

# Mesure par télémétrie de l'impact du dérangement humain sur le cerf (*Cervus elaphus* L.) en parcours libre

Mesuring the impact of human disturbance on free ranging Red Deer (*Cervus elaphus* L.) by telemetry

Alain LICOPPE\*, Julien LIEVENS\*, Hélène VERHEYDEN\*\*

\* CRNFB - LFSC Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois – Laboratoire de la Faune sauvage et de Cynégétique. Avenue Maréchal Juin 23, B-5030 Gembloux. Belgique.

\*\* INRA - CEFS Institut National de la Recherche Agronomique - Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage. Chemin de Borde-Rouge – Auzeville, BP 27, F-31326 Castanet – Tolosan Cedex. France

## Mots-clés

Dérangement, chasse, tourisme, télémétrie, cerf élaphe

## Key words

Disturbance, hunt, tourism, telemetry, red deer

## Résumé

Le dérangement humain est considéré comme une composante importante de l'éco-éthologie du Cerf. Puisque ce phénomène est difficile à quantifier, nous nous intéressons aux conséquences de celui-ci en analysant les mouvements des animaux équipés de colliers VHF ou GPS. Les observations sont recueillies sur 3 sites expérimentaux : l'Hertogenwald occidental et St Michel Freyr (Belgique) et le Parc National des Cévennes (France). Elles tentent de mesurer l'impact du dérangement occasionné par le tourisme et la chasse sur le Cerf. Les expérimentations se basent soit sur des simulations de dérangement soit sur des dérangements en situation réelle. Il apparaît que les animaux sont plus sensibles au dérangement occasionné par des promeneurs hors chemin que sur chemin. La chasse, collective ou individuelle, peut provoquer des mouvements de grande ampleur ainsi que des délocalisations plus ou moins prolongées. Par contre, aucune différence n'a pu être mise en évidence entre les modes de chasse collective (battue à cors et à cris vs poussée silencieuse) pratiqués, la saison (avec ou sans feuilles) ou la nature du biotope (proportion de peuplements résineux) sur la distance de fuite. La plupart des animaux dérangés utilisent des zones refuge parfois situées à plusieurs kilomètres de leur centre d'activité habituel. Outre la période de chasse, la fréquence des déplacements de grande ampleur est plus élevée pendant le week-end qu'en semaine, soit au moment où la pression humaine est la plus forte en forêt.

## Abstract

Human disturbance is considered to be one of the most important components driving the behavioural responses of deer to their environment. Because this phenomenon is difficult to quantify, we measured its consequences through the analysis of the movements of animals fitted with VHF or GPS collars. The observations of marked animals were collected from 3 experimental sites : *Hertogenwald occidental*, *St Michel – Freyr* (Belgium) and the *Parc National des Cévennes* (France). The goal of these observations was

to measure the impact of the two main sources of disturbance : tourism and hunting. The experiments used disturbance simulations or analysed the reaction of animals *in situ*. The results showed that deer were more sensitive to tourists walking off the tracks than those keeping to the tracks. The collective (drive) or individual (stalking) hunts were shown to induce long distance movements and long-lasting switches in home ranges, but no significant difference appeared between classical drives and silent drives. The effect of the season (vegetation *vs* no vegetation) and habitat (proportion of coniferous stands) on fleeing distances was not clear. Most of the animals used refuge areas, sometimes located at several kilometers from their usual activity centre. Throughout the year, a higher frequency of the animal movements was detected during the week-end, when human activities are highest in the forest, than during the rest of the week.

## Introduction

Le dérangement humain est une composante essentielle de l'éco-éthologie de la faune sauvage et du cerf en particulier. Cette composante est devenue tellement incontournable qu'elle est progressivement intégrée à des plans de gestion ou des projets d'aménagement forestier dans lesquels le cerf est impliqué (coll. 2004). Le dérangement se traduit par un changement du comportement des animaux par rapport à leurs patrons d'activité observés en dehors de toute influence humaine (Frid et al. 2002). Il est induit par toute présence, objet ou son issus de l'activité humaine. Le dérangement humain, au même titre que la prédation, est susceptible d'affecter le compromis énergétique, réalisé par l'animal, entre la diminution du risque de perturbation (ou prédation) et l'augmentation de ses activités d'alimentation ou de reproduction (Walther 1969). Cette notion est particulièrement abstraite : le dérangement peut être qualifié par un stress physiologique, ou par une modification comportementale immédiate suite à une perturbation d'origine humaine et avoir des conséquences à plus long terme. Par exemple un dérangement peut induire une augmentation du rythme cardiaque et la fuite de l'animal. Les conséquences à plus long terme pourront se traduire par une perte de poids ou un changement d'habitat,...

Il existe à l'heure actuelle peu de méthodes objectives de mesure du stress chez le cerf. Chez les animaux en captivité, l'analyse de constantes sanguines ou le suivi du rythme cardiaque sont des méthodes couramment utilisées, par exemple pour la surveillance de cerfs d'élevage lors de leur transport (Grigor et al 1998). La difficulté est encore plus grande en ce qui concerne les animaux en parcours libre. Parmi les rares méthodes existantes, il y a le dosage des glucocorticoïdes dans les matières fécales (von de Ohe et al 2002). Cortisol et corticostérone sont produites par la glande surrénale, elle-même stimulée par une hormone (ACTH) libérée par la glande pituitaire lors d'un stress. Cette méthode, déjà éprouvée aux Etats-Unis (Millspaugh et al 2001), est non-invasive puisqu'elle nécessite la simple collecte de matières fécales dans l'environnement. Elle a permis notamment de mettre en évidence l'impact de dérangement sur le wapiti par des motos des neiges dans les parcs nationaux américains (Creel et al 2002). Cette approche est particulièrement délicate puisque la sécrétion de glucocorticoïdes est dépendante de nombreux facteurs, mais, bien maîtrisée, pourrait à terme servir d'outil de gestion permettant d'identifier des causes de stress et de prévenir l'apparition de symptômes plus visibles de perte de poids ou de mauvaise santé chez l'animal (von de Ohe et al 2002).

