D'un autre côté, une analyse sérologique révèle l'absence des agents de la brucellose sur les



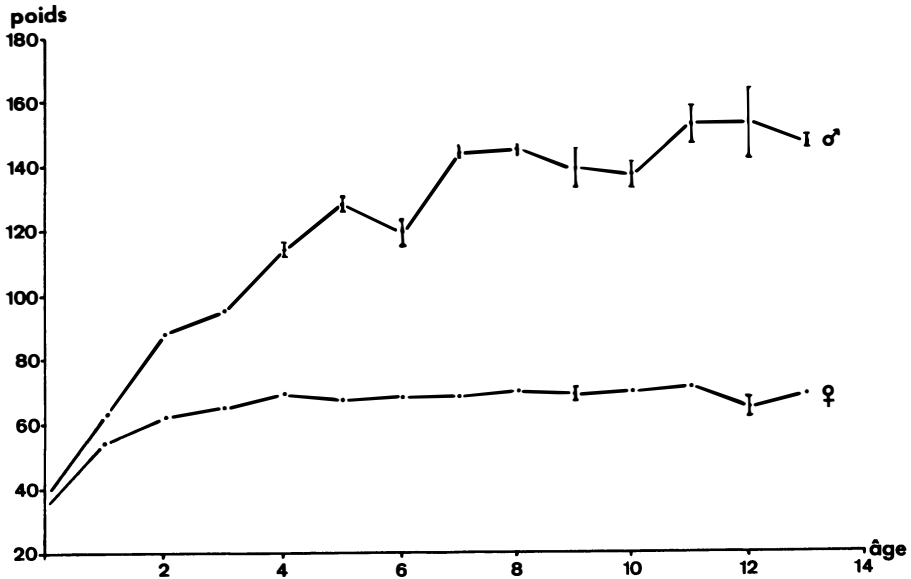


Figure 5. — Evolution du poids vidé de cerfs mâles et femelles en fonction de l'âge, d'après Maillard *et al.* (à paraître). (Nombre de mâles : 934 ; nombre de femelles : 1134).

cerfs de Haute Vienne (Nicolas & Mazabraud, 1984). En ce qui concerne les helminthoses, l'enquête coproscopique du CNERPAS a déjà mis en évidence une infestation importante par 4 strongles respiratoires (*Dictyocaulus*, Protostrongylinés), et, dans une moindre mesure, par 6 strongles gastrointestinaux (des Trichures, des Coccidies et un Cestode : le *Moniezia*) (Barrat, 1985). Il semble, comme cela est en général le cas chez d'autres espèces d'Ongulés sauvages, que le Cerf ne constitue pas un réservoir pour des agents de zoonoses.

### VIII. — UTILISATION DE L'ESPACE

Les travaux consacrés en France à l'occupation de l'espace par le Cerf ont débuté durant les années 1980 et sont encore peu nombreux. Dans deux d'entre eux, Angibault *et al.* (1985) en forêt de Dourdan (Ile de France) et Schaal (1985, 1987a et b) en forêt d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne) ont mis en œuvre la technique du marquage et du radio-pistage en vue de décrire les déplacements des animaux et de déterminer les caractéristiques de leurs domaines vitaux.

Pour les déplacements d'un cerf mâle adulte, Angibault *et al.* (1985) trouvent que la distance moyenne parcourue entre les pointages espacés de 2 jours est de l'ordre de 1 100 m (N = 16), la valeur maximale obtenue étant de 6 500 m en 4 heures. Les distances maximales entre les localisations par Schaal (1985, 1987b) diffèrent en fonction du sexe : pour la majorité des femelles marquées, la distance entre les localisations les plus éloignées obtenues pour un individu donné se situe entre 2 et 6 km tandis que cette valeur est supérieure à 6 km pour la grande

majorité des mâles marqués (Fig. 6). Le déplacement le plus important enregistré pour un mâle de cette population est de l'ordre de 50 km. Knigh (1970) rapporte que ces déplacements peuvent atteindre 48 km entre les zones d'estive et d'hivernage. Atzler (1984) et Hanley (1984) établissent une relation entre déplacements des Cervidés et stades phénologiques de la végétation.

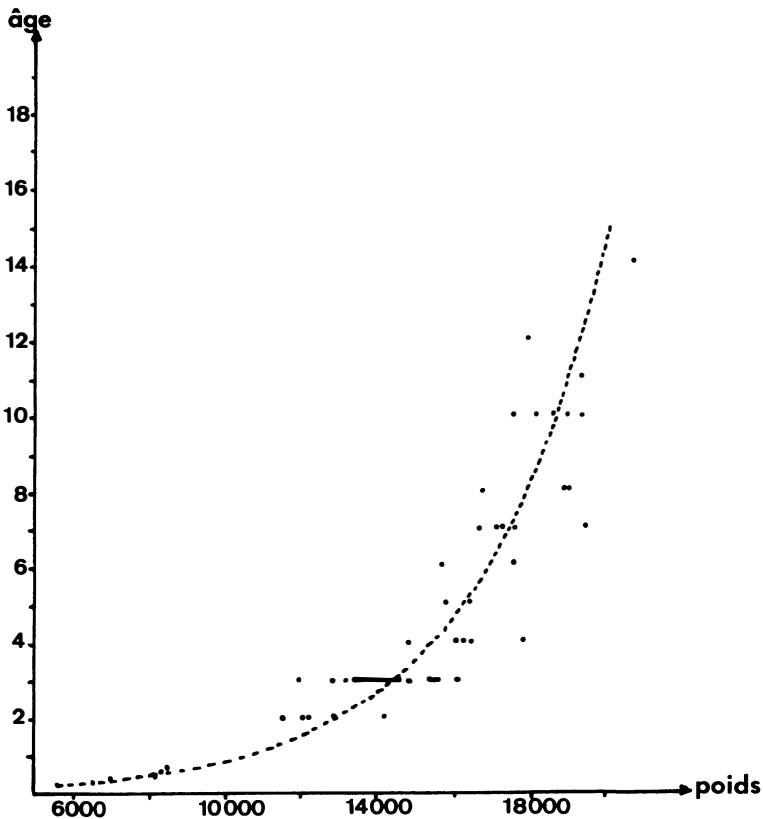


Figure 6. — Evolution des poids des cristallins en fonction de l'âge moyen en années (courbe CYN), et en fonction de l'âge déterminé comme étant égal au nombre de lignes d'arrêt de croissance présentes dans le ciment circumradiculaire de la 11, augmenté d'une unité (courbe AGE DENT) d'après Quéré & Pascal (1983).

Pour le domaine vital individuel, Lowe (1966) montre dans l'île de Rhum, que leur surface varie de 400 ha pour les femelles à 800 ha pour les mâles. Ces résultats peuvent être 16 fois supérieurs lorsque les zones de gagnage et de repos sont bien séparées (Staines, 1970 et 1974). Angibault *et al.* (1985) notent une superficie de 3 500 ha pour un mâle adulte. Schaal (1985) trouve une surface moyenne de 1 000 ha pour les femelles et une surface variant de 1 000 à 5 000 ha, selon l'âge, pour les mâles. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles qui sont

indiquées par les auteurs qui ont employé la même technique dans des populations de montagne (Blankenhorn *et al.*, 1978 ; Georgii, 1980). Ceux-ci rapportent cependant que des mouvements saisonniers sont très fréquents en montagne. Georgii (1980) observe également des variations saisonnières de la taille du domaine vital pour un même individu dont l'aire peut varier du simple au triple entre l'hiver et le printemps. Mais au sein d'un même massif, les individus d'une même population, selon leur propre histoire, peuvent adopter des stratégies très différentes allant de la sédentarité permanente à la migration saisonnière (Blankenhorn *et al.*, 1978 ; Georgii, 1980 ; Gonzalez, 1985).

L'étude menée à Arc-en-Barrois décrit une structure du domaine vital (secteurs de maintenance, de reproduction, d'hivernage, de refuge, etc...) variable selon le sexe et selon les individus. Pour les femelles de cette population, la zone d'activité journalière est de l'ordre de 50 ha, l'espace parcouru pendant une période décadaire est en moyenne de 187 ha, tandis que la zone d'activité saisonnière varie en moyenne de 250 ha en été à 700 ha en hiver. L'amplitude des déplacements journaliers fluctue également selon la saison : elle est faible en été et augmente ensuite en fonction de la succession des activités humaines (cueillettes, chasse, etc...). Les cerfs mâles d'Arc-en-Barrois sont peu attachés à un site particulier et en dehors de la période estivale effectuent des déplacements de type nomadisme entre plusieurs secteurs dispersés dans leur vaste domaine vital. Les déplacements à l'intérieur du domaine vital sont analysés en terme de mouvements quotidiens ou saisonniers, occasionnels ou migratoires, et permettent de comprendre l'organisation spatiale de la population. Elle est ici de type concentrique avec, dans la partie forestière centrale, les femelles sédentaires occupant des domaines vitaux qui s'appuient sur deux pôles, l'un forestier et estival, l'autre en lisière et hivernal. En dehors du rut, les mâles adultes sont largement répartis dans les zones agro-forestières situées à la périphérie (Schaal, 1987b). Cet auteur propose d'adapter les unités de gestion cynégétique en tenant compte de cette organisation spatiale.

L'utilisation du milieu a été abordée par Schaal (1982) qui, dans les Vosges du Nord, a cherché à déterminer les facteurs de l'habitat intervenant sur la répartition spatiale des cerfs. La méthode d'observation indirecte mise en œuvre (relevé de l'abondance des groupes de « fumées ») montre que l'abondance des « fumées » varie en fonction de la nature du peuplement forestier (elles sont plus fréquentes sous les résineux que sous les hêtraies ; voir figure 8), de la proximité de lisières, de l'existence d'une strate herbacée et arbustive, de l'exposition.

Dans les Pyrénées Orientales, l'utilisation des grands faciès de milieux varie au fil de l'année : les futaies et les prairies sont préférentiellement occupées durant la saison de végétation, à l'inverse des landes utilisées surtout en hiver (Gonzalez, 1986b). Une répartition similaire s'observe à Arc-en-Barrois : l'espace forestier est principalement occupé en été, les cultures agricoles en hiver (Schaal, 1985 et 1987b).

La construction de grands ouvrages linéaires (autoroutes par exemple) pose le problème de la coupure des populations d'Ongulés sauvages (Schaal, 1985 et 1987a ; Maizeret, 1988). Cette coupure affecte deux aspects principaux de la biologie des espèces : l'interruption des mouvements d'animaux dans leur habitat et l'isolement génétique de petits groupes d'individus.

