



HAL
open science

Forêts et cervidés : suivi de cerfs dans les Cévennes à l'aide de balises GPS

Dominique Pépin, Christophe Adrados, Jean-Marc Angibault

► **To cite this version:**

Dominique Pépin, Christophe Adrados, Jean-Marc Angibault. Forêts et cervidés : suivi de cerfs dans les Cévennes à l'aide de balises GPS. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, 2005, 7, pp.51-56. hal-02680107

HAL Id: hal-02680107

<https://hal.inrae.fr/hal-02680107v1>

Submitted on 10 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Forêts et cervidés : suivi de cerfs dans les Cévennes à l'aide de balises GPS

Pour améliorer la gestion du Cerf, il est nécessaire de mieux connaître les modalités d'organisation spatio-temporelle des populations. Dans les Cévennes (milieu forestier de moyenne montagne), quelques individus porteurs de collier GPS ont été suivis sur un cycle annuel complet: le domaine vital des biches possède une structure très compacte d'un seul tenant, alors que celui des mâles, plus étendu, est constitué de domaines saisonniers distincts. À l'échelle mensuelle, la surface fréquentée par les mâles reste plus faible, sauf à l'époque du rut où ils effectuent de grands déplacements. À l'échelle journalière, un aspect très important de l'utilisation de l'habitat chez le Cerf réside dans la recherche d'un compromis entre valeur refuge (forte dans les habitats fermés) et valeur alimentaire (forte dans les habitats ouverts).

De nombreuses études à caractère appliqué concernent le Cerf, un effort particulier ayant eu lieu dans le cadre des dégâts causés aux essences sylvicoles (abrouissements et frottis). Quelques travaux effectués en France portent sur l'occupation de l'espace et l'évolution des domaines saisonniers de cette espèce à forte valeur cynégétique, suite aux possibilités de suivi des déplacements par pistage au moyen de collier émetteur. Par contre, peu de données fiables concernent la taille et la structure des surfaces utilisées par les animaux lors des diverses phases d'activité.

Grâce à l'application du GPS pour le suivi d'ongulés sauvages, l'objectif des travaux entrepris sur le Cerf a été de mieux comprendre les modalités d'utilisation du milieu dans le parc national des Cévennes. Cet espace protégé est géré dans un souci de développement durable de façon à concilier l'activité humaine et la conservation de la biodiversité (flore et faune). Les données obtenues lors du suivi de sujets adultes équipés de collier GPS ont permis de



Un cerf équipé d'une balise GPS

J.M. Angibault, Inra

disposer de localisations précises dont on peut programmer la fréquence. Dans un premier temps, l'objectif a été d'étudier les interactions entre le Cerf et les types d'habitat disponibles. Dans un second temps, à travers l'analyse de trajets journaliers recueillis pendant différentes périodes de l'année, nous avons tenté de caractériser de façon plus fine les habitats utilisés par les animaux au cours de la journée, suivant leur activité.

Performance des colliers dans le massif du Bougés

La performance des récepteurs GPS dépend de la configuration géographique et du nombre de satellites disponibles, ainsi que de la présence éventuelle d'obstacles perturbant le contact entre le collier et ces satellites. Il est possible d'obtenir une position en trois dimensions ou 3D (latitude, longitude, altitude)