Il est plus facile de mesurer le degré de dérangement au vu des conséquences que le stress peut engendrer sur le comportement ou la physiologie des animaux. Ainsi, chez le cerf des réactions comportementales relatives au stress peuvent être la fuite, l'enhardement, l'écorçage,... et les réactions physiologiques peuvent être la perte de poids, la baisse de fertilité, la myopathie,... Ces conséquences seront d'autant plus graves que les milieux sont pauvres ou que les conditions hivernales sont rigoureuses. Dans nos régions, les dérangements sont essentiellement liés aux pratiques de la chasse et aux activités touristiques ou d'exploitation, en fait, toutes les activités humaines qui se déroulent dans l'habitat du cerf sont susceptibles d'engendrer un dérangement pour celui-ci. Il convient cependant d'établir une gradation des conséquences en fonction de la nature du dérangement. Ainsi la chasse a généralement une forte influence sur les cervidés, avec l'augmentation de la distance de fuite au fur et à mesure de l'avancement de la saison de chasse (Bender et al 1999 chez le cerf), un éloignement des routes, ainsi qu'une augmentation de l'activité nocturne et l'évitement des zones ouvertes chez le cerf à queue blanche (Kilgo et al 1998), alors qu'une population de cervidés peu ou pas chassée demeure peu sensible aux dérangements humains (Schultz et al. 1978). Chez les biches de cerf élaphe, des dérangements par la chasse en battue conduirait les animaux à effectuer fréquemment des grands déplacements pour gagner des zones refuges excentrées (Haman et al 1997, Szemethy et al 1998, Jeppesen 1987). Cela peut se traduire par un agrandissement du domaine vital. L'effet des activités touristiques peut être important, particulièrement lorsque le dérangement n'est pas prédictible (par exemple quand les marcheurs sortent du sentier, Lamerenx 1992, Hamr 1988). Un dérangement par des skieurs peut induire des coûts énergétiques supplémentaires et un déplacement vers un habitat moins favorable qui peut compromettre la survie des cerfs surtout pendant les hivers rigoureux (Cassirer et al. 1992). Quant aux travaux forestiers, ils auraient surtout une action de part la modification de l'habitat qu'ils engendrent (Haman et al 1997, Saint Louis et al 2000, Harkonen et al 1998).

Pour mesurer les conséquences du dérangement, le recours à la télémétrie est une solution intéressante puisque cette technique permet de localiser à tout moment un animal équipé d'un émetteur radio ou d'un récepteur GPS. La difficulté essentielle réside dans la connaissance, dans le temps et dans l'espace, de tous les événements susceptibles de provoquer le départ de l'animal suivi. L'expérimentation dans ce domaine s'avère particulièrement compliquée, notamment lorsqu'il s'agit d'évaluer l'impact du tourisme (difficilement contrôlable) ou de la chasse (disposer d'animaux dans le périmètre de chasse en temps voulu). Elle aura recours à des simulations de dérangement, où l'on peut maîtriser les paramètres de dérangement, ou se déroulera en conditions réelles. Cette deuxième approche nécessite la mesure de la perturbation engendrée par l'être humain. Dans le cas de la fréquentation touristique par exemple, l'utilisation de barrières infra-rouge de dénombrement de passages, à l'entrée et à la sortie de la zone d'étude, a déjà fait ses preuves (Sibbald et al 2001).

L'objectif de cette synthèse est de rassembler toutes les réactions observées sur des animaux soumis à un dérangement d'origine anthropique, réactions détectées par le biais de la télémétrie. Elles proviennent des Chasses de la Couronne de l'Hertogenwald occidental et de St Michel – Freyr (Belgique), ainsi que du Parc national des Cévennes (France). Deux grands types de dérangements sont étudiés, le dérangement par des promeneurs et le dérangement par la chasse. Les effets étudiés sont les effets immédiats, la fuite, et les conséquences à plus long terme sur l'utilisation d'habitats, la taille et la forme des domaines vitaux.

## Méthodologie

### *Suivis des animaux*

Plusieurs individus ont été capturés et anesthésiés sur les trois territoires expérimentaux : à l'approche – affût sur les Chasses de la Couronne et par piégeage dans le Parc national des Cévennes. L'anesthésie est pratiquée à l'aide d'un mélange de médétomidine et de kétamine. Les animaux sont équipés de colliers VHF (Televilt TXH3) ou de colliers GPS (Televilt Simplex) sur les territoires belges et de colliers GPS en mode différentiel (Lotek GPS1000) sur le territoire français. Tous les animaux marqués n'ont pas participé à cette expérimentation. Quel que soit le territoire, le but premier de l'étude n'était pas la mesure du dérangement, mais davantage l'analyse de l'utilisation de l'habitat dans un sens plus large.

La localisation des colliers VHF nécessite la présence d'un opérateur sur place, équipé d'un récepteur VHF et d'une antenne directionnelle. La méthode utilisée pour localiser l'animal est la triangulation. En plus de la localisation, l'opérateur note la date et l'heure du relevé, ainsi que toute autre information concernant l'environnement de l'animal, les conditions météorologiques ou de fréquentation humaine. Les systèmes de colliers GPS fonctionnent de manière autonome : les localisations sont obtenues à heure fixe selon le paramétrage de l'utilisateur, stockées dans la mémoire du collier et transmises à date et heure fixes par signal VHF (Televilt) ou à la demande par modem (Lotek) grâce à des dataloggers adaptés. Aux coordonnées géographiques des localisations sont associées les informations concernant la date, l'heure et la précision de la mesure. Toutes ces données ainsi que des données environnementales sont incorporées dans un système d'informations géographiques (ESRI Arcview). Le calcul des distances et des domaines vitaux sont réalisées grâce au SIG et à l'extension Animal Movement (Hooge et al. 1997).

### *Territoires expérimentaux*

#### Hertogenwald occidental (50°35'N, 6°05'E)

L'Hertogenwald occidental constitue le contrefort boisé situé au nord-ouest du plateau des Hautes-Fagnes (240 à 600 m). Le climat y est particulièrement rude (précipitations 900 à 1400 mm, T : 6-8°C). La végétation y est composée majoritairement de peuplements purs d'épicéa (sur le plateau), implantés sur des landes humides préalablement drainées, et de hêtre et chêne (dans les vallées). De nombreux coupe-feu spécialement aménagés pour le cerf sillonnent les peuplements résineux. La végétation sous-jacente est essentiellement constituée de *Molinia caerulea*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* et *Calluna vulgaris*.

#### St Michel – Freyr (50°04', 5°25'E)

Le massif de St Michel – Freyr est situé au cœur du massif de St Hubert en Ardenne centrale (320 à 570 m). Le climat y est légèrement plus clément qu'en Hertogenwald occidental (précipitations : 1095-1200 mm, T : 7-8°C). La végétation dominante est la hêtraie à luzule avec quelques inclusions d'épicéa dans les parties du massif les moins bien drainées (tourbières ou landes humides). La végétation herbacée et arbustive est constituée de *Luzula* sp, *Molinia caerulea*; *Deschampsia flexuosa* et *cespitosa*, *Vaccinium myrtillus* et

*Calluna vulgaris*. Quelques prairies existent soit en périphérie du massif pour l'élevage de bétail domestique, soit à l'intérieur du massif, spécifiquement pour le gibier.