Dans la forêt d'Arc-en-Barrois, Schaal (1987a) a, par le suivi d'animaux marqués, montré l'interruption des déplacements des mâles par une nouvelle autoroute et la formation d'une sous-population isolée. Dans une population à

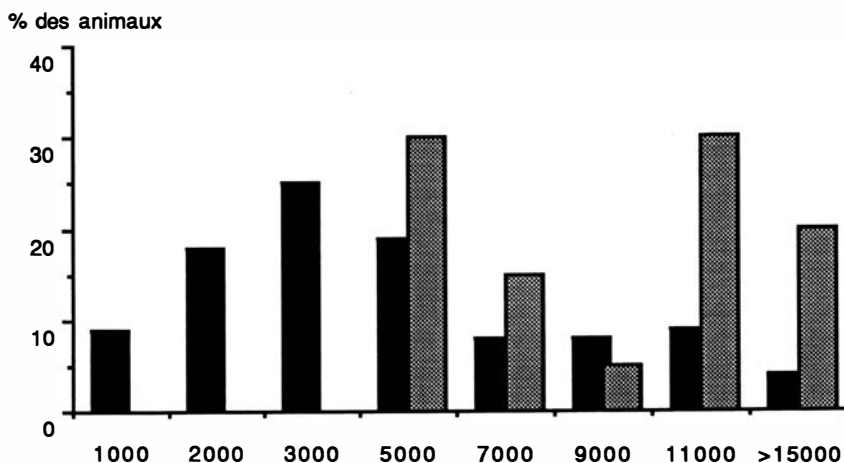


Figure 7. — Distances maximales de déplacement (en mètres) de cerfs marqués (d'après Schaal, 1985).  
En noir : les mâles, n = 20 ; en grisé : les femelles, n = 66).

faible densité (forêt de la Lande, Charente-Maritime), Maizeret & Camby (1987) relèvent les indices d'activité des cerfs et en déduisent l'impact de l'autoroute sur la population durant les différentes phases des travaux :

— *Avant les travaux*, les observations suggèrent : l'existence d'associations « lâches » de petits groupes de 2 à 3 individus, l'absence de grands déplacements entre zones de remise et de gagnage, l'existence de déplacements de type « nomadisme », la relative stabilité des zones d'activité d'une année sur l'autre.

— *Pendant les travaux*, la répartition des animaux ne semble pas avoir été affectée de façon importante. Certains individus s'écartent toutefois sensiblement des secteurs concernés.

— *Après les travaux*, un groupe dont le domaine a été coupé en deux, a quitté la partie située entre route et autoroute. Les autres groupes paraissent peu affectés. De nombreuses traces de Cerf sont observées le long du grillage. Les passages à gibier ont commencé à être empruntés systématiquement à partir de la saison de chasse.

Si l'installation de « passages à faune » est pleinement justifiée pour rétablir les déplacements saisonniers (par exemple : déplacements liés au rut), elle pose plus de problèmes en ce qui concerne les déplacements quotidiens. Il s'avère que les emplacements des passages à gibier doivent être soigneusement choisis lors de l'étude préalable. Ils devront se trouver sur les voies de déplacement préférentielles des cerfs. Les passages supérieurs (ponts) semblent plus efficaces que les tunnels sous autoroutes (Ballon, 1986 ; Maizeret & Camby, 1987 ; Schaal *et al.*, 1987).

## IX. — UTILISATION DU TEMPS

Il n'existe actuellement pas de travaux français sur ce sujet. Les observations directes se heurtent à deux difficultés méthodologiques : elles ne sont possibles

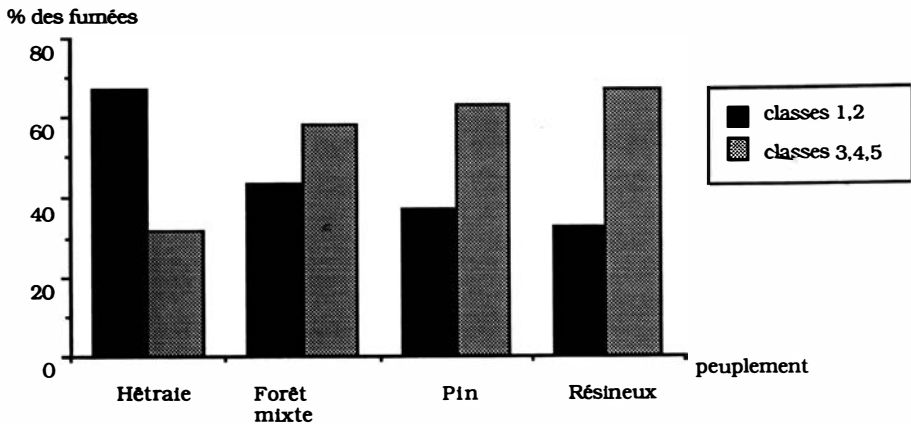


Figure 8. — Occurrence des groupes de fumées en fonction de l'essence dominante (d'après Schaal, 1982).

qu'en habitat ouvert (comme par exemple en Ecosse) ; toutefois, Dzieciolowski (1979) a recueilli des données fragmentaires dans 4 districts forestiers en Pologne, et l'observation directe ne peut avoir lieu que pendant la phase diurne du nyctémère.

La technique de la biotélémetrie permet d'obtenir des résultats sur le partage du temps entre activités (déplacement, alimentation, repos), tout au long d'un cycle de 24 heures. Georgii & Schroeder (1978), Georgii (1980 et 1984) ou Clutton-Brock *et al.* (1982) montrent ainsi que :

- l'ensemble des observations révèle une variation bimodale sur 24 h avec des périodes « d'activité privilégiée » à l'aube et au crépuscule. Ceci est en accord avec les données de Dzieciolowski (1979) ;

- il existe une grande variabilité interindividuelle et saisonnière des fluctuations journalières, modifiant alors la séquence modale de l'activité.

Les causes de variation de l'activité sont d'ordre physiologique (ex. gestation), environnemental, climatique ou social. En l'absence de tout facteur exogène, Mitchell *et al.* (1977) estiment que le rythme de base consiste en une succession de phases brèves de nutrition et de repos, en raison de la faible capacité de stockage du rumen.

## X. — ALIMENTATION

Il s'agit d'un des aspects les mieux étudiés, une bonne connaissance du comportement alimentaire ou du régime permettant en effet d'estimer d'éventuels impacts forestiers. L'étude de l'alimentation du Cerf repose sur quatre méthodes principales :

- l'observation directe, appliquée essentiellement par Fichant (1977) en Belgique ;

- l'analyse du contenu des panses d'animaux prélevées à la chasse ;

- une méthode à finalité appliquée, basée sur l'observation des abrouissements et s'inspirant de la méthode d'Aldous ;
- une mesure de la digestibilité des espèces végétales consommées (Oleffe, 1986 ; Oleffe *et al.*, 1986).

A partir des résultats obtenus par l'ensemble de ces méthodes, les gestionnaires ont défini un certain nombre d'indices traduisant l'impact des Cervidés sur la flore. Nous les présenterons ainsi que leurs limites dans la quatrième partie.

### 1. *Par observation directe*

La comparaison des observations montre que le gagnage herbacé est plus important dans les Vosges que dans les autres massifs forestiers français. Ce résultat se rapproche des observations de Fichant (1977) dans les Ardennes belges. Un indice de « préférendum alimentaire » (Dziezowski, 1969 ; Fichant, 1977) peut être obtenu par comparaison des observations de gagnage et des estimations des potentialités du milieu. Picard (1975) en Moselle a montré, en comparant des zones de gagnage et des enclos témoins, que les espèces les plus abrouties par rapport à leur disponibilité sont les ligneux (*Sorbus aria*, *Salix sp.*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*), les semi-ligneux (*Vaccinium myrtillus*) et les herbacés (*Deschampsia flexuosa*).

Dans les forêts de Chateauvillain et Arc-en-Barrois, les choix alimentaires des cerfs se porteraient davantage sur des arbrisseaux (*Cornus sp.*) et sur des buissons épineux (Allain & Commeau, 1977). Ces deux exemples, représentatifs des résultats que nous avons rassemblés dans le tableau I, suggèrent que les choix alimentaires des cerfs dépendent des différentes espèces majeures présentes dans l'habitat, de leur stade phénologique, ainsi que celui des espèces associées, et enfin de la densité des animaux sur les zones considérées. Cependant, on peut déjà conclure, au vu des résultats recueillis par différents auteurs, que le comportement alimentaire des cerfs se caractérise par une grande plasticité avec une préférence pour un nombre limité d'espèces végétales.

Van de Veen (1979), a suivi au cours du temps les préférences alimentaires d'une biche apprivoisée et de cerfs en liberté dans la *Royal Forest* (centre des Pays-Bas). Il distingue six classes d'impact alimentaire à partir de 12 « plots » différents, échantillonnés tout au long de l'année. Les herbes, les jeunes pousses et feuilles de Myrtille (*Vaccinium myrtillus*) sont fortement consommées au début du printemps et en automne. Au cours de l'été, les herbacées sont délaissées au profit des feuilles d'arbres à feuilles caduques qui sont essentiellement utilisées à cette saison. Le Bouleau (*Betula sp.*) et le Cerisier (*Prunus serotina*) sont très appréciés. En hiver, l'auteur constate une forte consommation de la Bruyère (*Calluna vulgaris*) en fonction de sa disponibilité. Dans certains cas, les pousses annuelles de Bruyère peuvent être consommées jusqu'à épuisement, ceci dès le mois d'octobre. Les jeunes pousses de Pin (*Pinus sylvestris*) ne sont clairement recherchées qu'en mars et début avril.

### 2. *L'analyse du contenu des panses*

La figure 9 montre qu'en automne, dans la forêt d'Arc-en-Barrois en particulier, les fruits, les feuilles et les herbacés (mais essentiellement) constituent l'essentiel du régime, alors qu'en hiver les ligneux ainsi que les herbacés (colza

TABLEAU I

Comparaison du régime alimentaire dans plusieurs massifs.

	Printemps		Eté		Hiver	
	Herbacé 1 < a < 5%	Ligneux	Herbacé a < 1%	Ligneux	Herbacé 1 < a < 5%	Ligneux
L'indice d'abroustissement pour les ligneux est calculé de manière générale, pour les trois saisons: 50 < a < 75%.						
CEMAGREF, 1974					Herb.	Semi- lign lign
1) % de la nourriture du régime.			1	43,9	46,1	10
2) % de la nourriture accessible.			2	67,2	20	12,8
Abreshviller						
CEMAGREF, 1975			1	26,2	54,9	18,9
Walscheid			2	66,8	16,4	16,8
CEMAGREF, 1978			1	46,5	44,3	9,2
Orleans			2	68,6	19,4	12
CEMAGREF, 1979			1	8,3	90,4	1,3
Eawy, (hêtraie)			2	53	43,1	3,9
CEMAGREF, 1980			1	28,1	61,7	10
Niederbronn			2	51	30	18,9
CEMAGREF, 1979			1	33,1	17,6	49,3
Chaux			2	50,4	10,1	39,5
NINGRE, 1981						
Arc en Barrois			Herb.	Lign.		
Massif du Carrefour			14	86		
				m2= 2,52		
Chateauvillain						
			14	86		
				m1=2,4		
ALLAIN et COMMEAU, 1977						
Massif du Carrefour				m2= 1,5		
Chateauvillain				m1= 3,4		

prédominant) sont importants. Si l'on estime la part relative de tous les items rencontrés pour l'ensemble de la période de prélèvement, on constate que 15 d'entre eux représentent 94 % du poids total sec (bois, graminées, pétioles, maïs, fâines, feuilles mortes de chênes, colza, ronces, pommes, poires, feuilles vertes de chênes, feuilles mortes de charme, *Carex*, feuilles vertes de Charme, feuilles mortes de Hêtre). Par rapport au Chevreuil, les céréales, les fruits et les Cypéracées occupent une grande part du régime alimentaire hivernal (Picard *et al.*, 1985).

