

# FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

## Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes  
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

[foretnature.be](http://foretnature.be)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. [info@foretnature.be](mailto:info@foretnature.be). T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :  
**librairie.foretnature.be**

---

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :  
**foretnature.be**

Retrouvez les anciens articles de la revue  
et d'autres ressources : **foretnature.be**



# LE SUIVI DU CERF EN FORÊT WALLONNE

## par un système de positionnement par satellites (GPS)

ALAIN LICOPPE, JULIEN LIEVENS & SIMON DE CROMBRUGGHE

Centre de Recherches de la Nature, des Forêts et du Bois

*Au mois de mars 2001, se tenait la première rencontre internationale des utilisateurs du GPS (Global Positioning System) pour l'étude de la faune sauvage. Le colloque organisé à Aberdeen (Écosse) par le Macaulay Land Use Research Institute et intitulé « Tracking animals with GPS » fut l'occasion d'échanges constructifs entre chercheurs venus des quatre coins de la planète. À la faveur de cette rencontre, nous avons pu faire part de l'état d'avancement de nos travaux en la matière.*

**L**e 28 mars 2000, le premier cerf femelle était équipé d'un collier de type GPS dans le massif de Saint-Hubert. Il s'agissait d'une première en Belgique et, qui plus est, sur un animal évoluant en

parcours libre. Trois mois de récolte de données ont permis d'en savoir plus sur les mouvements de l'animal en question grâce à cette technologie nouvellement débarquée dans le domaine de la biologie appliquée. En effet, les premiers colliers équipés de GPS firent leur apparition au Canada au début des années 90<sup>1</sup>. L'encombrement et le poids du matériel à l'époque ne permettaient que des études portant sur des mammifères de grande taille tels que l'ours et l'original. Ce n'est qu'à la fin des années 90 que les colliers GPS furent suffisamment « miniaturisés » pour équiper des espèces comme le cerf, le sanglier, voire le chevreuil.

Quelles sont la portée et les limitations de ce nouvel outil, c'est ce que nous vous proposons de découvrir dans les quelques lignes qui suivent.

### COMMENT FONCTIONNE LE GPS ?

Dans le domaine du développement et de la conception des colliers GPS, il existe principalement deux constructeurs : le Canadien LOTEK et le Suédois TELEVILT. Le choix s'est porté sur le second. En effet, celui-ci offrait à l'époque (en 1999) un système complet pesant moins d'un kilo. Si le fonctionnement du système de positionnement par satellite est similaire dans les deux cas, les descriptions techniques présentées ici sont relatives au système TELEVILT. Pour des informations supplémentaires concernant le fonctionnement du GPS et ses performances en forêt, le lecteur se rapportera notamment au *Cahier Technique* de ce numéro.

Très succinctement, le GPS (récepteur 8 canaux) se localise par triangulation





lity ou SA) grâce à la station GPS de base située à l'UCL.

### AUTONOMIE

Toute la complexité du système GPS « embarqué » sur un animal réside dans l'autonomie de celui-ci. La dépense énergétique la plus importante est consacrée aux mesures GPS proprement dites. Le stockage et le transfert des données par signal radio sont, quant à eux, plus économes. L'autonomie ne se compte donc pas en temps mais en nombre de mesures possibles dans un milieu plus ou moins favorable à la réception des signaux des satellites. En effet le temps de mesure dans un milieu forestier est plus important qu'en milieu ouvert. Sous couvert forestier, il est fréquent que le GPS ne détecte pas suffisamment de satellites pour se localiser. Ainsi, le GPS cherche les satellites pendant un laps de temps (que nous avons fixé à 240 secondes) au bout duquel il se remet en veille jusqu'à la prochaine mesure. De même, toujours à des fins d'économie

Trois cent quarante tentatives de positionnement GPS ont eu lieu et seules 157 d'entre elles ont effectivement abouti à une localisation en 3D, soit un taux de réussite de 46 %, et ce sur une période de 85 jours, allant du 28 mars (date du marquage) jusqu'au 22 juin 2000 (date de l'épuisement des batteries). Sur ces 157 relevés, un peu plus de la moitié présentent une valeur de PDOP < 6 (seuil au-dessous duquel la précision est jugée satisfaisante).