en utilisant les données provenant d'au moins quatre satellites. Par contre, si seuls trois satellites sont en vue directe, la localisation est calculée en deux dimensions (2D). Nous avons d'abord pris la précaution de tester les colliers GPS fournis par la firme Lotek dans un secteur représentatif de la forêt domaniale du Bougés (centré sur le carrefour des Quatre Chemins) afin de comparer leur efficacité relative en fonction des milieux traversés. Les colliers ont systématiquement été portés à l'épaule (le corps humain servant de plan de masse à l'antenne du GPS) à une vitesse moyenne de 3 km/h. Les tests ont été faits durant la période avec feuilles (de mai à octobre) et durant la période sans feuille (de novembre à avril). Les résultats des premiers tests ayant été peu performants, le matériel testé a été retourné au fabricant (absence de localisations lors des tests en mouvement). Comme on peut le constater dans le tableau 1, le taux de localisations réussies (% cumulés 2D et 3D) diminue sous les grands arbres (essentiellement sous grands et très grands conifères), avec en particulier une baisse du taux de récupération des localisations les plus précises (3D). Durant les périodes de neige, cet effet est encore plus marqué puisque sur 39 tentatives de localisations sous grands et très grands conifères, une seule localisation 2D a été obtenue. Il devient donc évident qu'aucune donnée fiable sur l'utilisation de ce type d'habitats par les cerfs ne peut être obtenue en présence d'un manteau neigeux (sous-estimation systématique).

protocole

Capture, marquage et suivi des animaux

Ce programme a reposé au départ sur un lourd travail de terrain destiné aux opérations de capture sur la base de l'installation d'un réseau de dix cages pièges dans le massif du Bougés, et de la réalisation de circuits pédestres (recours à des fusils anesthésiques). Neuf cerfs adultes ont été équipés de balises GPS. Deux individus capturés durant l'hiver 1997 n'ont été suivis que durant 2 et 3 mois respectivement, un mâle ayant été abattu par un chasseur, et le collier de la femelle étant tombé en panne. Un mâle et une femelle ont été capturés fin 1998, puis suivis plus d'une année. Les autres captures (3 mâles et 2 femelles) ont eu lieu durant l'hiver 1999. Leur suivi à distance puis leur approche pour la récupération des données de localisations stockées dans le collier a été rendu possible grâce à un émetteur VHF incorporé. Pour la description et la caractérisation de la zone d'étude (centrée sur le massif du Bougés, mais incluant les secteurs environnants en fonction des capacités de dispersion des individus suivis), une scène SPOT ayant un taux de résolution au sol de 20 m x 20 m a été utilisée. Cette image satellite, composée de trois canaux de bandes spectrales différentes (vert, rouge et proche infra-rouge), a été traitée, classifiée en terme d'habitats (validation sur le terrain), et calée par rapport aux normes Lambert III de la carte IGN. Les données GPS recueillies selon une fréquence de base (toutes les 3 heures) ont été complétées par des enregistrements plus rapprochés (le plus souvent toutes les 10 minutes) durant plusieurs cycles de 24 heures. Ce second type de suivis a été organisé de façon à récupérer les données stockées dans le collier et à les traiter dès le lendemain pour en déduire les trajets effectués par les animaux suivis. En utilisant un DGPS portable, ces trajets ont été « reconstitués » sur le terrain afin de procéder à une description fine des habitats traversés.

Taille et structuration des domaines vitaux

Seuls sont considérés ici les quatre individus suivis sur un cycle annuel complet, à raison d'une programmation des localisations toutes les 3 heures (8 pointages par jour). La période commune retenue s'étale du 10 décembre 1998 au 10 décembre 1999 pour le

mâle 3f et la femelle 46, et du 10 décembre 1999 au 10 décembre 2000 pour le mâle 42 et la femelle 1b. Au total, plus de 2000 localisations ont été obtenues par animal, avec un taux moyen de récupération variant de 70,9 à 84,8 % en fonction de la position géographique de chacun des domaines vitaux. On note une chute simultanée des localisations réussies en