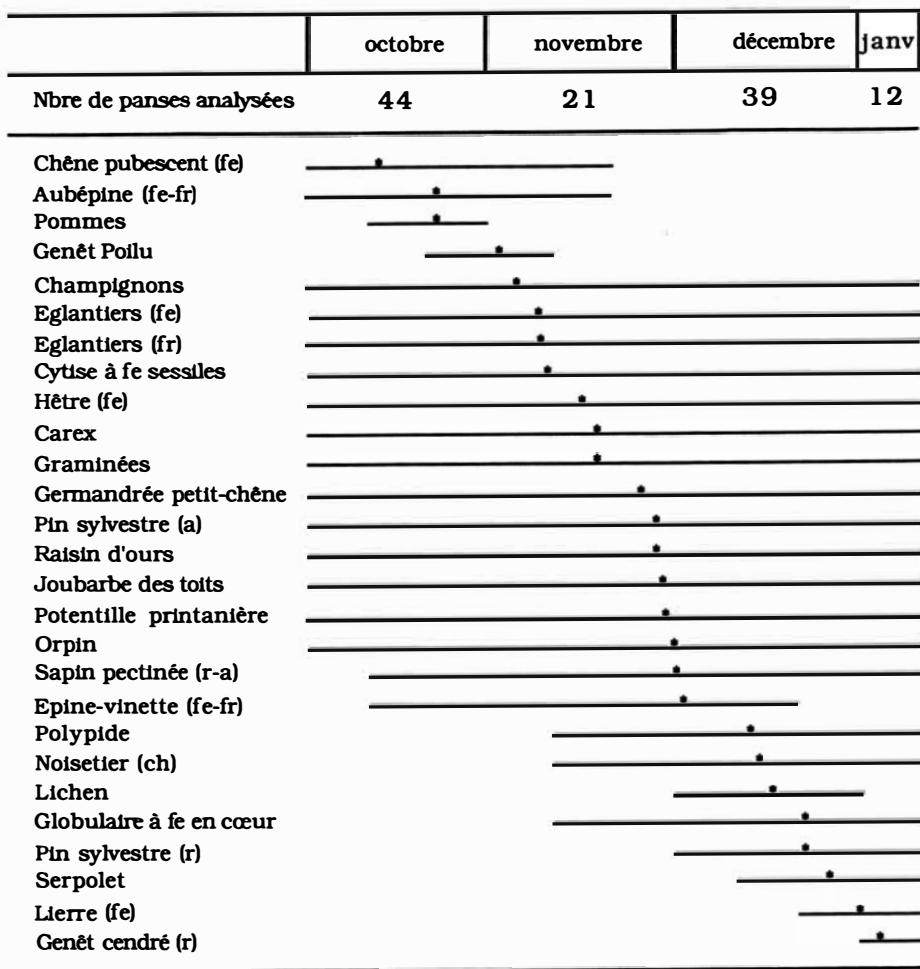


Figure 9. — Barycentre (\*) et période de consommation des principales espèces ingérées par les cerfs en période de chasse (d'après Senn, 1987).  
fe : feuilles ; fr : fruits ; r : rameaux ; a : aiguilles ; ch : chatons.

De son côté, Senn (1987) a caractérisé le régime alimentaire d'octobre à janvier de cerfs provenant d'une population des Hautes Alpes. Les Graminées, les petits arbustes (Raisin d'ours, Eglantier, Aubépine), les arbres (Pin sylvestre, Hêtre, Chêne pubescent) sont souvent consommés. D'autres espèces sont également rencontrées dans les panses mais en moindre quantité. Il s'agit de pommes sauvages, de champignons, du Lierre ou du Noisetier (Fig. 10).

La consommation des différentes espèces n'est également pas régulière au cours de la période d'étude, selon leur disponibilité ou leur appétence. Ainsi Senn distingue 5 groupes d'espèces (Fig. 9) :

— groupe 1 : espèces consommées très ponctuellement au début de la saison ;



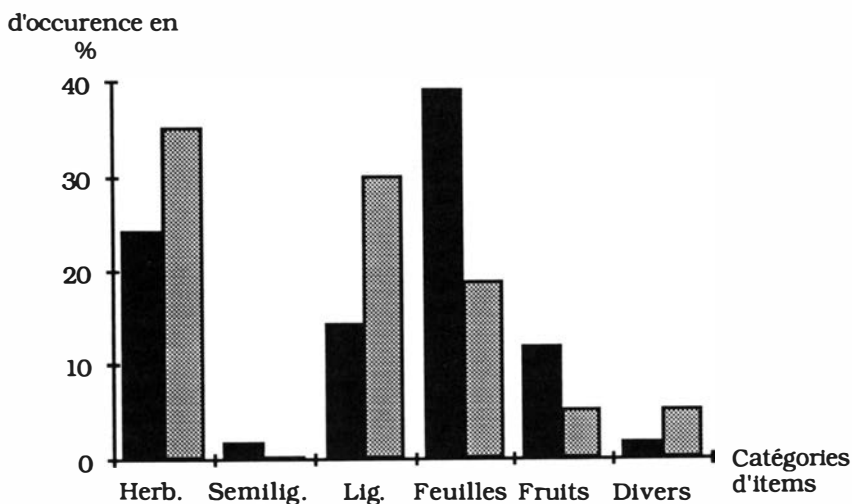


Figure 10. — Régime alimentaire automnal et hivernal du Cerf dans le massif d'Arc-en-Barrois (d'après Picard, 1987). En noir : automne, en grisé : hiver.

- groupe 2 : espèces consommées tout au cours de l'étude sauf en fin de saison ;
- groupe 3 : espèces consommées tout au long de l'étude ;
- groupe 4 : espèces absentes seulement en tout début de saison ;
- groupe 5 : des espèces consommées dans la 2<sup>e</sup> partie de l'étude.

La comparaison interannuelle des contenus stomacaux révèle également une faible variation des espèces consommées.

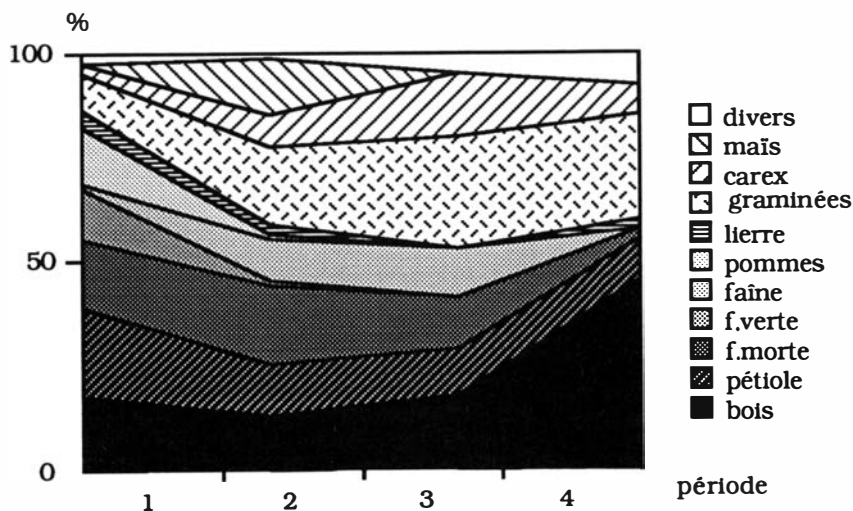


Figure 11. — Régime alimentaire automnal et hivernal d'une population de cerfs dans les Alpes (d'après Senn, 1987).

Van de Veen (1979), de son côté considère 8 périodes décennales de développement végétal. Il compare une zone riche en Bruyère et une zone pauvre. Les analyses réalisées dans le milieu le plus pauvre ne montrent pas de compensation importante du régime à partir de la nourriture artificielle chez les cerfs. Ce résultat permet à l'auteur d'insister sur le rôle de l'alimentation naturelle. Par ailleurs, l'ensemble des analyses révèle une grande similarité de régime entre biches et faons et l'auteur ne trouve également aucune différence significative entre cerfs et biches, ce qui l'amène à considérer les deux sexes dans un seul échantillon.

Ses analyses des contenus stomacaux complètent l'observation directe et aboutissent aux résultats suivants : à la fin du printemps, les cerfs consomment fortement des herbes, des pousses de Myrtille (*Vaccinium myrtillus*) et localement des jeunes feuilles d'arbres caduques. Dès le début de l'été, la part des herbes diminue au profit des feuilles de Chêne (*Quercus robur*), des jeunes pousses de Bruyère (*Calluna vulgaris*), et localement des feuilles de Bouleau (*Betula* sp.) ou de Cerisier (*Prunus serotina*). En été, 80 % du régime est composé de parties succulentes, les 20 % restants étant des ligneux. Le régime est beaucoup plus diversifié comparativement à l'hiver. A cette saison, la part des éléments ligneux augmente : les cerfs préfèrent la Callune aux myrtilles. Malgré tout, l'auteur insiste sur la forte composante des herbacés en hiver.

### 3. Par l'observation des abrouissements

Le C.E.M.A.G.R.E.F., depuis de nombreuses années, recueille des observations sur les traces laissées par les cerfs (et les chevreuils) sur la végétation lors du comportement alimentaire (abrouissement), dans des sites très divers (Denis, 1985). Nous allons essayer d'analyser et de présenter les résultats de façon comparative et prospective.

#### a) En hiver

Les abrouissements des fractions ligneuses et semi-ligneuses dépassent toujours 50 % (de 53 % à Orléans à 92 % à Eawy, région qui a connu un très long enneigement en 1979). L'impact sur les herbacés (de 8 % à 46,5 %) est moins important qu'aux autres saisons et se concentre alors sur un petit nombre d'espèces. Mais si l'on pondère ces résultats par les disponibilités, la fraction herbacée est plus importante que les fractions ligneuses et semi-ligneuses.

Malgré l'absence de traitement statistique, ces résultats suggèrent des différences entre les massifs forestiers, selon les quantités abrouties et les plantes choisies. Il est remarquable que le spectre de préférence alimentaire puisse inclure une plante lorsqu'elle est abondante, telle que la Ronce à Abreschviller en Moselle (opportunisme), ou lorsqu'elle est très rare, comme c'est le cas du Frêne en forêt d'Eawy (spécialisation).

#### b) En été et automne

Dans les deux forêts d'Arc-en-Barrois, les taux d'abrouissement affectent 86 % des ligneux et semi-ligneux.