Deux raisons principales expliquent ce taux de réussite relativement faible : d'une part, le nombre de satellites disponibles au moment de la mesure et, d'autre part et surtout, leur visibilité par le GPS sous couvert forestier.

### DISPONIBILITÉ DES SATELLITES

Sur les 24 satellites GPS NAVSTAR qui circulent en permanence au-dessus de nos têtes, seule une partie est accessible au récepteur GPS en un point donné à un moment donné. Sur une courte période de quelques semaines, on peut observer un certain cycle dans

Tableau 1 – Taux de succès des mesures GPS 3D et nombre moyen de satellites (50°10'N, 5°40'E, altitude = 500 mètres, masque = 13°) en relation avec les heures de mesure sur la période allant du 28 mars au 22 juin 2000

Heure	Nombre moyen de satellites visibles	Taux de réussite GPS (%)
05h30	7,70	57
09h30	6,45	26
21h00	6,71	33
01h00	7,61	67

© G. Jodouin

par rapport aux satellites (émetteurs). Quatre satellites au minimum sont nécessaires pour obtenir une localisation en 3D (x, y et z). En plus du GPS, le collier est équipé d'un microprocesseur qui enregistre la localisation et l'heure de la mesure ainsi qu'un indice traduisant la précision de la mesure en tenant compte de la distribution des satellites (DOP, *Dilution of Precision*). Un petit émetteur radio permet le transfert de la mémoire du collier vers un récepteur-enregistreur doté d'une connexion PC. Le rapatriement des données, paramétré à l'avance, se fait à heure fixe une fois par semaine. L'évolution de l'animal dans l'espace est donc connue de semaine en semaine. Le modèle utilisé fonctionnait en mode différentiel, permettant une correction *a posteriori* du biais partiellement engendré par le Ministère de la Défense américaine (*Selective Availabi-*

d'énergie, si le GPS obtient une mesure en 2D, il reste actif pendant 20 secondes supplémentaires pendant lesquelles il tente de recevoir le signal d'un satellite supplémentaire pour une mesure en 3D. Quoi qu'il arrive, il se remet en veille au bout de ce laps de temps.