Type de peuplement forestier	moyenne en m (mini-maxi)	GPS à 6 canaux				GPS à 8 canaux			
		N	% échec	% 2D	% 3D	N	% échec	% 2D	% 3D
Témoin (clairière)		145	1,4	16,5	82,1	51	0,0	9,8	90,2
Petits conifères mixtes (<i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Pinus</i> sp.)	10,6 (8-12)	145	2,8	27,6	69,6	101	1,0	18,8	80,2
Petite forêt décidue (<i>Fagus sylvatica</i>)	16,6 (15-20)	140	7,9	41,4	50,7	101	1,0	39,6	59,4
Conifères moyens (<i>Pinus sylvestris</i>)	20,7 (18-22)	107	7,5	55,1	37,4	43	0,0	34,9	65,1
Grande forêt décidue (<i>Fagus sylvatica</i>)	21,0 (20-22)	96	1,0	51,1	47,9	43	9,3	25,6	65,1
Grands conifères mixtes (<i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i>)	23,5 (20-25)	117	32,5	53,8	13,7	43	27,9	60,5	11,6
Très grands conifères mixtes (<i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i>)	26,1 (20-28)	126	39,7	38,1	22,2	47	25,5	61,7	12,8

Tab. 1 : hauteur des arbres rencontrés dans les habitats forestiers testés et performance correspondante de deux générations de colliers GPS

Méthode de calcul	femelle 1b	femelle 46	mâle 42	mâle 3f
Polygone convexe minimum à 95 %	625	675	6728	1676
Kernel à 95 %	536	538	1494	977
Enveloppe des trajectoires	631	581	1466	786

Tab. 2 : surface des domaines vitaux annuels (en ha) des cerfs adultes suivis dans le massif du Bougès (Cévennes)

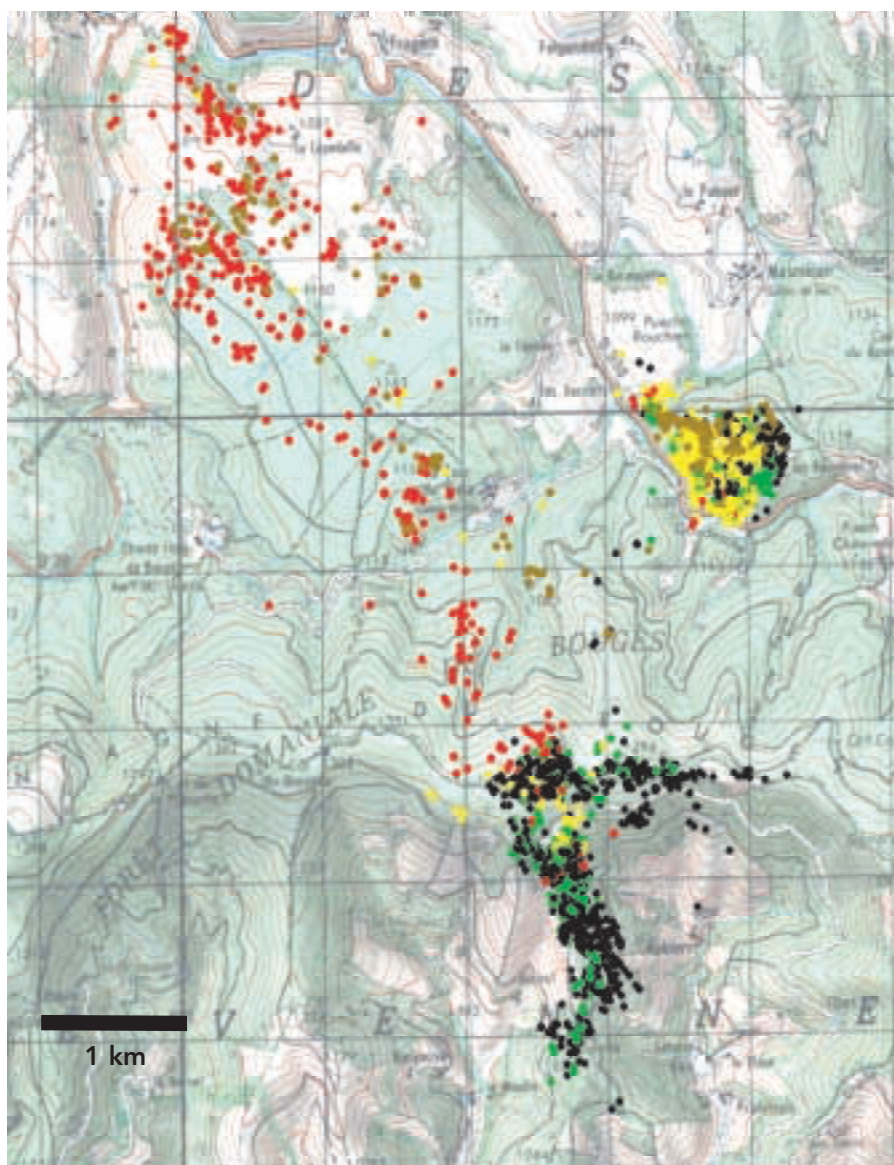
novembre, vraisemblablement par suite d'une activité locomotrice intense (rut).