Contrairement aux résultats de Allain et Commeau (1977), Ningre (1981) n'observe que peu de différences dans ces forêts. Le Hêtre est davantage abrouiti dans le secteur « Chateauvillain » que dans celui de « Carrefour » ; l'auteur suggère que dans le premier massif, il fait partie des « habitudes » alimentaires du Cerf, du fait de l'absence d'autres espèces ligneuses comme le Charme et le Chêne. Si l'on compare les deux périodes d'étude (1977 et 1981) on constate :

— une diminution de la masse globale abrouitiée à Chateauvillain, se portant essentiellement sur *Quercus pedunculata*, *Prunus spinosa*, *Acer campestre*, *Evonymus europaeus*.

— une augmentation de l'abrouitissement dans le secteur de Carrefour sur les espèces les moins abrouitiées en 1977 (*Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*).

Les auteurs relient ces différences à l'évolution de l'effectif en cerfs entre ces deux périodes : lorsque cet effectif augmente (Carrefour), le nombre d'espèces abrouitiées est plus grand. Au contraire, si la densité est faible (Chateauvillain), il apparaît des préférences alimentaires pour un nombre limité de plantes. Selon eux, l'abrouitissement de nouvelles espèces pourrait donc être utilisé sur le terrain comme un premier indice d'augmentation du niveau de la population.

D'autres paramètres influent sur le taux d'abrouitissement comme :

— le couvert : on note une augmentation des potentialités de gagnage lorsque l'éclaircissement des strates inférieures croît (Allain & Commeau, 1977 ; Ningre, 1981 ; CEMAGREF, 1982) ;

— l'exploitation forestière ;

— le substrat et le sol : le type d'humus et le pH du sol conditionnent la végétation ;

— l'altitude : son influence a été étudiée dans les Vosges et en forêt d'Abreschviller-Lutzelse. Ainsi, la part de gagnage herbacé dans le régime hivernal augmente en fonction de l'altitude.

#### 4. L'indice de digestibilité

Oleffe (1986) a effectué une étude sur la digestibilité de 19 espèces végétales consommées par le Cerf et le Chevreuil. Ce travail expérimental essaye d'estimer la valeur alimentaire des aliments en fonction de leur composition chimique et de leur digestibilité. Ainsi trois groupes d'espèces sont distinguées quant à leur digestibilité calculée à partir de leur teneur en parois végétales et en azote total.

La variation annuelle de la consommation de certaines espèces par les Cervidés semble indiquer que ces espèces, exception faite du cas où elles ne sont pas disponibles, n'ont pas le même degré d'appétence. L'auteur conclut que la seule estimation de la biomasse ne suffit pas à apprécier la capacité d'accueil d'un massif forestier et considère comme nécessaire la prise en compte des deux types d'indice.

#### 5. Les notions de capacité alimentaire et territoriale

Le calcul des valeurs alimentaires des peuplements (somme des produits « taux de recouvrement par facteur de recouvrement ») permettrait de comparer les différents massifs et de prévoir leur intérêt cynégétique à moyen terme en faisant l'hypothèse que la valeur alimentaire des peuplements est proportionnelle à la quantité de nourriture. La valeur alimentaire permet de calculer l'indice de

« bonité » de Muller (1965), qui est égal au produit de la valeur alimentaire du peuplement par le pourcentage des divers stades de développement de ce peuplement. La somme des points fournis par ces produits donne la « bonité » du massif (CEMAGREF, 1982 ; Denis, 1985). Appliquons, par exemple, ces calculs à la forêt d'Eawy :

forêt d'Eawy : 146,3

taillis simple de chêne et de charme : 116

taillis vieilli : 80

A ces classes de « bonité », sont attribuées des densités économiquement supportables de cerfs (classe de qualité) établies à partir des relevés de dégâts. On aboutit alors à des estimations de capacité d'accueil aux 100 ha, comme par exemple (en Tchécoslovaquie) :

taillis sous futaie avec strate herbacée sans buisson : 2-3 cerfs

idem avec sous bois et strate herbacée : 1-2 cerfs

idem sans sous bois ou avec espèces dédaignées : 3 cerfs.

En effectuant la synthèse des résultats, on obtient les équivalences suivantes :

1 Cerf = 4 chevreuils ; 1 Daim = 2,7 chevreuils ; 1 Cerf sika = 2 chevreuils ; 1 Bouquetin = 2 chevreuils, 1 Chamois = 1,5 Chevreuil ; 1 Mouflon = 1,3 Chevreuil.

Ces résultats doivent cependant être considérés avec prudence, pour les raisons suivantes :

a) Cette classification est établie à partir des dégâts de Cerf ; or, les dégâts sont définis, non pas par rapport à l'impact de l'animal sur l'ensemble de la flore, mais par rapport au sylviculteur (définition du CTGREF, 1971).

b) Lors des relevés d'abrouissements, les herbacés et le Lierre notamment sont sous-estimés ; on ne peut donc estimer que l'impact sur les ligneux et, par conséquent, il faut admettre que le régime alimentaire est seulement approché.

c) Le calcul de la capacité alimentaire d'un habitat est très imprécis, car il ne prend en compte qu'une estimation biaisée des disponibilités rapportées à des unités fourragères et donc à un nombre d'animaux correspondant. Les dimensions écologiques et éthologiques (mode d'utilisation de l'espace, choix comportementaux, relations interindividuelles au sein des groupes) ne sont pas considérées.

d) Les « densités économiquement supportables » supposent une répartition homogène des cerfs et fait abstraction de la dynamique des groupes.

e) Le calcul de la capacité territoriale d'Ueckermann (1968), prenant en compte les facteurs environnementaux sans envisager cependant les facteurs comportementaux et sociaux, permettrait d'évaluer une « densité biologiquement supportable ». Cet indice n'est cependant applicable que lorsque les dégâts occasionnés sont faibles.

f) Toutes ces méthodes standard font abstraction des particularités des divers types de milieu. Elles posent aussi des problèmes d'application en raison de leur lourdeur méthodologique. Par ailleurs, les résultats sont souvent extrapolés de massif à massif, alors qu'au travers des quelques études approfondies dont nous disposons, il apparaît des différences importantes entre les divers habitats en ce qui concerne la composition du régime alimentaire, les modes d'utilisation de l'espace et les structures des groupes.

Il ne faut cependant pas occulter l'existence des « dégâts forestiers ou agricoles » (Ballon, 1985 ; Senn, 1986). La présence de populations de cerfs en densité excédentaire par rapport aux « capacités d'accueil » dans certains massifs

forestiers entraîne localement des déséquilibres. Les types de dégâts ont été décrits par le CEMAGREF (1981) : les auteurs distinguent l'abroustissement, le frottis et l'écorçage. A ce jour, les principaux travaux réalisés ont surtout consisté à apprécier l'ampleur des atteintes par l'intermédiaire d'enquêtes ou d'études détaillées (Cinotti, 1978 ; Wampfler, 1983 ; Blaise, 1983 ; Monet, 1983 ; Senn, 1986). Ballon et Bouldoire (1985) dans une synthèse sur ce chapitre « dégâts dus au gibier », présentent de façon approfondie la nature et la gravité de l'impact des espèces gibiers. Une hiérarchie de sensibilité des diverses essences forestières y est dressée : elle dépend entre autres, de leur appétence et de leur capacité de régénération. Ainsi le Chêne et le Sapin pectiné sont particulièrement sensibles à l'abroustissement et l'Épicéa très sensible vis-à-vis de l'écorçage. Les arbres ne sont pas les seuls végétaux cultivés à être consommés. Senn (1986 et 1987) par exemple, a pu mettre en évidence l'impact d'une population de cerfs sur les cultures dans un secteur montagnard.

Les conséquences de ce que Ballon et Bouldoire eux-mêmes qualifient de « mal nécessaire » peuvent être de nature différente :

- écologique (modification de la flore, révélateur de la qualité des milieux)
- économique (dégâts forestiers, indemnisation des dégâts agricoles)
- sociologique (divergence des points de vue des diverses catégories socio-professionnelles concernées par les Cervidés).

En conclusion, il apparaît que nombre de résultats soulignent essentiellement les aspects négatifs (du point de vue humain) de la relation de cette espèce à son environnement. Par ailleurs les divers travaux nous semblent entachés de biais méthodologiques. Il paraît dès lors incontournable, pour comprendre le fonctionnement des populations de cerfs dans leur habitat, afin d'évaluer d'éventuels « déséquilibres », au-delà d'une atteinte aux productions forestières et agricoles, dont les dégâts ne sont qu'un aspect, de prendre en compte l'ensemble des stratégies comportementales individuelles mesurées dans les habitats particuliers. Peu d'approches synthétiques de la relation entre le Cerf et son milieu ont été réalisées. Nous pouvons cependant citer, à cet égard, les travaux de Ballon et Picard (1985) et plus récemment les travaux concertés du CEMAGREF (1985) et du CEMAGREF & GERE (1987) qui développent une étude commune en divers endroits des landes de Gascogne. L'objectif est de mieux apprécier l'impact de cette espèce sur les plantations forestières et de développer la protection de la sylviculture par une meilleure connaissance du comportement des Cervidés, à l'aide de mesures techniques et d'un contrôle des populations.

## XI. — VIE SOCIALE

Les individus d'une même population se rassemblent au sein de groupes sociaux sur la base d'affinités et de choix comparables qu'ils ont établis au cours de leur histoire propre. Les variations saisonnières des regroupements paraissent donc très importantes pour avoir une vision de l'espace occupé et de son utilisation dans une réelle continuité temporelle.

Dubreuil (1980) présente des aspects généraux liés au comportement social de cette espèce. Les résultats originaux présentés ci-dessous sont tirés des travaux de Schaal (1985) et Gonzalez (1986b). Une caractéristique essentielle chez cette espèce est la ségrégation sociale des sexes dont le degré peut cependant varier en fonction des milieux (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

### 1. Taille des groupes

Dans la forêt d'Arc-en-Barrois, Schaal (1985), en suivant des individus marqués, rapporte une taille moyenne de 3-4 pour les hardes de femelles et jeunes, 1-2 pour les groupes de mâles et 6-7 pour les groupes mixtes. Ces effectifs subissent des variations saisonnières : en hiver, la taille moyenne est de 7-8, et en été, elle se situe entre 3 et 5. Mais cet auteur fait remarquer qu'au-delà des variations saisonnières, les structures de groupe peuvent se modifier à l'intérieur d'une même saison, voire d'un jour à l'autre. Les variations les plus importantes s'observent en période hivernale, alors qu'en avril-mai et en automne les tailles restent stables.