#### Parc national des Cévennes (France, 44°19'N, 3°45'E)

Le parc national des Cévennes est situé en zone montagneuse (800 à 1700 m) avec un climat humide (précipitations : 900 à 1500 mm, T : 7-8°C). La végétation est constituée de peuplements mélangés (pin sylvestre, sapin pectiné, hêtre, chêne et châtaignier), de landes (*Sarothamnus pugnans*, *Vaccinium sp.*, *Calluna vulgaris*, *Erica sp.*) et de prés utilisés par le bétail bovin et ovin.

#### *Les dérangements*

##### Simulation de dérangement par promeneur sur et hors chemins.

##### *Hertogenwald occidental*

Le massif de l'Hertogenwald occidental présente la particularité d'être quadrillé par un réseau de coupe-feu particulièrement dense (tous les 250 m). Deux simulations de promeneurs ont été réalisées afin de tester leurs effets sur des animaux équipés de colliers radio-émetteurs (Aerts, 2000): la première, en circulant par deux le long des coupe-feu (chemins) les plus proches de l'animal localisé au préalable, la seconde, en sortant des chemins, et en se dirigeant discrètement vers l'animal. L'expérimentation a été répétée au minimum à 4 reprises sur 2 individus différents (1 mâle et 1 femelle). Les animaux étaient localisés le plus précisément possible par triangulation avant et après chaque dérangement, s'ils n'étaient pas localisés visuellement. Les dérangements occasionnés étaient espacés de 2 semaines sur une période allant de mars à juillet 2000.

##### *Parc national des Cévennes*

Deux types d'expérimentation ont été effectués dans le Parc national des Cévennes : une simulation de promeneurs progressant hors chemin et se dirigeant directement sur l'animal, ainsi qu'une simulation de promeneurs restant sur les chemins avec un chien non tenu en laisse, mais ne s'éloignant jamais de plus de 30 m du sentier. Le dérangement hors chemin cessait dès que l'animal était effectivement dérangé (avéré par déplacement du signal et/ou observation). Ces simulations ont été réalisées sans répétition pour chaque animal suivi (2 biches et 1 cerf) au mois de décembre 2002. L'utilisation de colliers GPS différentiels sur les animaux ainsi que sur les promeneurs, avec une prise de mesure toutes les 10 minutes, a permis d'évaluer les distances de fuite avec une grande précision. En outre, le senseur d'activité, qui équipe chacun des colliers, a permis de déterminer la classe d'activité de l'animal avant, pendant et après le dérangement. Trois classes d'activité peuvent être déterminées par ce moyen (Adrados et al, 2003) : « actif » quand l'animal se déplace ou s'alimente, « inactif » quand l'animal ne bouge pas (debout immobile, se toilettant, ruminant ou dormant) et « medium » dans les rares cas où l'activité ne peut être affectée aux 2 classes précédentes.

## Influence des modes de chasse

### Battues et poussées silencieuses

Dans le massif forestier de St Hubert, trois modes de chasse sont pratiqués : l'approche et l'affût, la battue à cors et cris et la poussée silencieuse (ou poussée-affût). Pour comparer le degré de dérangement occasionné par les 2 derniers modes de chasse, les animaux équipés de colliers émetteurs situés dans les enceintes de chasse collective ont fait l'objet d'un suivi plus intensif de 2000 à 2004. Au total, 19 observations d'animaux localisés dans l'enceinte le jour de la chasse collective ont pu être réalisées. Chaque individu était au moins localisé une fois avant et une fois au terme de la journée de chasse. Dans certains cas, les relevés télémétriques continuaient d'être réalisés les jours suivants. Le but poursuivi était de savoir la proportion d'animaux qui quittent l'enceinte le jour de la battue et d'estimer la distance parcourue. Les suivis effectués les jours suivants permettent d'estimer le temps que mettent les animaux dérangés pour revenir dans l'enceinte au cas où ils l'auraient quittée. Les différentes réactions observées peuvent alors être mises en relation avec le mode de chasse collective (battue vs poussée), la saison (avec vs sans feuilles) et le type d'habitat (proportion élevée de résineux vs faible). Les données proviennent de huit cerfs non-boisés différents et de deux territoires de chasse : la Chasse de la Couronne de St Michel – Freyr (seul territoire du massif où est pratiquée la poussée silencieuse, depuis 1999) et la Chasse d'Awenne.

### Approche et affût

Tester le dérangement occasionné par la chasse à l'approche et à l'affût s'apparente fort à un dérangement occasionné par des promeneurs hors voies et chemins, avec la différence importante que le chasseur se déplace plus discrètement grâce à sa bonne connaissance du territoire de chasse et par l'utilisation d'infrastructures telles que miradors ou sentiers de pirsch. Dans ce chapitre, nous nous intéressons davantage aux réactions d'animaux équipés de colliers, GPS ou radio, qui ont subi le prélèvement d'un de leur congénère au sein de la harde.

## Influence des dérangements sur l'utilisation de l'espace

### La proximité des routes et des chemins

En l'absence de perturbation d'origine anthropique, on devrait s'attendre à une répartition spatiale conditionnée principalement par les ressources alimentaires et les zones de couvert (comme sites de repos). En forêt, l'utilisation diurne de l'habitat est conditionnée également par la présence d'infrastructures humaines, dont les plus représentées sont les routes et les chemins forestiers. Aussi bien dans l'Hertogenwald qu'à St Michel – Freyr, près de 40 % de la surface des peuplements forestiers sont situés à moins de 100 m d'un chemin. Nous avons analysé les localisations GPS de 5 biches suivis dans les 2 massifs en mesurant leur distance par rapport aux chemins et en les répartissant dans 5 classes de distance par pas de 100 m. Les localisations ont été séparées en nocturnes et diurnes afin d'évaluer l'effet du dérangement humain, essentiellement concentré pendant la journée sur ou à proximité immédiate des chemins.

### Les déplacements au sein du domaine vital

Le départ d'un individu depuis sa zone d'activité principale vers sa zone refuge constitue un indicateur de dérangement. Si ce déplacement est suffisamment important, il peut être mis en évidence par un suivi régulier du parcours de l'animal. Dans un premier cas, nous verrons l'impact inopiné d'un dérangement dû à des promeneurs « hors piste » sur un cerf mâle équipé d'un collier GPS, enregistrant une localisation toutes les deux heures, dans l'Hertogenwald. Dans un second cas, nous analyserons les déplacements en fonction du jour de la semaine et de la période de l'année (chasse, vacances scolaires, autres) sur une biche équipée d'un collier VHF, suivie quotidiennement pendant 4 ans, dans le massif de St Michel-Freyr. La définition de la saison de chasse est la période d'octobre à novembre, qui correspondent à l'essentiel de l'effort de chasse à l'approche et à l'affût. Les journées de chasse collective, dans cette partie du massif, sont organisées pendant la semaine et non pendant le week-end. Les vacances scolaires correspondent aux mois de juillet et août, en plus de vacances de Pâques, de Noël et des jours fériés. Nous avons comparé la fréquence observée des jours avec déplacement au sein de chaque période avec sa fréquence attendue, calculée sur base du nombre de jours qui composent chacune de ces périodes.