Le domaine vital annuel correspond à l'aire occupée par un individu vaquant à ses occupations habituelles (alimentation, repos, reproduction et élevage des jeunes). Caractérisé par sa structuration interne et par son étendue, il renseigne sur la façon dont cet individu s'adapte aux contraintes environnementales. Il permet donc d'en tirer des enseignements pratiques pour les organismes de gestion. Pour estimer la taille des domaines annuels, nous utiliserons ici le polygone convexe minimum (plus petite aire convexe contenant l'ensemble, ou une proportion définie, des localisations), le Kernel (méthode statistique permettant de produire des contours irréguliers ajustables visuellement à la distribution des données récoltées) et l'enveloppe de trajectoires (lignes droites entre localisations successives associant une bande d'erreur de ± 30 m qui tient compte de la précision des mesures GPS).

On constate dans le tableau 2 que les aires fréquentées par les deux biches durant un cycle annuel complet sont sensiblement du même ordre de grandeur quelle que soit la méthode utilisée alors que les résultats obtenus sur les deux mâles sont beaucoup plus variables. Ceci s'explique par le fait que le domaine vital des femelles se concentre sur un secteur homogène assez compact, alors que celui des mâles est scindé en trois zones géographiques bien distinctes. Le domaine des mâles combine une zone utilisée pendant la période de rut, distincte de deux autres zones occupées pour la première pendant la période hivernale et pour la seconde pendant le reste de l'année (voir figure 1).

D'un point de vue pratique, on peut donc en conclure que polygone convexe minimum et Kernel sont des

méthodes adaptées à l'estimation de l'étendue de domaines vitaux centrés sur un secteur géographique compact. Par contre ces deux méthodes surestiment grandement le domaine vital annuel d'individus qui présentent plusieurs secteurs géographiques non contigus car dans le calcul se trouvent incluses de façon arbitraire de larges surfaces non utilisées. Il semble beaucoup plus pertinent dans ce cas d'utiliser la technique de l'enveloppe des trajectoires.



● Printemps ● Été ● Rut ● Automne ● Hiver

Fig. 1 : domaine vital du cerf mâle 3f suivi entre le 22 novembre 1998 et le 7 février 2000 dans le parc national des Cévennes (au sud-est du village Le Pont de Monvert, massif du Bougès). Le maillage est de 1 km.

Sélection de l'habitat à l'échelle du cycle annuel

La zone d'étude a été définie sur carte IGN par les kilomètres Lambert III les plus proches entourant l'ensemble des localisations obtenues sur l'ensemble des cerfs équipés de collier GPS. Tous ont été capturés sur la zone centrale correspondant au Massif du Bougés, puis ils se sont dispersés sur l'ensemble de cette zone : elle leur est donc théoriquement accessible. Les habitats disponibles ont été définis sur la base d'une classification de la végétation grâce à l'utilisation d'une image SPOT de juin 1998. Des vérifications terrain ont permis de valider cette classification, qui a conduit à retenir 15 grandes catégories de milieux (voir tableau 3). Parmi les habitats forestiers disponibles (56 %), on note en proportions quasi équivalentes des résineux dit de type 2 (plantations de conifères divers et sapins) (11,9 %), des hêtres (11,8 %), des mélanges châtaigniers / bois tendre (11,6 %), des résineux dits de type 3 (épicéas + conifères divers) (10,8 %), ainsi que des pins se trouvant répartis dans les résineux