Gonzalez (1986b) a observé dans le Capcir (Pyrénées Orientales) 424 cerfs répartis en 189 groupes, ce qui donne une taille moyenne de groupe légèrement supérieure à 2. La figure 12 présente les variations saisonnières de la taille des

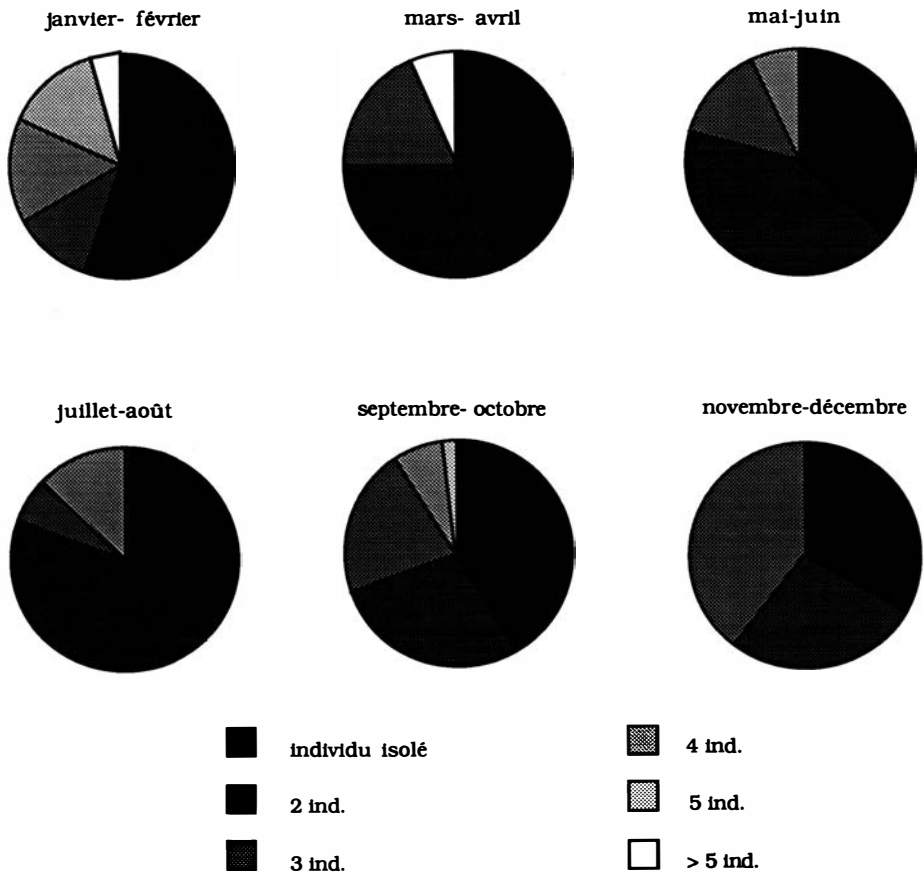


Figure 12. — Fluctuations saisonnières de la taille des groupes de cerfs dans les Pyrénées Orientales (d'après Gonzalez, 1986b).

groupes de cerfs. A l'exception de la classe 1, les fluctuations temporelles des tailles de groupe sont plus faibles ; les plus importantes sont rencontrées en janvier et février ; ces regroupements hivernaux, le plus souvent constitués de femelles et de faons, sont observés sur les versants déneigés exposés au sud. Ensuite, la taille moyenne diminue au début du printemps pour être sensiblement égale à 2-3, de mai à août. Le rut en septembre-octobre semble corrélé avec une augmentation de la fréquence des groupes de taille supérieure à 3 individus. Dans le Capcir, les cerfs ont tendance à se regrouper sur les pelouses (groupes mixtes) après la fonte des neiges au moment de la repousse des herbacés.

Malgré la faible quantité d'observations, ces deux études offrent une perspective comparative intéressante : l'effectif des groupes varie en fonction de l'habitat (structure forestière et agricole, altitude, exposition) et de paramètres éthologiques et physiologiques. Les auteurs notent une diminution générale de la taille des groupes en fonction de l'augmentation du couvert.

## 2. *Composition des groupes*

Globalement (Fig. 13), dans le Capcir, ce sont les mâles isolés (19,5 %) et les femelles (18,9 %) qui sont observés le plus fréquemment ; puis viennent les groupes mixtes et les groupes matriarcaux, les groupes de mâles et les femelles en groupe. Les hardes contenant plusieurs femelles et leurs faons ont la fréquence d'observation la plus faible (6,3 %). Mais, à certaines périodes et notamment vers la fin de l'hiver jusqu'à mai-juin (période de mise-bas), les femelles et les faons sont alors très difficiles à identifier, ce qui entraîne vraisemblablement une sous-estimation de la fréquence des groupes matriarcaux à cette époque.

C'est à la fin de l'hiver, jusqu'au moment des naissances, que s'effectuent les plus importantes modifications dans la composition des groupes, et, bien sûr, pendant le rut (septembre-octobre) au cours duquel se forment des groupes mixtes en grande proportion, avec également quelques mâles isolés. Le nombre de femelles suivies de « yearlings » diminue jusqu'en mai-juin, puis augmente très significativement après la naissance de faons (18,5 %) en juillet-août. Dans le même temps, l'occurrence des groupes de femelles ou de mâles, ainsi que des mâles isolés, est forte contrairement à celle des groupes mixtes.

Très peu de mâles furent observés sur les zones d'hivernage, ce qui tendrait à montrer une occupation différentielle des versants, ceux exposés au Sud étant essentiellement fréquentés par des biches et leurs faons. Par contre, au moment du rut, mâles isolés et groupes mixtes se rencontrent fréquemment sur ces versants. De nouveau, au début de l'hiver, l'observation de mâles isolés (17 %) ou en groupes (17 %) décroît sensiblement.

Il serait intéressant, dans cette zone particulière présentant une forte « polarité », de savoir si les associations sont temporaires ou stables. L'absence de marquage ne nous permet pas de conclure. Ceci est d'autant plus regrettable que les observations de cerfs marqués en milieu forestier indiqueraient si les associations entre animaux ainsi individualisés sont permanentes ou temporaires (Schaal, 1985).

## 3. *Répertoire comportemental interactif*

Aucune étude n'a été publiée sur les relations interindividuelles chez le Cerf en France. Nous renvoyons donc les lecteurs à des ouvrages étrangers, en

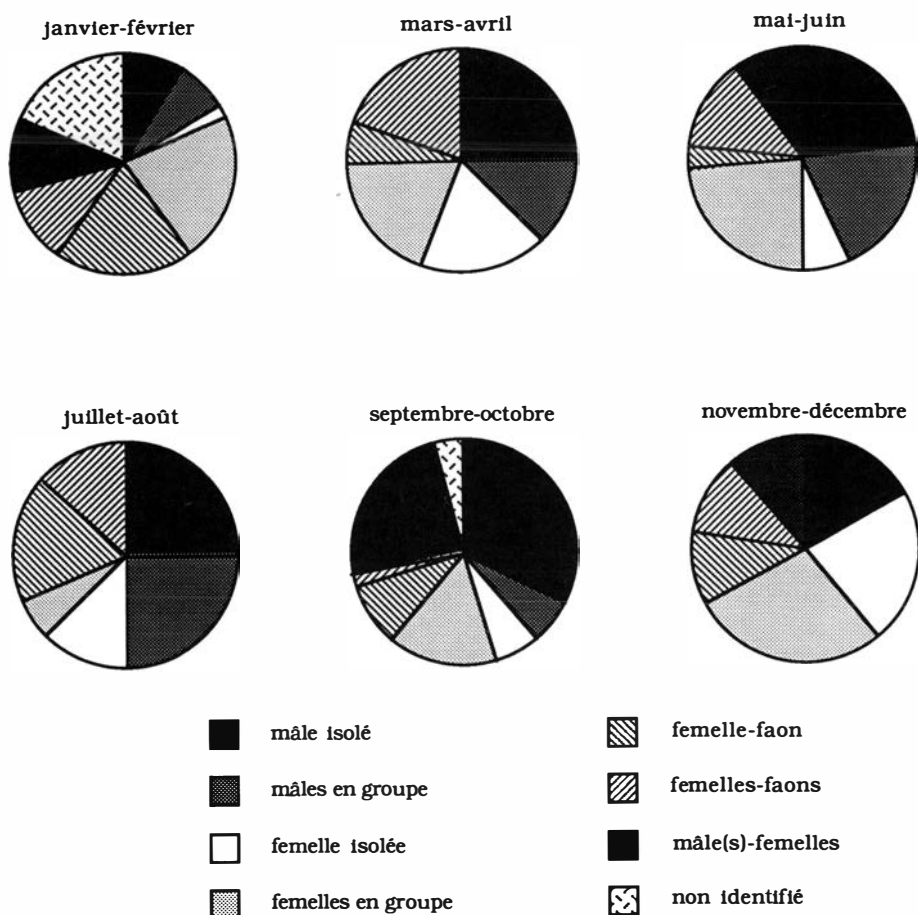


Figure 13. — Fluctuations saisonnières de la composition des groupes dans les Pyrénées Orientales (d'après Gonzalez, 1986b).

particulier à celui de Clutton-Brock *et al.*, (1982) ou à différents articles (Recuerda & Arias de Reyna, 1980 ; Arias de Reyna & Recuerda, 1981).

Clutton-Brock et ses collaborateurs (1982) enregistrent les interactions (N = 414) entre membres de différentes lignées matriarcales et montrent que ce sont les jeunes femelles et non pas les faons qui reçoivent le maximum de menaces alors que les vieilles femelles (d'âge > 6 ans), au contraire, constituent la classe qui émet le plus d'actes agonistiques et en reçoit le moins. Ceci amène les auteurs à suspecter l'existence d'une hiérarchie de dominance basée sur l'âge. Pourtant, le rang d'une femelle ne semble pas corrélé à celui de sa mère ou des sœurs ; il est également montré dans cette étude que le rang social n'affecte pas le succès reproducteur des biches.

Les cerfs mâles émettent 3 fois plus de menaces que les femelles. Les actes émis sont plus complexes et les séquences agonistiques s'organisent en escalade, en



fonction de l'intensité des affrontements. A l'inverse de ce qu'ils ont observé chez les femelles, ces auteurs n'ont pu établir de classes distinctes d'actes agonistiques pour les mâles. Par contre, le rang de dominance-subordination semble beaucoup plus net, l'indice étant établi à l'aide du degré de symétrie des interactions. Cette hiérarchie, chez les mâles de moins de 5 ans, est étroitement liée avec l'âge. Après 5 ans, elle s'établit sur la taille corporelle, ce caractère affectant d'ailleurs le succès reproducteur.

De leur côté, Bartos & Hyaneck (1983) trouvent une étroite relation entre la taille du trophée (poids, longueur, nombre de pointes) et la position sociale. Dans leur étude, la plus faible relation entre l'indice de dominance et l'âge semble provenir des individus de 2 et 3 ans. Ces auteurs montrent aussi que la position sociale influence la croissance des bois, notamment chez les vieux mâles ayant perdu leur place de dominant. Pourtant, Clutton-Brock *et al.* (1982) contestent cette hypothèse et soulignent l'amalgame entre taille des trophées et poids du corps.

Les interactions affiliatives ou non agonistiques sont plus rares mais il semble que les cerfs échangent peu d'actes de cette nature (Clutton-Brock *et al.*, 1982 ; Hall, 1983).

#### 4. *Hiérarchie et partage des rôles*

Aucune étude sur des populations françaises ne permet d'alimenter cette rubrique. Nous renvoyons donc à l'ouvrage de Clutton-Brock *et al.* (1982) et à d'autres travaux réalisés en Espagne (Carranza Almansa, 1984 ; Recuerda, 1984).