### PERFORMANCES

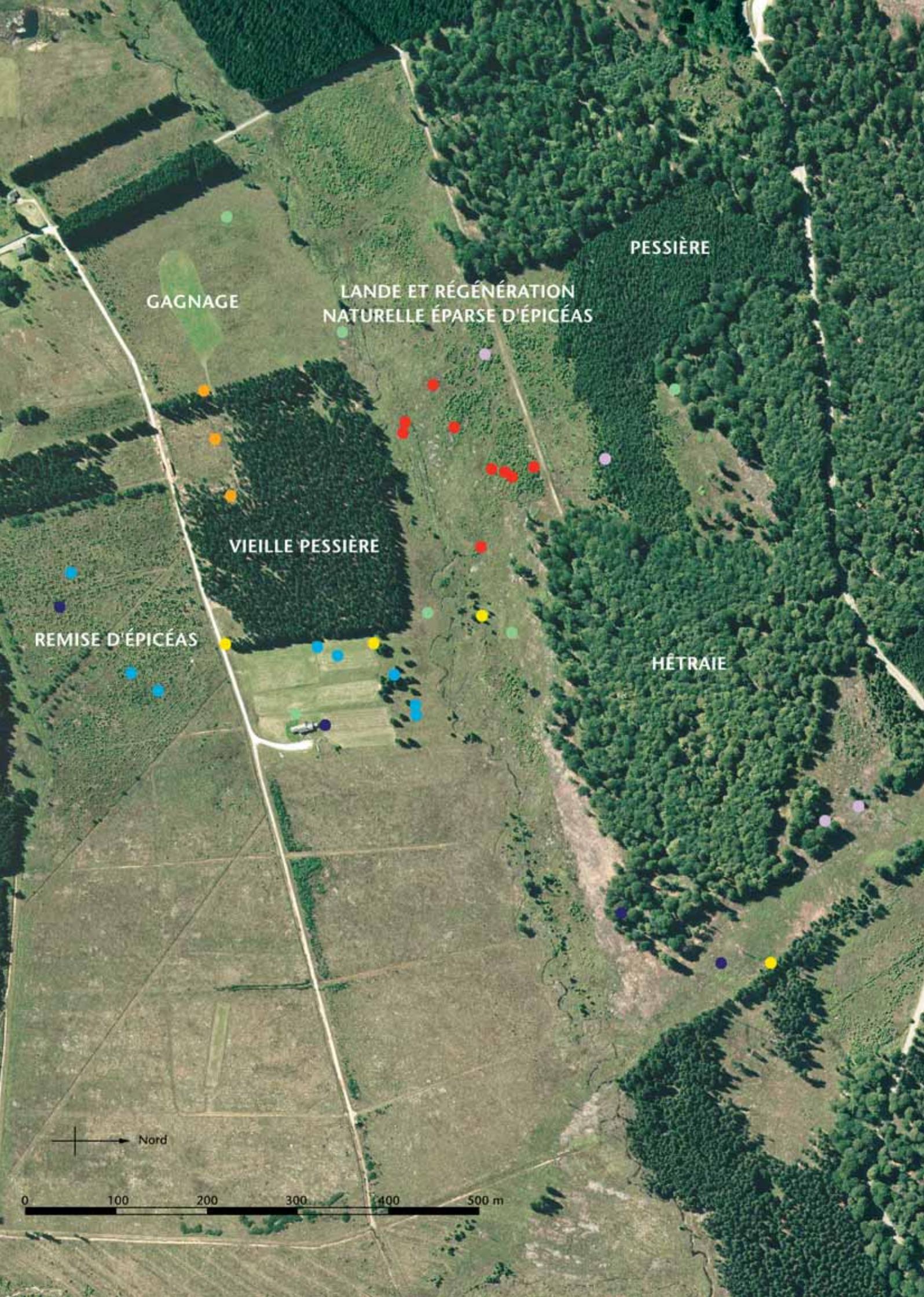
Le collier GPS a été paramétré pour prendre 4 mesures par jour (2 de nuit et 2 de jours). Fonctionnant en mode différentiel, sa durée de vie attendue était de 400 relevés (au lieu de 800 en mode non-différentiel), ce qui représente un peu plus de 3 mois de données. Les résultats obtenus ne tiennent compte que des mesures obtenues en 3D (les seules exploitables pour la correction différentielle).

la disponibilité des données en fonction des heures de la journée. Il est en effet possible de connaître pour un moment et un lieu déterminés le nombre potentiel de satellites disponibles ainsi que leur distribution (<http://sirius.chinalake.navy.mil>).

Il apparaît très clairement qu'au cours du printemps 2000, le nombre de satellites présents au-dessus du massif de Saint-Hubert était plus élevé lors des relevés de nuit (21h00 et 1h00) que lors des relevés de jour (5h30 et 9h30).

### INFLUENCES DU COMPORTEMENT ET DU MILIEU

La période d'activité des cerfs apparaît essentiellement crépusculaire et nocturne. Cette espèce sauvage semble