dits de type 1 (4,1 %) et dans les mélanges bruyère et pins (5,7 %), soit 9,8 % au total. Les milieux non forestiers (les 44 % restants) concernent surtout la bruyère (+ callune), les genêts à balais, les pelouses et les prairies (compris entre 9,8 et 6 %). Parallèlement, la proportion relative de ces types d'habitat disponibles a été recherchée dans le domaine vital particulier des quatre individus suivis pendant un cycle annuel complet. L'examen de la proportion des habitats dans les domaines vitaux de ces cerfs montre une grande similitude pour les deux femelles ; ceci n'est guère surprenant quand on sait qu'il existe un fort recouvrement de leurs domaines. Par ailleurs, en comparant le rang occupé par les habitats dans la composition des domaines vitaux individuels et dans la zone d'étude, aucune différence significative n'existe pour les deux femelles et pour le mâle 3f. Par contre la composition du domaine vital du mâle 42 se montre très particulière, avec notamment une disponibilité très élevée de la bruyère (20 %) et des pelouses sèches (10,4 %), contre 9,8 % et 3,2 %, respectivement, sur l'ensemble de la zone d'étude.

À l'intérieur de son domaine vital (assimilé ici à l'enveloppe des trajectoires), chaque individu est susceptible de faire une sélection (sur la base des localisations GPS) parmi les habitats disponibles. En fait, le choix réalisé par les cerfs suivis peut varier d'un individu à l'autre (tableau 3). Par exemple, des résultats contradictoires sont notés dans le cas des pins et sapins. Toutefois, sur l'ensemble du cycle annuel, il se dégage pour les quatre individus une sélection positive pour les genêts à balais et un évitement systématique de la hêtraie.

Sélection de l'habitat à l'échelle de la journée

En regroupant les habitats disponibles en trois grands types (habitats ouverts, parcelles de feuillus, parcelles de conifères), l'analyse des résultats obtenus à 5 ou 10 minutes d'intervalle a permis de montrer qu'au cours de l'hiver 1997, les deux premiers sujets suivis (un mâle et une femelle) évitaient systématiquement les milieux ouverts durant la journée, que ce soit lors des phases de repos ou lors des phases d'activité. De façon complémentaire, et contrairement à ce que l'on aurait pu attendre au vu des résultats sur l'ensemble du cycle annuel, ils sélectionnaient à cette époque particulière de l'année les parcelles de feuillus (hêtres + châtaigniers + bois tendre). Par contre, les parcelles de conifères étaient soit évitées, soit occupées de façon aléatoire. Au cours de la nuit, il est noté que les animaux sont nettement moins sélectifs, les milieux ouverts et les parcelles de conifères restant cependant très légèrement sous utilisées.

Entre juin 1999 et décembre 2000, une série de 30 trajets journaliers obtenus sur sept animaux différents (quatre en février et avril, cinq en juin et août et six en octobre et décembre) a été effectuée à raison d'une localisation toutes les 10 minutes (soit 144 points potentiels par trajet). La reconstitution de ces trajets à l'aide d'un DGPS portable a

Habitats disponibles	femelle 1b	femelle 46	mâle 42	mâle 3f
Résineux 1 (douglas, pins)		+	+	-
Châtaigniers / bois tendre			-	-
Résineux 2 (sapins)	+	+	-	
Résineux 3 (épicéas)		+	+	
Sol nu / steppe		-a		-a
Genêts à balais	+	+	+	+
Hêtres	-	-	-	-
Lande arbustive			-	
Bruyère		+		
Pelouse sèche			-	
Lande à genêts purgatifs				
Prairie		-	-	-
Bruyère et pins	-		+	+
Friches			-	
Pelouse			-	+
Divers				-a