#### 5. *Comportement sexuel*

A nouveau, dans notre pays, aucun résultat sur des observations de comportement sexuel n'a été publié, que ce soit en milieu naturel ou en parc. Le harem est le système reproducteur classiquement décrit chez cette espèce ; l'ouvrage de Clutton-Brock *et al.* (1982) fournit à cet égard d'excellentes informations.

#### 6. *Relations mère-jeune et sociogénèse*

Les femelles de Cerf, comme celles de très nombreux Ongulés, s'isolent peu avant la mise bas, après une gestation d'environ 34 semaines, et ne donnent naissance qu'à un seul faon. Ce dernier reste caché durant plusieurs semaines (stratégie « hider ») (Fig. 14).

Des observations effectuées sur des femelles et de jeunes mâles marqués sont rapportées par Schaal (1985). Le suivi des associations, à partir desquelles il suspecte une forte probabilité de filiation entre les animaux, tendrait à montrer que le jeune mâle reste à proximité de sa mère au cours de l'hiver et que l'émancipation intervient dans la période précédant immédiatement la mise-bas de la saison suivante. Mais, cet auteur note une grande variabilité de la durée et du mode d'association mère-jeune.

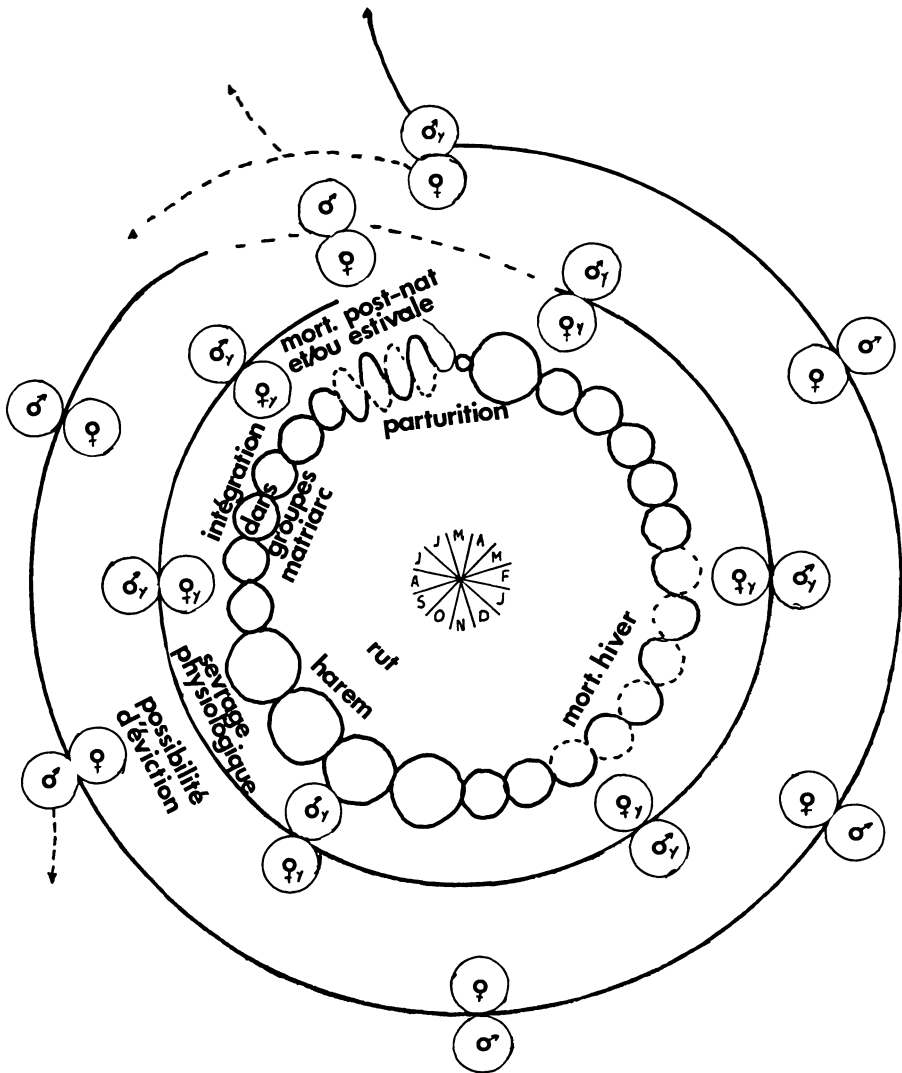


Figure 14. — Cycle annuel de la relation mère-jeune. Chacun des deux partenaires est matérialisé par un des deux brins de la double hélice. L'écartement variable entre les brins représente la dynamique de la distance entre la mère et son faon. Les évènements majeurs, physiologiques ou sociaux sont situés sur le schéma.

## XII. — RELATIONS INTERSPÉCIFIQUES

Le Cerf cohabite, à l'exception de huit massifs, avec d'autres espèces d'Ongulés (Klein *et al.*, 1988), mais aucune étude des relations avec celles-ci n'a été poursuivie. Il cohabite la plupart du temps avec le Chevreuil, et localement avec

le Mouflon et le Chamois dans le Vercors. Les relations Cerf-Chamois sont rares bien que ce dernier soit forestier dans ce massif. Par contre, lorsque les mouflons et les cerfs sont sympatriques, ils peuvent, dans certains secteurs, constituer des hardes mixtes, au gagnage comme au repos (D'Herbomez, 1985).

### XIII. — DYNAMIQUE DES POPULATIONS

Heil (1970) a discuté la notion de structure des populations de cerfs dans une optique d'aménagement cynégétique. Dans une synthèse bibliographique, Gonzalez (1986a) énumère les facteurs qui, classiquement, affectent la dynamique des populations de cerfs : l'abondance, la densité, le sex-ratio, le taux de reproduction, la structure d'âge, les « sorties » (mortalité naturelle ou par la chasse, émigration) et les « entrées » (naissances et immigration).

Le recueil des données n'est guère aisé en ce qui concerne les populations forestières. Bien souvent, les observateurs doivent se contenter du recueil d'indices selon des méthodes diverses : méthode dite des « approches et affûts combinés », recensement avec infra-rouge thermique aéroporté, comptage nocturne, observation au brame, méthode des fumées (Hoffmann, 1976 ; Doucet, 1980 ; Gaillard, 1984 ; O.N.C., 1985 ; CEMAGREF, 1985 ; Guiraud, 1985, Gonzalez, 1986a). Plus récemment, une méthode de recensement par hélicoptère a été expérimentée en montagne (Houard, 1986 ; Siméon & Houard, 1987) : cette pratique, couramment utilisée en Afrique et en Amérique du Nord, semble relativement fiable et souple d'utilisation. Si les estimations obtenues méritent d'être étalonnées, elles se révèlent sûrement comme une technique d'avenir, tout au moins en secteur de montagne (Gaudin *et al.*, 1989). En définitive, la lecture des différents travaux ou mémoires conduit à une grande prudence en raison de la grande variabilité des résultats (Denis & Maillard, 1985 ; Schaal, 1985 ; Gonzalez, 1986a).

Ne disposant sûrement pas de la totalité des informations sur le suivi des diverses populations de cerfs en France, nous nous contenterons de présenter quelques résultats concernant le sex-ratio, l'indice de reproduction et la structure de population obtenus dans trois massifs, en indiquant la méthode d'échantillonnage choisie (Tab. II). Il s'agit :

— de deux régions montagneuses, le Capcir, dans les Pyrénées Orientales (Gonzalez, 1986b) et dans les Alpes Maritimes (Siméon & Houard, 1987) ;

— d'un massif forestier de plateau, la forêt d'Arc-en-Barrois en Haute-Marne.

#### 1. Dans le Capcir

Après la période de rut, de novembre à février, les mâles se décantonnent et sont moins visibles, car ils regagnent les zones forestières ; la proportion des femelles augmente alors en valeur relative. Le sex-ratio serait compris entre 0,83 et 0,96. Les difficultés de reconnaissance des différentes classes d'âge font que la meilleure estimation du taux de reproduction est fournie par la période juillet-août ; il est alors estimé à 63 faons pour 100 femelles, et l'age-ratio de 33 faons pour 100 adultes. Toutefois, les recensements réalisés par itinéraires pendant l'hiver 1985, après que la mortalité hivernale ait eu lieu, révèlent des chiffres sensiblement plus faibles, respectivement de 47 % et 31 %.

TABLEAU II

*Sex-ratio et indice de reproduction (I.R.) estimés dans trois massifs.*

(A.A.C. : approche et affût combinés).

Auteurs	Période	Effectif	sex-ratio	I.R. (%)
Klein & Schall, 1985 Arc-enBarrois	1982	635	1/1,5	58
Effectifs évalués en mars par A. A. C. I. R. évalué en été par parcours	1983	725	1/1,2	57
	1984	?	?	67
	1985	?	?	57
	1986	405	1/1,9	
Gonzalez, 1986 Capcir (A.A.C.)	1984		1/1,6	27
	1985		1/2,1	43
parcours	automne à hiver 1985		1/2,8	21
Siméon & Houard, 1987 Alpes Maritimes	hiver			
site 1		336	1/1,5	69
site 2		104	1/1,4	58

## 2. En forêt d'Arc-en-Barrois (Haute Marne)

Dans ce massif, l'indice de reproduction a été déterminé par observation directe des animaux et par examen du statut physiologique (ovulation, gestation, lactation) de femelles tirées à la chasse (Klein & Schaal, 1987). Les résultats obtenus sont variables d'une méthode à l'autre. L'observation directe durant la période estivale donne un rapport faons/femelles de 60 % (cette valeur est de l'ordre de 55 % lorsque la période d'observation déborde sur l'hiver, Schaal, 1985). Le taux de gestation obtenu par examen *post-mortem* est, en revanche, supérieur à 90 %. L'écart entre ces deux résultats semble essentiellement lié à des aspects méthodologiques (pour la première valeur, il n'est pas fait de distinction dans le statut reproducteur des femelles âgées de plus d'un an).

## 3. Dans les Alpes Maritimes

Siméon et Houard (1987) rapportent des résultats obtenus à partir de comptages en hélicoptère. Deux zones montagnardes ont été échantillonnées et les

auteurs comparent les résultats obtenus par cette méthode avec ceux recueillis par des recensements classiques terrestres. Le comptage aérien s'avère nettement supérieur. Les indices de reproduction (Tab. II) sont beaucoup plus élevés comparativement au Capcir.