## Résultats

### *Influence des promeneurs*

#### Hertogenwald occidental

Il semble que les 2 individus réagissent différemment aux dérangements simulés. Dans le cas d'un dérangement occasionné par un promeneur sur chemin, le cerf ne se déplace pas dans 3 cas sur 4, alors que la biche quittera son site de repos dans tous les cas. Les distances de fuite du cerf mâle (« Sylvain ») tendent à être moins importantes que celles de la biches (« Blanche-Neige ») aussi bien pour les dérangements sur chemins (Tableau 1), que pour les dérangements hors chemins. Les différences mâle – femelle ne sont cependant pas significatives du fait du faible échantillon (dérangement sur chemin : ANOVA :  $F = 2,32$  ;  $P = 1,66$  ;  $ddl = 1$  ; dérangement hors chemin ANOVA :  $F = 2,66$  ;  $P = 0,147$  ;  $ddl = 1$ ).

Tableau 1 – Hertogenwald occidental : distance moyenne de fuite d'un cerf mâle et d'un cerf femelle suite à des dérangements simulés sur et hors chemins

<i>animal</i>	<b>promeneurs sur chemin</b>			<b>promeneurs hors chemin</b>		
	<i>n</i>	<i>distance de fuite moyenne (m)</i>	<i>écart-type (m)</i>	<i>n</i>	<i>distance de fuite moyenne (m)</i>	<i>écart-type (m)</i>
<b>Blanche-Neige</b>	5	180	103	5	784	751
<b>Sylvain</b>	4	62	125	4	163	48

Même si elles ne sont pas significatives, les différences apparentes entre les deux animaux quant à leurs distances de fuite peuvent être expliquées :

- soit par la période de l'expérimentation : le cerf mâle étant en période de refait, il peut minimiser ses déplacements de fuite afin de minimiser les risques de choc sur ses bois en velours,

- soit par la situation géographique de chaque animal au sein du massif : le cerf mâle utilise un secteur très fréquenté par le public à une distance de 1500 m du premier parking, alors que le cerf femelle centre ses activités dans un secteur extrêmement calme situé à 5500 m du premier parking.

La probabilité d'être dérangée par des promeneurs est nettement plus faible pour elle et sa réaction au dérangement peut s'en trouver augmentée. En effet, si un stimulus a lieu plus souvent sans que l'animal ne soit sanctionné d'une manière ou d'une autre, sa réponse au danger va diminuer progressivement. C'est le phénomène d'habituation (McCullough 1982).

#### Parc national des Cévennes

L'approche sur les 2 biches, alors qu'elles étaient toutes les deux inactives, a pu se faire à 80 m (contact visuel) pour la première et 280 m pour la seconde avant qu'elles ne prennent la fuite. Elles sont entrées toutes deux en phase d'activité et ont parcouru respectivement 313 et 153 m, sans quitter leur habitat de départ. Les 2 animaux ont débuté une période d'activité de 30 minutes avant de rentrer en phase d'inactivité. Le mâle était actif pendant le dérangement occasionné par l'approche. Il a pu être approché à 124 m, ce qui a provoqué une fuite de 168 m dans le même type d'habitat. Au bout de 30 minutes, il devient inactif pour une période de deux heures au même endroit.

Lors du dérangement occasionné par les promeneurs avec chien, mais sur chemin, les trois animaux suivis étaient inactifs. Parmi eux, seule une biche a réagi au passage des promeneurs en augmentant son niveau d'activité pendant 30 minutes et en s'éloignant de 50 m tout en restant dans le même peuplement forestier.

#### *Influence des modes de chasse*

##### Battues et poussées silencieuses

Tableau 2 – Journées de chasse collective dans le massif de St Hubert (2000-2004) impliquant des animaux équipés de colliers émetteurs et caractéristiques

Date	Mode de chasse	ID	heure relevé	localisation dans l'enceinte après chasse	heure relevé	distance estimée (m)	surface enceinte (ha)	type végétation dominant dans l'enceinte	saison de végétation
24/10/00	poussée	Fifine	7h00	non	17h00	860	421	épicéas + feuillus	oui
24/10/00	poussée	Georges	7h30	oui	18h30	575	421	feuillus	oui
21/11/00	poussée	Georges	8h00	non	17h00	1200	421	feuillus	non
21/11/00	poussée	Fifine	7h00	non	17h00	1900	421	feuillus	non
15/12/00	battue	Fifine	9h20	non	17h00	6215	200	feuillus	non
19/10/01	battue	Fifine	15h00	oui	18h00	880	200	feuillus	oui
16/11/01	battue	Fifine	9h00	oui	15h00	500	200	feuillus	non
28/11/01	battue	Emilie	13h00	oui	16h00	0	173	épicéas	non
14/12/01	battue	Fifine	9h00	oui	15h00	600	200	feuillus	non
25/10/02	battue	Fifine	6h00	non	21h00	2800	200	feuillus	oui
6/11/02	battue	Natacha	10h00	non	12h00	1200	70	feuillus	non
22/11/02	battue	Fifine	6h00	non	12h00	6800	200	feuillus	non
20/12/02	battue	Fifine	6h00	non	18h00	6400	200	feuillus	non

14/10/03	poussée	Juliette	14h00	oui	18h00	2100	1055	épicéas + feuillus	oui
21/10/03	poussée	Fifine	7h00	non	16h00	950	459	épicéas + feuillus	oui
24/10/03	poussée	Jade	8h00	oui	18h00	670	480	épicéas	oui
25/11/03	battue	PGI	7h00	oui	18h00	350	315	épicéas	non
25/11/03	battue	Audrey	15h00	non	16h00	800	345	épicéas	non
25/11/03	battue	Fifine	13h15	oui	18h30	1000	315	épicéas + feuillus	non

Le nombre d'observations (n = 19) est insuffisant pour tirer des conclusions claires quant aux réactions des 8 cerfs suivis lors de ces journées de chasse collective. Ils quittent l'enceinte une fois sur deux sans distinction entre la battue (6 fois sur 12) et la poussée (4 fois sur 7). Tous modes de chasse confondus, la saison de végétation ne semble pas influencer la réaction des animaux traqués : « à la feuille » ceux-ci quittent l'enceinte 7 fois sur 12, tandis que, « sans feuille », il la quitte 3 fois sur 7. Par contre, plus la proportion d'épicéas est importante par rapport à celle des feuillus, moins les animaux semblent vouloir quitter l'enceinte : 1 fois sur 4 pour les habitats essentiellement constitués de résineux, 2 fois sur 4 dans les habitats mixtes feuillus-résineux » et 7 fois sur 11 dans les habitats essentiellement feuillus.