^a l'évitement est dû à une absence de localisations dans ce type d'habitat

Tab. 3 : préférences (+) et évitements (-) parmi les habitats disponibles dans chacun des domaines vitaux utilisés par les cerfs adultes suivis

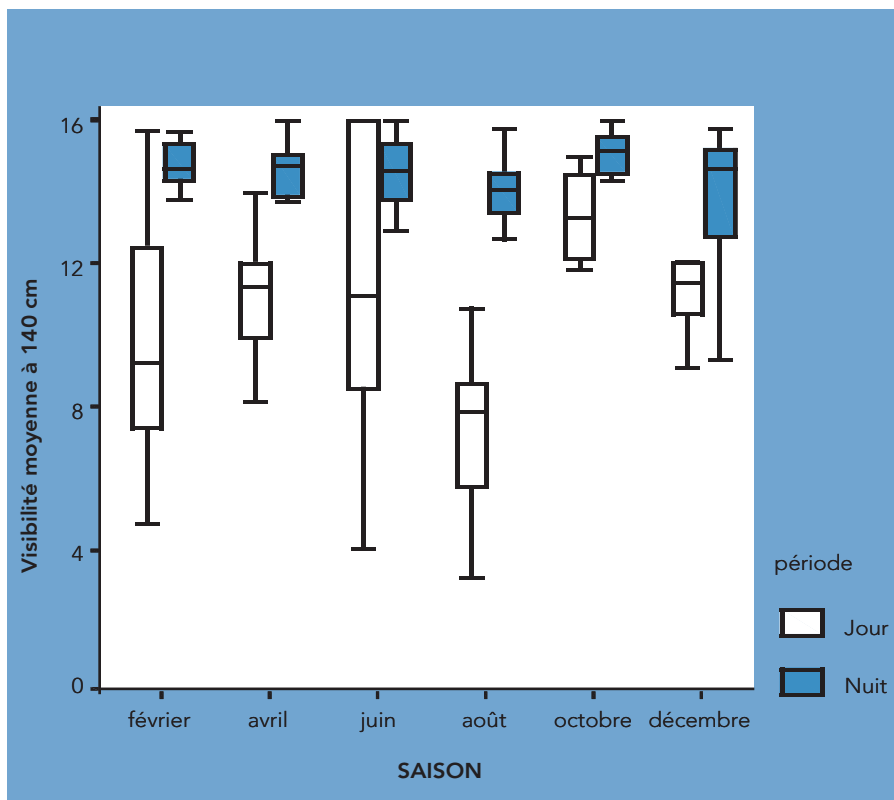
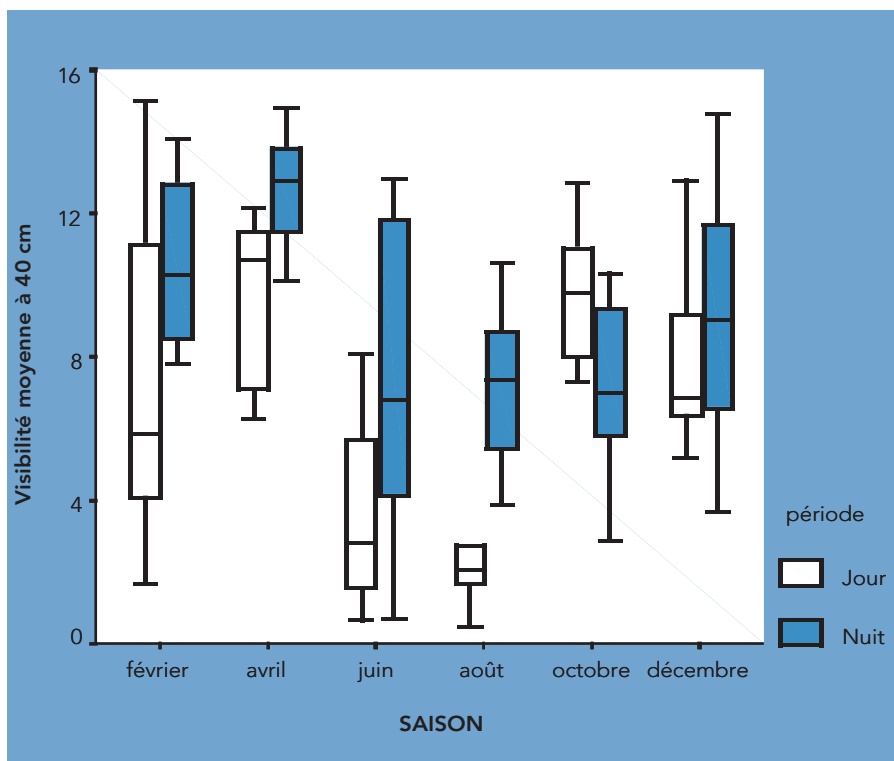