## REFERENCES

- ALLAIN, R. & COMMEAU, A. (1977). — *Etude des relations entre stations et Cervidés en forêt domaniale d'Arc-en-Barrois (52)*. Mémoire ENITEF.
- ALLAIN, R., COMMEAU, A. & PICARD, J.F. (1978). — Etude des relations Forêt-Cervidés en forêt domaniale d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne). *Rev. For.*, 30 : 333-352.
- ANGIBAULT, J.M., BIDEAU, E., VINCENT, J.P. & QUERE, J.P. (1985). — Note sur les déplacements d'un Cerf mâle adulte. *Gibier Faune Sauvage*, 3 : 99-102.
- ARIAS DE REYNA, L. & RECUERDA, P. (1981). — Structure comportementale du Cerf (*Cervus elaphus*) en semi-liberté. *Mammalia*, 46 : 281-291.
- AZTLER, R. (1984). — Nahrungsangebot und Wanderverhalten von Rothirschen in der Ammergauer Bergen. *Z. Jagdwiss.*, 30 : 73-81.
- BALLON, P. (1986). — Bilan technique des aménagements réalisés en France pour réduire les impacts des grandes infrastructures linéaires sur les Ongulés gibiers. *Bull. mens. ONC*, 104 : 33-39.
- BALLON, P. & BOULDOIRE, J.L. (1985). — Dégâts dus au gibier. *Bull. mens. ONC*, 96 : 3-11.
- BARTOS, L. & HYANEK, J. (1983). — Social position in the red Deer stag. II. The relationship with developed antlers. In : *Antler Development in Cervidae*. Brown, R. D. (ed.) Caesar Kleberg Wildl. Res. Institute, Kingsville T. : 463-466.
- BARTOS, L. & ZIROVNICKY, J. (1981). — Hybridization between red Deer. *Cervus elaphus* and Sika deer *Cervus nippon* 2. Phenotype analysis. *Zool. Anz.*, 208 : 271-287.
- BLAISE, J.M. (1983). — *Le problème des dégâts de gibier dans le Nord des Vosges. Conséquences sylvoles et économiques dans la réserve nationale de chasse de la Petite Pierre (Bas-Rhin)*. Mémoire ENITEF.
- BLANCOU, J. & BARRAT, J. (1984). — Pathologie des Ongulés sauvages de France. Bilan des recherches récentes. *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 87-95.
- BLANKENHORN, H.J., BUCHLI, C. & VOSER, P. (1978). — Jahreszeitliches Verteilungsmunster und Waldnutzung durch das Rotwild im Raum Unterengadin, Munstertal und schweizerischen Nationalpark. Wald und Wild, Lagungsbericht, *Forsch. Inst. F. Wildtierkd., Vet. Med. Univ. Wien* : 162-175.
- BOISAUBERT, B. & MAURY, C. (1985). — Résultats de l'enquête nationale sur les populations de cerfs et chevreuils réalisés en 1981. *Bull. mens. ONC*, 87 : 21-32.
- BOISAUBERT, B., REVERSAT, E. & LUNDI, C. (1986). — Tableaux de chasse nationaux « grand gibier ». Saisons 1980/81, 1981/82, et 1982/83. *Bull. mens. ONC*, 101 : 22-37.
- BOISAUBERT, B., TATIN, D. & MAILLARD, D. (1987). — Tableaux de chasse nationaux « grand gibier ». Saisons 1983/84, 1984/85, et 1985/86. *Bull. mens. ONC*, 116 : 4-12.
- BONNOT, T.A. (1980). — *Gestion des populations de Cervidés. Rôles et utilités de la vènerie*. Thèse ENV Toulouse.
- BRUN, J.C. (1984). — Le Cerf élaphe dans la région cynégétique ouest. *Bull. mens. ONC*, 77 : 21-30.
- BUBENIK, G.G. & BUBENIK, A.M. (1978). — The role of sex hormones in the growth of antler bone tissue ; Influence of an antiestrogen therapy. *Säugetierk. Mitt.*, 26 : 284-291.
- BUBENIK, G.A., SCHAMS, D. & LEATHERLAND, J.F. (1985). — Seasonal rythms of prolactin and its role in the antler cycle of White-tailed deer. In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.) The Royal Society of New Zealand, *Bulletin* 22, pp. 257-262.
- CARRANZA ALMANZA, J. (1984). — *Organizacion y estructura, diferenciacion de comportamientos y configuracion espacial, en el sistema social del Ciervo (Cervus elaphus L.)*. Tesis de la Universidad de Extramadura, Caceres.
- C.E.M.A.G.R.E.F. (1981). — L'alimentation du Cerf élaphe. Synthèse des inventaires de gagnages effectués de 1974 à 1980 par la méthode d'Aldous ; application à la détermination de la capacité alimentaire et territoriale. *Etude n° 10* : 1-57.

- C.E.M.A.G.R.E.F. (1985). — Méthode pratique d'évaluation d'une population de cerfs d'Europe. *Information Technique, Cahier 58*, n° 8.
- C.E.M.A.G.R.E.F. & G.E.R.E.A. (1988). — Les dégâts de Cervidés dans les landes de Gascogne : trois années d'études pour cerner le problème. *Bull. mens. ONC*, 124 : 14-18.
- CINOTTI, B. (1980). — Méthode d'évaluation quantitative des dégâts dus aux grands animaux en forêt mise en œuvre dans les Hautes Vosges sur le Centre ONF de Saint Dié (88). *Mémoire ENITEF*, Les Barres.
- CLUTTON-BROCK, T.H., GUINNESS, F.E. & ALBON, S.D. (1982). — *Red Deer. Behaviour and Ecology of Two Sexes*. Chicago University Press, Chicago.
- DEMEAUTIS, G. (1984). — *Cervus elaphus corsicanus : rapport de mission, synthèse bibliographique et projet d'étude*. Tomes 1 à 4, P.N.R. Corse.
- DENIS, M. (1985). — Inventaire des gagnages et potentialités alimentaires des forêts pour les Cervidés. *Séminaire « Phytosociologie-Foresterie »*. Nancy : 20-22/11/1985.
- DENIS, M. & MAILLARD, J. (1987). — *Le Cerf à Arc-en-Barrois. Résultats de l'étude pluridisciplinaire 1982-1986*. Document de travail provisoire.
- D'HERBOMEZ, S. (1985). — *Les Ongulés sauvages du Vercors (Péalpes françaises). Distribution spatio-temporelle. Evaluation de l'influence des activités humaines et des facteurs naturels*. Thèse de 3ème cycle, Université de Grenoble.
- DOUCET, E. (1980). — *Les principales méthodes de recensement du Cerf et du Chevreuil*. Thèse Vétérinaire, Toulouse.
- DRATCH, P. & GYLLENSTEN, U. (1985). — Genetic differentiation of Red deer and North American Elk (Wapiti). In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.). The Royal Society of New Zealand, *Bulletin 22*, pp. 239-250.
- DROUARD, R. (1980). — *Les bois du Cerf élaphe (Cervus elaphus L.), aspects scientifiques et culturels*. Thèse Vétérinaire, Toulouse.
- DUBRAY, D. (1989). — Réintroduction du Cerf de Corse (*Cervus elaphus corsicanus*) en Corse : problématique et état actuel de l'opération. *Bull. mens. O.N.C.*, 132 : 27-32.
- DUBREUIL, D. (1980). — *Contribution à l'étude du Cerf rouge (Cervus elaphus L.) en période de reproduction*. Thèse Vétérinaire, Toulouse.
- DZIECIOLOWSKI, R. (1969). — Repartition of habitat niches within the area of Red deer (*Cervus elaphus L.*) population. *Ekol. Pol.*, A, 17, 22 : 381-389.
- DZIECIOLOWSKI, R. (1979). — Structure and spatial organisation of deer populations. *Acta Theriol.*, 24 : 3-21.
- EISENBERG, J.F. (1981). — *The Mammalian Radiations. An Analysis of Trends in Evolution, Adaptation, and Behavior*. The University of Chicago Press, Chicago.
- FÉDÉRATION DES CHASSEURS DE LA HAUTE GARONNE (1986). — *Le Cerf en Haute Garonne. Données fournies par le recensement brame 1986*. Document dactylographié.
- FELDHAMER, A. & CHAPMAN, J.A. (1980). — Evaluation of the eye lens method for age determination in Sika deer. *Acta Theriol.*, 25 : 239-244.
- FENNESSY, P.F. & SUTTIE, M. (1985). — Antler growth : nutritional and endocrine factors. In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.). The Royal Society of New Zealand, *Bulletin 22*, pp. 239-250.
- FICHANT, R. (1977). Gestion forestière des populations de cerfs et spécialement de celle des hardes de biches dans la retombée Sud des Ardennes belges, basée sur la connaissance des facteurs de l'environnement. *Fondation Universitaire Luxembourgeoise*, pp. 153-313.
- FURBEYRE, J. (1983). — *L'os du cœur du Cerf (Cervus elaphus L.)*. Thèse Vétérinaire, Toulouse.
- GAILLARD, J.M. (1984). — *Les méthodes de recensement des grands mammifères. Rapport bibliographique de D.E.A.*, Université de Lyon I.
- GAUDIN, J.C., LEONARD, Y. & SIMEON, D. (1989). — Vers l'utilisation d'une méthode de recensement aérien par hélicoptère du Cerf en moyenne montagne méditerranéenne. *Bull. mens. O.N.C.*, 132 : 13-16.
- GEIST, V. (1987). — On speciation in ice mammals, with special reference to cervids and caprids. *Can. J. Zool.*, 65 : 1067-1084.
- GEORGIL, B. (1980). — Home range patterns of female Red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. *Oecologia (Berl.)*, 47 : 278-285.