En ce qui concerne la distance entre la localisation avant chasse et la localisation en fin de journée, celle-ci paraît plus importante dans le cas de battues à cors et à cris (moy = 2295 m,  $\sigma$  = 2612 m, n = 12) que de poussées silencieuses (moy = 1179 m,  $\sigma$  = 598 m, n = 7), sans que cette différence ne soit significative (ANOVA : F = 1,21 ; P = 0,286 ; ddl = 1). Cette distance de fuite semble plus faible en dehors de la période de végétation (à partir du 1<sup>er</sup> novembre : moy = 2247 m ;  $\sigma$  = 2595 m, n = 12) que pendant la période de végétation (avant le 1<sup>er</sup> novembre : moy = 1262 m ;  $\sigma$  = 846 m, n = 7). La différence n'est cependant pas significative (ANOVA : F = 0,93 ; P = 0,348 ; ddl = 1). La distance de fuite est minimale dans les habitats majoritairement constitués d'épicéas (moy = 455 m ;  $\sigma$  = 357 m, n = 4) et tend à augmenter avec une proportion croissante de feuillus (habitats mixtes : moy = 1227 m ;  $\sigma$  = 585 m, n = 4 et habitats feuillus : moy = 2643 m ;  $\sigma$  = 2550 m, n = 11). Cette différence de distances en fonction des habitats n'est néanmoins pas significative (ANOVA : F = 1,95 ; P = 0,174 ; ddl = 2). Etant donné le faible nombre d'observations, il n'est pas possible ici d'établir des généralités quant aux réactions des animaux en fonction du mode de chasse, de la saison de végétation ou de l'habitat. Des tendances semblent néanmoins se dessiner et les hypothèses émises ici mériteraient d'être vérifiées par de nouvelles observations.

Quand cela était possible, nous avons également observé la réaction des animaux pris dans les enceintes de chasse plusieurs jours après la journée de battue. 14 observations sur 6 animaux différents nous permettent de distinguer 2 types de comportements : les animaux continuent de fréquenter la zone où s'est déroulée la battue (5/6), même s'ils ont quitté l'enceinte momentanément ; ils quittent complètement le secteur pour y revenir quelques jours plus tard (1/6). Ce dernier comportement est le cas du cerf femelle « Fifine » qui, lorsqu'elle ne quitte pas le zone perturbée immédiatement, attend la fin de la battue et le début de soirée pour regagner sa zone refuge. Elle regagne la zone perturbée entre 1 et 3 jours plus tard.

### Approche et affût

Quelques cas anecdotiques ont pu être relevés, qui ne constituent pas un échantillon suffisant pour en tirer des conclusions.

### Hertogenwald occidental

Le 26 octobre 2001, le faon de la biche « Sarah » (GPS Televilt Simplex) est prélevé sur un coupe-feu, dans les peuplements d'épicéas (lieu-dit Durhet) qui longent la réserve naturelle des Hautes-Fagnes. Jusqu'au 29 octobre, la biche reste dans le même secteur qu'elle finit par quitter pour la réserve naturelle (à 1900 m) où elle reste jusqu'au 6 novembre, sans doute chassée par les mauvaises conditions météorologiques et le manque d'abris aux intempéries procuré par ce biotope de fagne. La réserve naturelle, où aucune activité de chasse ou de tourisme ne sont permises, est une zone refuge qu'elle avait déjà utilisé à deux reprises : lors de la mise-bas et en début de saison de chasse (du 10 au 12 octobre).

Le 11 octobre 2002, le cerf « Oscar » (GPS Televilt PosRec 600), 2<sup>ème</sup> tête, est accompagné d'un jeune 8-cors sur un coupe-feu (lieu-dit Seveneiken). Le jeune 8-cors est abattu. A partir de ce moment, ce cerf multiplie les allées et venues de part et d'autre de la vallée de la Soor et finit par franchir la route nationale (n68) qui traverse le massif. Il est à noter qu'il n'avait encore jamais fréquenté l'autre versant de cette rivière auparavant. A partir du 29 octobre, le cerf « Oscar » s'établit définitivement de l'autre côté du versant de la Soor (lieu-dit Knickövel), au-delà de la nationale, et y passe le reste de la saison de chasse ainsi que la grande partie de l'hiver. Il ne revient durablement dans son secteur d'origine qu'à la fin février 2003. Il n'y a donc pas eu de réaction directe à ce tir. Le cerf, qui s'est retrouvé seul, a circulé de manière erratique avant de découvrir une nouvelle zone d'activité pour s'y installer pendant quatre mois. La distance entre le centre de la zone d'activité avant le tir et celle après le tir est d'environ 2800 mètres.

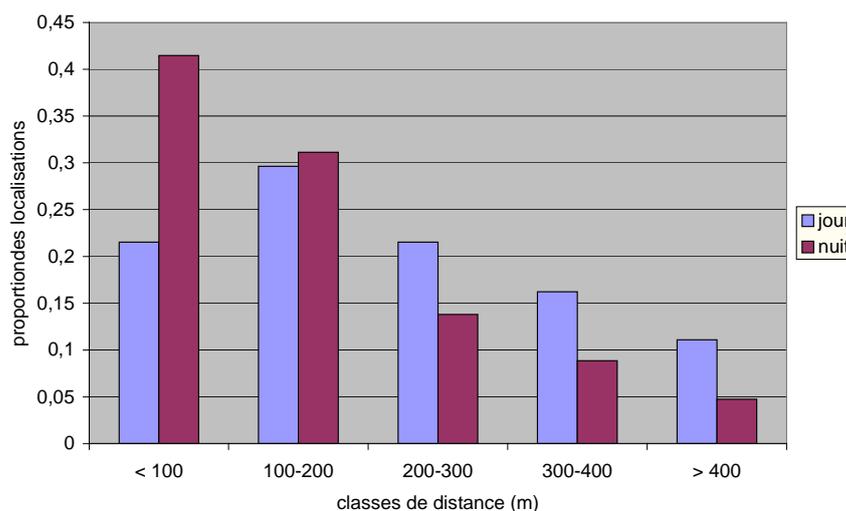
### St Michel – Freyr

Le 9 octobre 2003, le tir du faon de la biche « Fifine » (Collier radio Televilt TXE-3) provoque un déplacement presque instantané de celle-ci à 6 km de distance. Au sein de sa zone refuge, sur le plateau de St Hubert, elle reste ancrée dans quelques hectares de fourrés d'épicéas jusqu'au 21 octobre, date à laquelle elle est prise dans une traque silencieuse. Même cet événement dans laquelle elle est très impliquée – puisque aperçue par plusieurs chasseurs en cours de traque – ne lui fera pas quitter sa zone refuge. Le premier retour dans le secteur où son faon a été prélevé se passe le 1/11 : une seule nuit. Son retour définitif a lieu le 25/11 après une nouvelle battue dans sa zone refuge.