Fig 2 : visibilité moyenne à 40 et 140 cm du sol mesurée aux emplacements correspondants à la localisation des cerfs suivis par GPS dans le massif du Bougès, en fonction de la saison et de la période du nyctémère

été basée sur une sélection des localisations obtenues (espacement minimum entre elles > 20 m). À chaque localisation ainsi sélectionnée, des mesures de visibilité ont d'abord été faites à l'aide d'une mire quadrillée placée à 40 cm, puis à 140 cm du sol (figure 2). L'analyse des résultats obtenus à 40 cm du sol montre que la visibilité est plus réduite pour les localisations de jour (animaux le plus souvent inactifs) par rapport aux localisations de nuit (animaux le plus souvent actifs), sauf pour le mois d'octobre correspondant à l'époque du rut ; la visibilité durant le jour étant minimale en août (voir le paragraphe suivant). De la même façon, la visibilité moyenne à 140 cm du sol est beaucoup plus faible pour les localisations de jour que pour les localisations de nuit, le facteur saison ayant moins d'influence. D'un point de vue pratique, il en ressort qu'à l'échelle de la journée, les cerfs sélectionnent l'habitat en fonction de leur activité (choix de zones refuges fermées pour le repos au cours de la journée, et choix de milieux plus ouverts pour l'alimentation au cours de la nuit).

De manière à avoir une estimation plus objective de l'abondance de la végétation présente à chaque localisation échantillonnée, nous avons ensuite eu recours à l'emploi d'une tige de fer graduée de 2 m de hauteur placée verticalement à 5 m du centre de la localisation dans les quatre directions cardinales. Le nombre de contacts de chaque espèce végétale avec la tige a été relevé. Puis, par souci de simplification, nous avons regroupé les espèces en quatre grandes classes (conifères, feuillus, semi-ligneux et graminées). Le nombre total de contacts atteint un maximum au cours du mois d'août, un effet saison étant particulièrement marqué dans le cas des feuillus et des graminées (maximum de juin à octobre). Pour les graminées, une analyse plus fine montre qu'il existe également un effet activité (plus de contacts en activité qu'au

repos, ce qui témoigne du choix des graminées comme ressource trophique) et un effet période (plus de contacts durant la nuit que durant le jour, ce qui s'explique par un plus fort taux d'activité en période nocturne). Par contre le nombre moyen de contacts avec les conifères est plus important le jour que la nuit, les conifères jouant alors le rôle de zones refuge. L'ensemble de ces résultats permet donc de conclure que les cerfs sélectionnent les habitats fréquentés en fonction du type d'utilisation qu'ils en font au cours du cycle journalier (zones de gagnage ou zones de refuge) et au cours des saisons.