GAGNAGE

LANDE ET RÉGÉNÉRATION  
NATURELLE ÉPARSE D'ÉPICÉAS

PESSIÈRE

VIEILLE PESSIÈRE

REMISE D'ÉPICÉAS

HÉTRAIE

— Nord

0 100 200 300 400 500 m



### QUELQUES EXEMPLES DE SÉQUENCES DE DÉPLACEMENT DE LA BICHE « MAÏTÉ » RELEVÉES PAR GPS

- **du 30 mars au 2 avril** : fin de l'hiver, début du printemps. La biche ne parcourt que quelques 300 mètres pour se rendre de sa remise jusqu'à son lieu de gagnage ou d'affouragement ;
- **4 au 5 avril** : fin de la période d'affouragement (avril), premier déplacement digne de ce nom depuis sa remise d'épicéas vers un site fauché situé sous la ligne à haute tension qui traverse le massif ;
- **18 au 23 avril** : depuis la mi-avril jusqu'à la mi-mai, l'animal effectue de longs parcours s'étalant sur plusieurs jours. C'est à cette période que les déplacements les plus importants sont constatés. Les gagnages reverdissent et sont systématiquement visités sur quelques kilomètres ;
- **11 au 12 mai** : la biche « Maïté » se stabilise sur le haut plateau bien pourvu en gagnages fauchés. Elle circule d'un gagnage à l'autre et passe ses journées dans les fourrés d'épicéas en lisière de la hêtraie ;
- **du 23 au 25 mai** : une séquence complète de localisations en milieu semi-ouverts (régénération naturelle d'épicéas) dans un secteur de 2 hectares pendant 3 jours. Il est probable que la biche y ait mis bas durant cette période ;
- **du 7 au 9 juin** : premier déplacement d'engergure constaté en dehors de la zone présumée de mise bas, 2 semaines plus tard. Difficile de dire si la biche est déjà suivie de son faon ou pas ;
- **le 15 juin de 1h00 à 9h00** : dans les mois qui ont suivi, et notamment en période de reproduction (septembre-octobre), cette vieille pessière a servi de refuge diurne, souvent par temps pluvieux, pour la biche et son faon. On voit ici un exemple du cheminement de ceux-ci du gagnage vers la remise.

adapter ses phases d'activité à la période de quiétude allant du coucher au lever du soleil. Cette activité de déplacement étant généralement située dans des milieux exempts de couvert forestier et donc plus riches en ressources alimentaires, les signaux échangés entre les satellites et le GPS ont moins de chance d'être interceptés par des obstacles tels que des troncs d'arbres ou des branches. Un plus grand nombre de satellites sont donc visibles par le GPS et le taux de réussite des mesures s'en trouve nettement amélioré (tableau 1).

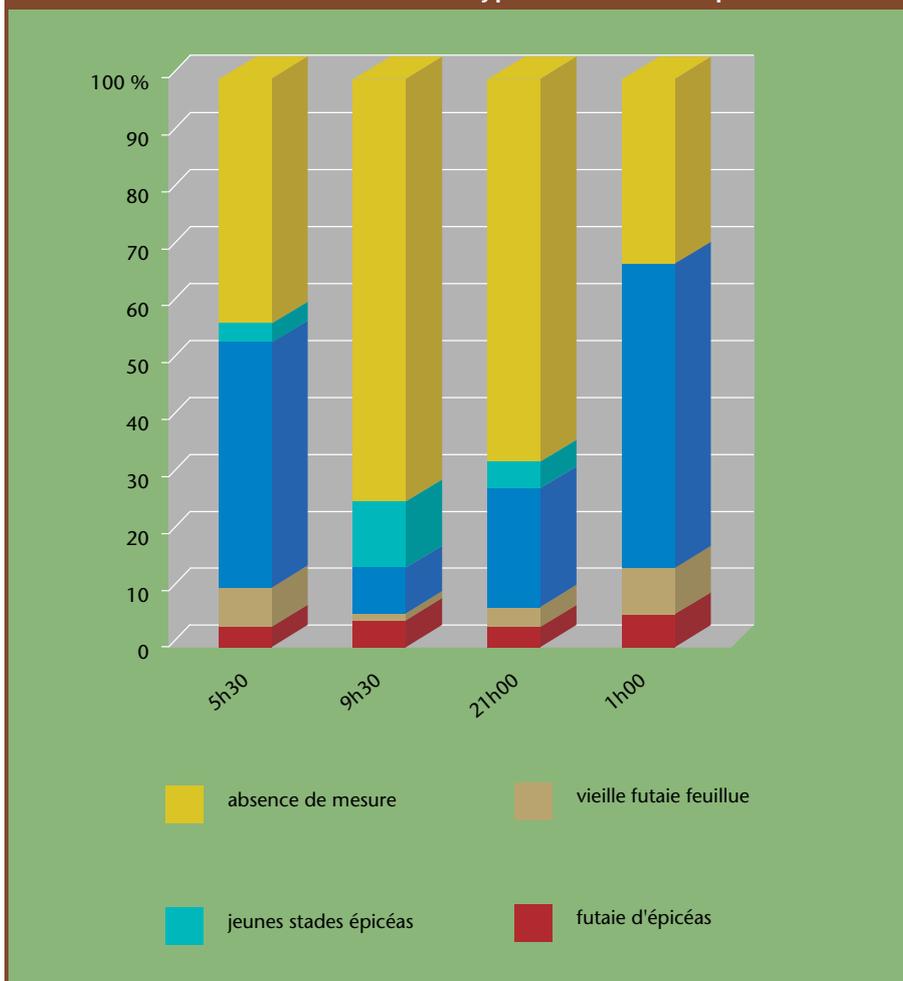
Ceci est d'ailleurs confirmé si l'on considère le type d'occupation du sol où ont eu lieu les mesures. Sur les 157 localisations réalisées avec succès, 69 % ont lieu en milieux ouverts (mises à blanc ou incultes), 20 % dans des peuplements d'épicéas (dont la moitié dans les jeunes stades de développement) et 11 % dans les feuillus (vieille futaie de hêtres et chênes). Parmi les 31 % des localisations obtenues sous couvert forestier, 59 % sont situées à une distance inférieure à 25 mètres de la lisière forestière. En ventilant ces résultats en fonction de l'heure du relevé, on s'aperçoit par exemple que les jeunes stades de développement d'épicéas sont rarement fréquentés de nuit (1h00), alors que les milieux ouverts le sont très régulièrement (figure 1).