## *Influence des dérangements sur l'utilisation de l'espace*

### La proximité des routes et des chemins

Figure 1 – Hertogenwald et St Michel – Freyr : Distribution des localisations de 5 cerfs non-boisés en fonction de la distance par rapport aux chemins forestiers (localisations de 5 animaux n = 4253) et en distinguant jour (n = 1812) et nuit (n = 2441).



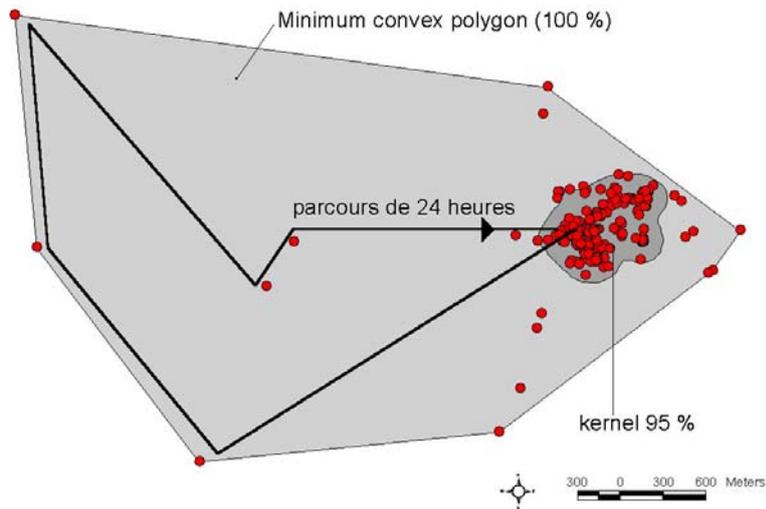
La différence de fréquentation la plus marquée entre le jour et la nuit concerne la classe de distance la plus proche des chemins, donnant l'impression que les animaux se rapprochent des chemins, une fois la nuit tombée. En fait, étant donnée l'importante proportion de surface à proximité des chemins, due à un réseau de chemins particulièrement denses dans les 2 massifs, on peut considérer que l'utilisation de l'espace se fait de manière presque uniforme de nuit, donc indépendamment des infrastructures routières.

Cet enseignement peut avoir des applications notamment quant à la délimitation de zones de quiétude. La distance par rapport aux routes étant un élément facilement mesurable et stable dans le temps, on considère en général qu'une distance tampon d'environ 200 m par rapport aux chemins est nécessaire, pour que ceux-ci n'interfèrent plus avec l'occupation de l'espace du cerf (Licoppe et al,\*\*\*).

### Les déplacements au sein du domaine vital

Il semble qu'il n'y ait pas de zone de refuge unique pour chaque individu. Le choix d'une zone refuge par rapport à une autre dépendra de la localisation de l'animal au moment du dérangement et de la nature et de la persistance du dérangement (Jeppessen 1987). Dans l'Hertogenwald occidental, le Cerf « Marc II » a subi un dérangement assimilable à celui engendré par des promeneurs hors chemins le 2/6. Il revient dans sa zone noyau d'activité le lendemain après un parcours d'environ 11 600 m (Figure 2).

Figure 2 – Hertogenwald occidental, cerf Marc II (24/5 – 24/6/03, n = 236) : domaine vital MCP 100 % (gris clair) = 1068 ha vs kernel 95 % (gris foncé) = 49 ha.



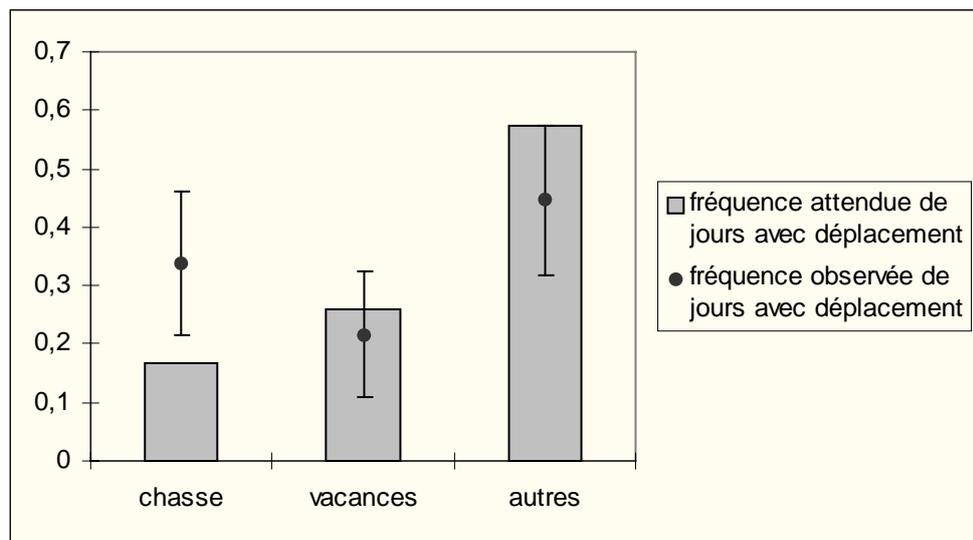
Dans le massif de St Michel – Freyr, une biche équipée d'un collier radio-émetteur présente la particularité de parcourir une distance importante (environ 6 km) entre sa zone d'activité principale (plateau de St Hubert) et sa zone refuge (Bois d'Awenne). Dans le cas de cet animal, il est difficile de distinguer la zone d'activité principale de la zone refuge. Le plateau de St Hubert est principalement utilisé en période de mise-bas et en hiver, puisqu'un nourrissage supplétif y est assuré pendant toute la période légale. A d'autres moments de l'année, le Bois d'Awenne est utilisé en priorité, notamment pendant l'automne. La localisation quotidienne de cet animal depuis son marquage (mars 2000) nous a permis de mettre en évidence un minimum de 74 déplacements de 6 km (Tableau 3). Ces déplacements ont ensuite été mis en relation avec les jours de la semaine, d'une part, et trois périodes de l'année – chasse, vacances scolaires et autres – d'autre part.