- GEORGII, B. (1984). — Activity pattern of free-ranging Red deer. *Acta Zool. Fennica*, 172 : 81-83.
- GEORGII, B. & SCHRODER, W. (1978). — Radiotelemetrisch gemessene Aktivität weiblichen Rotwildes. *Z. Jagdwiss.*, 24 : 9-23.
- GINDRE, R. (1979). — Réintroduction du Cerf en Corse. *Bull. mens. ONC*, 21 : 23.
- GONZALEZ, G. (1986a). — *Enquête sur les populations de cerfs : région Pyrénées*. Document photocopié.
- GONZALEZ, G. (1986b). — *Etude d'une population de cerfs élaphe en milieu montagnard. Synthèse des observations réalisées en Capcir et Haut-Confluent (Pyrénées Orientales)*. Document photocopié.
- GOSS, R.J. (1983). *Deer antlers, Regeneration, Function, and Evolution*. Academic Press, New York.
- GOSS, R.J. (1985). — Tissue differentiation in regenerating antlers. In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.). The Royal Society of New Zealand, *Bulletin* 22, pp. 229-238.
- GUIRAUD, C. (1985). — Application de la thermographie aérienne au dénombrement des grands Cervidés. *XVIIth Congrès de l'IUGB, Bruxelles*.
- HALL, M.J. (1983). — Social organisation in an enclosed group of Red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum. *Z. Tierpsychol.*, 61 : 273-292.
- HANLEY, T. (1984). — Habitat patches and their selection by Wapiti and White-tailed deer in a coastal Montage coniferous forest. *J. Appl. Ecol.*, 21 : 423-436.
- HARLT, G.B. & LANG, G. (1988). — Analyse génétique du Cerf dans les Vosges. Méthodes et objectifs. *Bull. mens. O.N.C.*, 129 : 22-25.
- HARRINGTON, R. (1985). — Evolution and distribution of the Cervidae. In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.). The Royal Society of New Zealand, *Bulletin* 22, pp. 3-11.
- HEIL, E. (1970). — Le grand gibier. Biologie et principes d'un aménagement moderne. In : *La chasse en Alsace et en Moselle*. Editions des Dernières Nouvelles, Strasbourg, pp. 11-98.
- HENRY, P. (1986). — *Les déplacements des grands mammifères sur l'autoroute A71 en construction près des passages pour la faune créés en Sologne*. Document dactylographié.
- HOFFMANN, G. (1975). — Méthodes de recensement des populations de cerfs (*Cervus elaphus*) et de chevreuils (*Capreolus capreolus*). *Bull. mens. ONC*, 2 : 3-34.
- HOUARD, T. (1986). — *Résultats du comptage hélicoptère d'une population de cerfs dans le massif du Mercantour*. Rapport interne, Parc National du Mercantour.
- KLEIN, D.R. (1985). — Population ecology : the interaction between deer and their food supply. In : *Biology of Deer Production*, Fennessy P.F. & Drew K.R. (eds.). The Royal Society of New Zealand, *Bulletin* 22, pp. 13-22.
- KLEIN, D.R. & SCHAAL, A. — *Comparaison de plusieurs indices de reproduction dans les populations de cerfs à Arc-en-Barrois*. In : *Le Cerf à Arc-en-Barrois*. Résultats de l'étude pluridisciplinaire 1982-1986. Document de travail provisoire.
- KLEIN, F., TATIN, D. & BOISAUBERT, B. (1988). — Le Cerf (*Cervus elaphus*) en France. Résultats de l'inventaire zoogéographique des massifs forestiers à cerfs (1985). *Bull. mens. ONC*, 121 : 7-12.
- KNIGHT, R.R. (1970). — The sun River Elk herd. *Wild. Monogr.*, 23 : 1-66.
- KRUMBIEGEL, I. (1982). — Der Korsika-Rothirsch (*Cervus elaphus corsicanus*, Erxleben 1777) und sein Biotop. *Säugetierk. Mitt.*, 30 : 281-286.
- LANG, G. (1987). — *Gestion des populations de Cervidés. Réflexion sur des problèmes de polymorphisme génétique*. Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Strasbourg.
- LARTIGES, A. & ALBARET, M. (1981). — Enquête sur les populations de cerfs (*Cervus elaphus*), région Massif Central. *Bull. mens. ONC*, 48 : 17-28.
- LARTIGES, A. & ALBARET, M. (1988). — Enquête sur les populations de cerfs (*Cervus elaphus*), région Massif Central. *Bull. mens. ONC*, 121 : 7-12.
- LEGENDRE, X. (1980). — *Importance de l'étude de la ramure dans la gestion d'une population de Cervidés en Brenne*. Thèse Vétérinaire, Lyon.
- LEONI, J. (1985). — Le Cerf de Corse : projet de réintroduction. *Bull. mens. ONC*, 94 : 18-20.
- LOWE, V.P.W. (1966). — Observations on the dispersal of Red deer on Rhum. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 18 : 211-218.

- LOWE, V.P.W. (1969). — Populations dynamics of the Red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum. *J. anim. Ecol.* 38 : 425-457.
- MAILLARD, D., PERROTE, KLEIN, F. & DENIS, M. — *Le Cerf à Arc-en-Barrois. Résultats de l'étude pluridisciplinaire 1982-1986*. Document de travail provisoire.
- MAILLARD, D., KLEIN, F. & BOLMONT, C. (1989). — *Caractéristiques morphométriques du Cerf (Cervus elaphus) d'après l'analyse des tableaux de chasse : cas de la forêt d'Arc-en-Barrois*. Châteauvillain *Bull. mens. ONC.*, 131 : 23-29.
- MAIZERET, C. & GAMBY, A. (1987). — Les cerfs et l'autoroute : bilan des observations réalisées en Charente-Maritime dans le cadre du suivi écologique de l'A10. *Bull. mens. ONC.*, 119 : 25-34.
- MARDYLA, F. (1981). — *Contribution à l'étude de la biologie et du comportement du Cerf élaphe (Cervus elaphus L.)*. Thèse Vétérinaire, Lyon.
- MENAULT, P. (1986). — Repeuplement et répartition de l'espèce Cerf (*Cervus elaphus*) dans le département de l'Ariège. *Bull. mens. ONC.*, 103 : 22-26.
- MITCHELL, B. & CRISP, J.M. (1981). — Some properties of Red deer (*Cervus elaphus*) at exceptionally high population-density in Scotland. *J. Zool., Lond.*, 193 : 157-169.
- MITCHELL, B., STAINES, B.W. & WELCH, D. (1977). — *Ecology of Red Deer. A Research Review Relevant to their Management*. Cambridge, Institute of Terrestrial Ecology.
- MONET, C. — *Dégâts de gibier sur le G.I.C. du Markstein (Haut-Rhin)*. Mémoire ENITEF, 89 pp.
- MOREAU, A. (1930). — *La tête du Cerf et son âge. Etude et statistique sur mille cerfs pris dans les forêts de Villers-Cotterets, Compiègne, Chantilly, Ermenonville, Halatte, Carnelle, l'Isle-Adam, Dreux et Lyons-la-Forêt*. Document inédit.
- NICOLAS, J.A. & MAZABRAUD, A. (1984). — Epidémiologie des brucelloses animales : enquête sérologique sur les Cervidés de la Haute-Vienne. *Bull. mens. ONC.*, 79 : 23-26.
- NINGRE, F. (1982). — *Evolution comparée de la flore et du cheptel Cerf en forêt domaniale d'Arc-en-Barrois*. Nogent/Vernisson : mémoire ENITEF.
- OLEFFE, P. (1986). — *Etude et prédiction de la digestibilité d'aliments forestiers chez le Cerf, le Chevreuil et le Mouton au moyen d'une technique de fermentation in vitro*. Mémoire de DES, Université de Nancy I.
- OLEFFE, P., BLANCHART, G., PICARD, J.F. & BOISAUBERT, B. (1986). — Etude comparée de la digestibilité in vitro d'aliments forestiers consommés par le Cerf et le Chevreuil. *Bull. mens. ONC.*, 106 : 43-49.
- O.N.C. (1982). — *Le Cerf d'Europe*. Paris, O.N.C.
- O.N.C. (1985). — Recensement des populations d'Ongulés sauvages en montagne : méthode d'estimation des effectifs. *Notes techniques n° 22 ; Supplément au Bull. mens. ONC n° 88*.
- PICARD, J.F., CABURET, A. & OLEFFE, P. (1985). — Etude du régime alimentaire automnal du Cerf (*Cervus elaphus* L.) et du Chevreuil (*Capreolus capreolus* L.) par l'analyse des contenus stomacaux : *XVIIth Congress of the International Union of Game Biologists, Brussels*.
- PICARD, J.F. (1981). — *Influence des Cervidés sur la flore*. VIe Journée Nationale Cynégétique de Châteauroux.
- QUERE, J.P. & PASCAL, M. (1983). — Comparaison de plusieurs méthodes de détermination de l'âge individuel chez le Cerf élaphe (*Cervus elaphus* L.). *Ann. Sci. Nat., Zool.*, Sér. 13, 5, 4 : 235-252.
- RECUERDA SERRANO, P. & ARIAS DE REYNA, L. (1980). — Etograma del Ciervo (*Cervus elaphus*) en periodo de no reproduccion. *Doñana Acta Vertebrata*, 7 : 229-248.
- RECUERDA, P. (1984). — Spatial organization of female groups in Red deer (*Cervus elaphus* L.). *Behav. Proc.*, 14 : 125-133.
- RIGLET, P.H. (1977). — *Contribution à l'étude de l'âge du Cerf*. Thèse Vétérinaire, Alfort.
- ROUX, D. (1989). — Le Cerf de Corse (*Cervus elaphus corsicanus*) : une seconde réintroduction en Corse. *Bull. Mens. ONC.*, 125 : 12-14.
- SCHAAL, A. (1982). — *Observation sur le choix de l'habitat hivernal chez le Cerf (Cervus elaphus L.) dans les Vosges du Nord*. Document photocopié.
- SCHAAL, A. (1985). — Eco-éthologie du Cerf d'Europe en Haute-Marne. Travaux en cours et résultats préliminaires. *Bull. mens. ONC.*, 97 : 21-24.
- SCHAAL, A. (1987a). — Effets d'une autoroute sur les déplacements du Cerf (*Cervus elaphus*) en Haute-Marne, N. E. France. *Actes Coll. Int. « Routes et Faune Sauvage », Strasbourg, juin 1985*, pp. 173-181.



- SCHAAL, A. (1987b). Observations sur les déplacements et l'utilisation de l'espace chez le Cerf (*Cervus elaphus*) en région d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne). In : *Le Cerf a Arc-en-Barrois, résultats de l'étude pluridisciplinaire 1982-1986*. Document de travail provisoire.
- SCHAAL, A., HUMBLLOT, L. & GUILMINOT, D. (1987). Premières données sur la fréquentation de passages à faune par le Cerf (*Cervus elaphus*), autoroute A 26, Haute-Marne, N. E. France. *Actes Coll. Int. « Routes et Faune Sauvage », Strasbourg, juin 1985*, p. 269-274.
- SENN, O. (1986). — Dégâts de cerfs dans les cultures en bordure du massif du Beauchêne (Hautes-Alpes). Bilan de deux campagnes de mesures printemps-été 1984 et 1985. *Bull. mens. ONC*, 98 : 21-26.
- SENN, O. (1987). — Végétaux consommés par les cerfs en période de chasse dans la région du Beauchêne (Hautes-Alpes). *Bull. mens. ONC*, 114 : 31-34.
- SIMEON, D. & HOUARD, T. (1987). — Méthode de recensement hivernal par hélicoptère du Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) en zone de montagne. *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 377-390.
- STAINES, B.W. (1974). — A review of factors affecting deer dispersion and their relevance to management. *Mammal. Rev.*, 4 : 79-91.
- THERIEZ, M., (1989). — Elevage et alimentation du Cerf (*Cervus elaphus*). *INRA Prod. Anim.*, 1 : 319-330.
- VAN DE VEEN, H.E. (1979). — *Food selection and habitat use in the Red deer (Cervus elaphus L.)*. Ph D Thesis, University of Groningen.
- VIGNE, J.D. & LANFRANCHI, F. (1981). — Nouvelles données sur l'origine du Cerf de Corse et de Sardaigne. *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, 78 : 105-106.
- WAMPFLER, B. (1981). — *Estimation quantitative des dégâts d'écorçage et analyse de leur répartition dans la Réserve Nationale de Chasse de la Petite Pierre*. Mémoire de BTS.
- ZIMA, J. & KRAL, B. (1984). — Karyotypes of european mammals I. *Prirodoved. Pr. Ustavu Cesk. Akad. Ved. Brno*, 18 : 1-51.
- ZIMA, J. & KRAL, B. (1984). — Karyotypes of european mammals II. *Prirodoved. Pr. Ustavu Cesk. Akad. Ved. Brno*, 18 : 1-62.
- ZIMA, J. & KRAL, B. (1984). — Karyotypes of european mammals III. *Prirodoved. Pr. Ustavu Cesk. Akad. Ved. Brno*, 18 : 1-51.