Parmi les facteurs environnementaux qui influencent négativement le succès des mesures on retient essentiellement la hauteur et la surface terrière du peuplement, la feuillaison, ainsi que la présence de neige<sup>2</sup>. L'effet du comportement, d'un individu à l'autre et d'une saison à l'autre, est également à prendre en compte. De fortes chaleurs par exemple pourraient pousser les animaux à s'abriter sous un couvert plus dense. La fréquentation régulière de promeneurs pourrait les maintenir plus longtemps dans leur remise.

### ESPACE VITAL

Le cerf femelle suivi par GPS pendant près de 3 mois montre un espace vital très réduit (voir pages centrales). Il présente des habitudes relativement casanières, se limitant à ses zones de remises, de gagnages et d'affouragement dans un premier temps (environ 100 hectares, situés sur le haut plateau

Figure 1 – Proportions de relevés GPS (en %) (réalisés avec et sans succès) en fonction de l'heure du relevé et du type d'habitat utilisé par l'animal



de Saint-Hubert). À l'arrivée du printemps (2<sup>ème</sup> moitié du mois d'avril), il entame quelques périples vers le nord qui contribuent à agrandir son *home range* jusque 228 hectares (figure 2). C'est à cette période que la biche parcourt les plus grandes distances, probablement à la recherche d'herbages en pleine reprise (notamment le long de la ligne électrique). Fin mai, au moment de la mise bas, l'espace vital se réduit à quelques hectares. Par la suite, le territoire qu'elle occupe étant bien pourvu en remises et gagnages, elle s'y cantonne tout le mois de juin.

Au terme de cette période de relevés GPS, quelques suivis radio ponctuels ont permis de confirmer la petite taille de cet espace vital. Celui-ci renferme en effet un site de reproduction très fréquenté. C'est là que l'animal a passé les mois d'automne et d'hiver.

### STRATÉGIE DE DÉPLACEMENT

La figure des pages centrales montre quelques séquences des déplacements

depuis le début du mois d'avril jusqu'au mois de juin sur base de photographies aériennes récentes.

### PERSPECTIVES

La précision des localisations mesurées à l'aide de ce type de GPS n'a pas été abordée. La période de 3 mois de suivi de la biche « Maité » tombe à cheval sur la date à laquelle une partie du brouillage (SA) généré par l'armée américaine a pris fin (le 1<sup>er</sup> mai 2000). Il est certain que la différence de précision avant et après la suppression de la SA n'est pas négligeable et serait passée de 100 à moins de 20 mètres.