Tableau 3 – Synthèse des déplacements du cerf femelle « Fifine » entre le plateau de St Hubert et le Bois d'Awenne de mars 2000 à mai 2004

	Saison de chasse (oct-nov)			Vacances scolaires				Autres	<b>Total</b>	
	Autres	Jours de battue	<b>Total</b>	été	Pâques	Noël	Fériés			<b>Total</b>
Lundi	1		<b>1</b>		1			<b>1</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Mardi		2	<b>2</b>		1	2		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Mercredi	2		<b>2</b>				1	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
Jeudi	2		<b>2</b>		1	2		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
Vendredi	1	7	<b>8</b>					<b>0</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
Samedi	3		<b>3</b>	2	2		1	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
Dimanche	7		<b>7</b>		2	1		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>74</b>

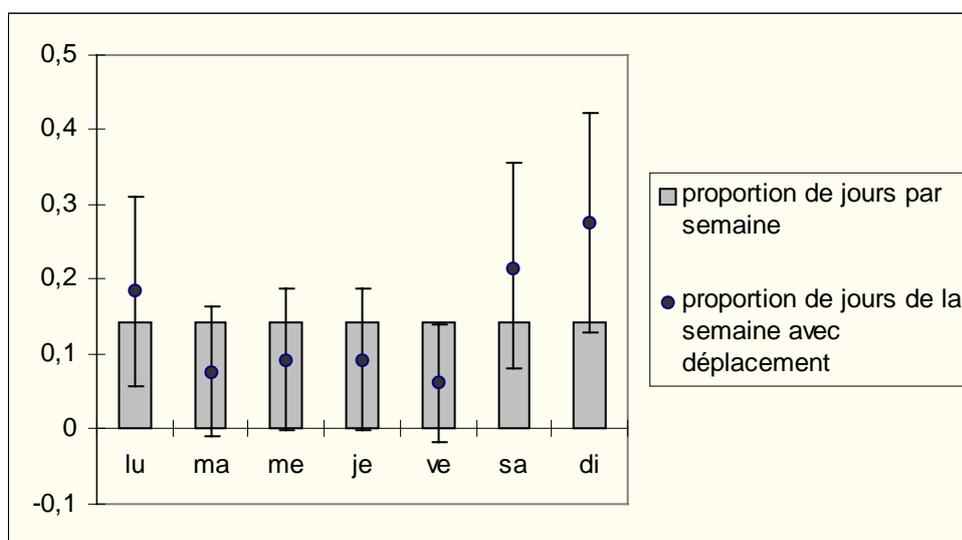
La fréquence des déplacements dépend de la période de l'année, comme le montre le test d'ajustement de  $\chi^2$  ( $\chi^2_{\text{observé}} = 15,53 > \chi^2_{\text{théorique (2ddl)}} = 5,99$ ). Le calcul des intervalles de confiance de Bonferroni montrent un nombre de déplacements significativement plus élevé en période de chasse que pendant les autres périodes (Figure 3).

Figure 3 – Massif de St Hubert : Fréquences observée et attendues des jours avec déplacements chez le cerf femelle Fifine en fonction de trois périodes de l'année : chasse, vacances scolaires et autres jours de l'année



Toutes saisons confondues, la même analyse pour les 7 jours de la semaine ne montre aucune différence significative : chez cet animal, des départs peuvent se produire aussi bien en semaine que le week-end. Par contre, en ôtant de l'analyse les jours de battue (soit 9 jours qui ont provoqué le départ de la biche), on constate une différence significative entre les fréquences observée et attendue des déplacements ( $\chi^2_{\text{observé}} = 18,68 > \chi^2_{\text{théorique (6ddl)}} = 12,6$ ). Hors jours de battue, la probabilité de déplacement vers une zone refuge est plus importante pendant le week-end et également le lundi généralement choisi par l'animal pour regagner sa zone d'activité principale. Ces constatations sont sans doute à mettre en relation avec une fréquentation plus importante du public les samedi et dimanche (Figure 4).

Figure 4 – Massif de St Hubert : Fréquences observée et attendues des jours avec déplacements chez le cerf femelle Fifine en fonction des jours de la semaine (journées de chasse collective exclues)



Certaines causes de départ ont pu être identifiées avec certitude. Les délocalisations les plus évidentes correspondent aux journées de chasse collective ou aux nuits qui les suivent. En dehors de la saison de chasse, les causes de départ de Fifine sont la présence massive de visiteurs lors de visites guidées pendant la période du brame, d'excursions requérant un grand nombre de véhicules ou lors de la mise en route d'un important chantier pour la construction d'un hall forestier.

## Discussion

Dans le contexte actuel où la forêt joue un rôle social de plus en plus marqué, la probabilité de contact entre le cerf et l'homme augmente sensiblement. Le dérangement occasionné par l'être humain, puisqu'il peut être dommageable pour le cerf et son habitat, doit être pris en compte dans les mesures d'aménagement de l'habitat, d'accueil et d'information du public, dans le choix des modes de chasse,... A ce stade-ci, ces différentes mesures ne peuvent être établies que de manière empirique, faute de techniques objectives de mesure du stress chez les animaux et de leur impact.

Le suivi télémétrique d'un échantillon représentatif d'animaux marqués peut apporter une ébauche de réponse à ces questions. La majorité des résultats, basés sur un faible nombre d'observations, permet malgré tout de dégager certaines tendances et d'établir des hypothèses qui devraient être vérifiées par des expérimentations mieux ciblées. Parmi celles-ci, il apparaît que le dérangement occasionné par des promeneurs hors chemin causent un stress nettement plus important (déplacements de 153 à 874 m) que celui occasionné par des promeneurs sur chemin (déplacements de 0 à 180m). Ces résultats préliminaires montrent que l'approche hors voies et chemins induit de courts déplacements chez les animaux avec une augmentation temporaire de leur activité. L'influence de promeneurs avec chiens ne semble pas affecter le

comportement des quelques individus testés. Ce manque de réaction apparent peut être dû notamment à la faible visibilité qu'offre les biotopes où les expérimentations ont eu lieu.