Positionnement par rapport au réseau routier et aux lisières entre milieux ouverts et fermés

La position respective des localisations GPS des quatre cerfs suivis pendant un cycle annuel complet a été analysée en fonction de leurs distances au réseau routier (constitué d'une route nationale, de routes secondaires et de chemins forestiers) et aux limites entre parcelles de milieux ouverts et de milieux fermés (lisières). Deux classes ont été retenues, à savoir à proximité immédiate (de 0 à 40 m) ou à distance (plus de 40 m). Le résultat obtenu a été comparé à la constitution globale de chaque domaine vital de manière à voir s'il existait une préférence globale des animaux pour l'une ou l'autre de ces deux classes et/ou un choix en fonction de la période journalière. On note un évitement très marqué pour les zones à moins de 40 m du réseau routier durant la période diurne, le mâle 42 étant le seul à préférer ces mêmes zones durant la nuit. Par ailleurs, bien que leur domaine comporte moins de zones proches des lisières entre milieux ouverts et fermés, les localisations des deux mâles se trouvent de façon préférentielle situées à proximité immédiate de ces lisières. Cette préférence pour les lisières se manifeste

également pour les deux femelles, mais uniquement lors de la période nocturne. À l'inverse, au cours de la journée, elles fréquentent davantage les zones éloignées des lisières.

Conclusion

Les acquis techniques et biologiques de cette étude préliminaire sur le Cerf dans les Cévennes ont permis au laboratoire d'acquérir un savoir-faire important dans le recueil et l'analyse des données de suivi des cervidés par GPS et dans l'utilisation du SIG. Il a pu ainsi entreprendre un autre programme de recherche sur cette espèce en haute montagne dans les Pyrénées centrales, en collaboration avec divers organismes de gestion (ONF, CRPF Midi-Pyrénées, Office national de la chasse et de la faune sauvage - CNERA Faune de montagne, fédération départementale des chasseurs de Haute Garonne). Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude pourront ainsi être confrontés à ceux obtenus dans un autre contexte environnemental. Cet ensemble de résultats permettra d'envisager sur une base plus solide les retombées appliquées de ce type de travaux qui demandent un fort investissement humain et financier.

Dominique PÉPIN

Christophe ADRADOS

Jean-Marc ANGIBAULT

Comportement et écologie de la faune sauvage
Inra - Toulouse
dpepin@toulouse.inra.fr

Remerciements

Ces travaux s'inscrivent dans les missions de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) relatives à l'aménagement et à la gestion

durable des milieux naturels. Ils ont bénéficié du soutien financier de l'Inra et du conseil régional Languedoc-Roussillon (arrêté n°994187). B. Cargnelutti, N. Cebe, G. Janeau, J. Joachim, D. Picot et H. Verheyden-Tixier ont été plus particulièrement impliqués dans les différentes phases de ces travaux. L'aide technique d'agents de l'Office national des forêts (L. Magouyres, J. Rouveyran, S. Tabusse) et du parc national des Cévennes (S. Hugonnet, J. de Kermabon, R. Larchevêque) a été vivement appréciée. C. Adrados a obtenu un co-financement de bourse de thèse de la part de l'ONF et de l'Inra.

Bibliographie

ADRADOS C., 2002. Occupation de l'espace et utilisation de l'habitat par le Cerf (*Cervus elaphus* L.) en forêt tempérée de moyenne montagne. Approche au moyen du GPS. Thèse de Doctorat de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 95 pp + annexes

ADRADOS C., VERHEYDEN-TIXIER H., CARGNELUTTI B., PÉPIN D., JANEAU G., 2003. GPS approach to study fine-scale site use by wild red deer during active and inactive behaviors. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 31, n°2, pp 544-552

JANEAU G., ADRADOS C., JOACHIM J., GENDNER J.P., PÉPIN D. (2004). Performance of differential GPS collars in temperate mountain forest. *Comptes Rendus Biologies*, vol 327, pp 1143-1149

PÉPIN D., ADRADOS, C., MANN, C., JANEAU, G., 2004. Assessing real daily distance traveled by ungulates using differential GPS locations. *Journal of Mammalogy*, Vol. 85, n°4, pp 774-780