Malgré le coût d'investissement élevé d'un collier GPS (un collier GPS coûte environ 3500 €, contre 500 € pour un collier VHF), il apparaît que pour une qualité et une quantité d'informations égales, celui-ci soit plus rentable qu'un collier VHF. En effet, le collier GPS fonctionne 24h/24 et 7j./7. Il demande peu de prestations sur le terrain, si ce n'est une fois par semaine pour

décharger sa mémoire. Pour récolter le même nombre de données à l'aide d'un émetteur radio, il convient par contre de prévoir plusieurs techniciens qualifiés présents de jour comme de nuit, ainsi que de prendre en compte leurs frais de déplacement. Outre cet aspect, la précision de la localisation d'un relevé GPS (< 20 mètres sans correction différentielle) est nettement supérieure à celle d'une localisation effectuée par triangulation (évaluée à environ 100 mètres). À la fin du cycle de collecte de données, le collier GPS tombe du cou de l'animal à date fixe et peut être récupéré grâce à un signal radio. Il sera réutilisé sur un autre animal une fois ses batteries remplacées. L'inconvénient majeur par rapport à un suivi radio classique reste le manque de « visibilité » des satellites, et donc l'absence de mesure, sous certains types de couverts forestiers. Un émetteur radio de bonne qualité reste localisable quel que soit le type de milieu dans lequel l'animal se trouve.

Mais la technologie du système GPS autonome ne cesse d'évoluer. De 8 canaux de réception, les nouveaux GPS sont passés à 12 canaux. Les antennes GPS ont également été améliorées. Tout ceci pour permettre de rechercher davantage de satellites en même temps, de diminuer le temps de mesure et donc de limiter la consommation d'énergie. Cette plus grande autonomie a pour conséquence d'augmenter le nombre de relevés GPS et, par exemple, de pouvoir déterminer la localisation d'un cerf toutes les deux heures sur une période de plus d'un an ! Ce sont donc des parcours constitués de plusieurs milliers de localisations qui pourront être traités et qui permettront une analyse encore plus fine de ses déplacements. Grâce à la précision élevée de ces localisations, il sera possible de retrouver sur le terrain les endroits où l'animal se trouvait à la dizaine de mètres près ! Une description pertinente et complète de son habitat pourra ainsi être réalisée. Chaque habitat pourra être mis en rela-

tion avec l'heure de la journée, la saison, les sources de dérangement (activités touristiques ou cynégétiques par exemple) ou encore la météorologie.

La biche « Maité » était une pionnière, 3 nouveaux colliers GPS ont été placés au cou de trois cerfs (un mâle et deux femelles) en Hertogenwald occidental au printemps 2001. Les premiers mois de données montrent des résultats très encourageants qui feront l'objet d'une étude plus particulière. D'autres tentatives de marquage sont d'ores et déjà prévues sur les deux sites expérimentaux de la Région wallonne (Chasses de la Couronne de l'Hertogenwald occidental et de Saint-Michel - Freÿr). ■

## Remerciements

*Nous remercions vivement Monsieur José Happart, Ministre de l'Agriculture et de la Ruralité, pour le financement de cette étude effectuée dans le cadre d'une Convention passée entre la Région wallonne et l'UCL. Ce travail n'a pu être réalisé que grâce à une étroite collaboration avec la Division de la Nature et des Forêts des cantonnements de Saint-Hubert et Nassogne. Le Professeur Marc Balligand (ULG) et le Docteur Marc Bormans ont très largement contribué au succès des opérations de marquage. Merci également à Gérard Jadoul pour sa disponibilité lors de la capture, au service du Professeur Defourny (UCL) pour son soutien technique, ainsi qu'à Simon Collignon pour son aide lors du suivi radio de « Maité ».*

## Bibliographie

- <sup>1</sup> RODGERS A. & ANSON P. [1994]. Animal-borne GPS : tracking the habitat. *GPS World* 5 : 20-32.
- <sup>2</sup> JANEAU G., ADRADOS C., JOACHIM J. & PÉPIN D. [2001]. GPS performance in a temperate forest environment. Proceedings of Tracking Animals with GPS, MLURI Aberdeen 2001, in press.

CENTRE DE RECHERCHES DE  
LA NATURE, DES FORÊTS ET DU BOIS  
Avenue Maréchal Juin, 23  
5030 Gembloux

**FIGURE 2 – L'ESPACE VITAL DU CERF FEMELLE « MAITÉ », CALCULÉ PAR LA MÉTHODE DES POLYGONES CONVEXES EST DE 228 HECTARES. LES LIMITES SONT FIXÉES EN RELIANT LES POINTS LES PLUS EXCENTRÉS.**