La chasse semble induire des déplacements parfois importants (de 0 à 6.8 km) vers des zones refuges où les animaux se cantonnent pendant quelques heures à quelques jours. L'impact des journées de chasse collective a pu être montré sur 8 cerfs non-boisés différents, mais le nombre d'observations ne nous permet pas d'établir avec certitude un impact plus fort des battues à cors et à cris par rapport aux poussées silencieuses. De même, il semblerait logique que les distances parcourues par les animaux impliqués dans une enceinte de chasse soient plus élevées en dehors de la saison de végétation et dans les massifs où les peuplements résineux sont minoritaires par rapport aux peuplements feuillus. Ceci devrait être le cas, plus particulièrement à St Michel Freyr, où le sous-bois de la hêtraie est peu développé. L'impact de la chasse individuelle sur le stress est très difficile à établir. Il dépend probablement de la manière dont l'approche et l'affût sont pratiqués. En ce qui concerne l'impact du prélèvement d'un animal sur le comportement de ses congénères de harde, on a pu mettre en évidence des décantonnements parfois prolongés ou des fuites vers des zones où la chasse n'est pas pratiquée (zone de quiétude).

L'analyse de l'utilisation de l'habitat (par la mesure des déplacements ou du domaine vital) est révélatrice également de l'influence anthropique. L'éloignement par rapport aux chemins forestiers que l'on constate démontre de la prudence dont font preuve les animaux pendant la journée pour éviter tout risque de contact. Mis à part ces éléments stables que constituent les infrastructures « humaines », la maîtrise des paramètres explicatifs du dérangement est très compliquée en conditions réelles, puisque ces paramètres sont mobiles et variables dans le temps.

## Conclusion

Peu d'études spécifiques existent en ce qui concerne la mesure du dérangement humain sur des espèces sauvages, en particulier sur le cerf. Le contrôle de la fréquentation humaine en forêt devrait pourtant figurer au programme des mesures de gestion cynégétique d'un massif forestier, au même titre que la gestion des ressources alimentaires par exemple. Outre les conséquences d'un stress sur le bien-être et les performances physiques du cerf, plusieurs auteurs mentionnent l'impact indirect du dérangement sur le milieu. Petrak (1998) montre notamment que l'organisation d'un tourisme raisonné, conjointement à une amélioration de la capacité alimentaire de la forêt, permet de diminuer très sensiblement l'écorçage des peuplements de production. Gérer conjointement la population de cervidés, son habitat et la pression humaine constitue un défi intéressant dans un contexte où la forêt joue, outre ses rôles écologiques et économiques, un rôle social de plus en plus marqué.

## 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. Doctorat. Toulouse : Université Paul Sabatier, 95p.
- Bender, L. C., D. E. Beyer, et al. (1999). "Effects of short-duration, high-intensity hunting on elk wariness in Michigan." *Wildlife Society Bulletin* 27: 441-445.
- Cassirer, E. F., D. J. Freddy, et al. (1992). "Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone national park." *Wildlife Society Bulletin* 20: 375-381.
- Coll. (2004) – Projet de Gestion intégrée du Massif forestier de St Hubert. Document cadre de développement stratégique. Fondation rurale de Wallonie, 34p.
- Creel S., Fox J.E., Hardy A., Sands J. Garrott B. et Peterson R.O. (2002) – Snowmobile activity and glucocorticoids stress responses in wolves and elk. *Conservation Biology* 16 :809-814.
- Frid A. et Dill M. (2002) Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6 :11 [online] URL :<http://www.consecol.org/vol6/iss/art11>
- Grigor P.N., Goddard P.J., Littlewood C.A. et Macdonald A.J. (1998) – The behavioural and physiological reactions of farmed red deer to transport : effects of road type and journey time. *Applied Animal Behaviour Science* 56 :263-279.
- Hamann, J. L., F. Klein, et al. (1997). "Domain vital diurne et déplacements de biches (*Cervus elaphus*) sur le secteur de la Petite Pierre (Bas-Rhin)." *Gibier Faune Sauvage* 14: 1-17.
- Hamr, J. 1988. Disturbance behaviour of chamois in an alpine tourist area of Austria. *Mountain Research and Development* 8:65-73.
- Harkonen, S., R. Heikkilä, et al. (1998). "The influence of silvicultural cleaning on moose browsing in young scots pine stands in Finland." *Alces* 34: 409-422.
- Hooge P.N. and Eichenlaub. B. (1997) - Animal movement extension to arcview. ver. 1.1. Alaska Science Center - Biological Science Office, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA.
- Jeppesen J.L. (1987) – Impact of human disturbance on home range, movements and activity of red deer (*Cervus elaphus*) in a Danish environment. *Danish Review of Game Biology* 13 :1-37.
- Kilgo, J. C., R. F. Labisky, et al. (1998). "Influences of hunting on the behavior of white-tailed deer: implications for conservation of the florida panther." *Conservation Biology* 12: 1359-1364.
- Lamerenx, F. (1991). Influence of the proximity of a hiking trail on the behaviour of Isards (*Rupicapra pyrenaica*) in a Pyrenean reserve. *Ongulés/Ungulates*, Toulouse, SFEPM-IRGM.
- Licoppe A., de Crombrughe S.A., 2003: Assessment of spring habitat selection of red deer (*Cervus elaphus* L.) based on census data. *Z. Jagdwiss.* 49, 1-13.
- Maccullough D.R. (1982) – Behavior, bears and humans. *Wildlife Society Bulletin* 10 : 27-33.
- Millspaugh J.J., Woods R.J., Hunt K.E., Raedeke K.J., Brundige G.C., Washburn B.E. et Wasser S.K. (2001) Fecal glucocorticoid assays and the physiological stress response in elk. *Wildlife Society Bulletin* 29 :899-907.
- Petrak M (1998) Integration of the demands of red deer (*Cervus elaphus*) and man in relation to forestry, hunting and tourism. *Gibier Faune Sauvage* 15: 921-926.
- Saint Louis, A., J. P. Ouellet, et al. (2000). "Effects of partial cutting in winter on white-tailed deer." *Canadian Journal of Forest Research* 30: 655-661.
- Schultz, R. D. and J. A. Bailey (1978). "Responses of National park elk to human activity." *Journal of Wildlife Management*

42: 91-100.

Sibbald A., Hooper R.J., Gordon I.J. et Cumming S. (2001) – Using GPS to study the effect of human disturbance on the behaviour of red deer stags on a highland estate in Scotland. 39-43 in : Tracking Animals with GPS. Macaulay Land Use Research Institute. Aberdeen. UK.

Szemethy L., Heltai M., Matrai K. et Peto Z. (1998) Home ranges and habitat selection of red deer (*Cervus elaphus*) on a lowland area. *Gibier Faune sauvage* 15 :607-615.

Von der Ohe C.G. et Servheen C. (2002) – Measuring stress in mammals using fecal glucocorticoids : opportunities and challenges. *Wildlife Society Bulletin* 30 :1215-1225.

Walther F.R. (1969) Flight behaviour and avoidance of predators in Thomson's gazelle (*Gazella thomsoni*: Guenther 1884). *Behaviour* 34 :184-221.