

# Utilisation des données spatiales obtenues par un GPS embarqué pour établir une carte de fréquentation des parcelles

Francis Décuq<sup>1</sup>, Anne Farruggia<sup>1</sup>, Marc Barbet<sup>2</sup>, David Egal<sup>2</sup>, Bertrand Dumont<sup>1</sup>

**Résumé.** Les systèmes d'information géographique (SIG) permettent d'exploiter, d'analyser et de représenter les volumes importants de données obtenues par les appareils d'enregistrement automatique du comportement embarqués sur des animaux. Nous avons utilisé cette application dans le cadre d'un essai visant à étudier l'impact de l'augmentation de la taille des parcelles pâturées sur leur utilisation par des troupeaux de bovins. Les mesures sur les animaux équipés d'un collier GPS (global positioning system) ont permis d'enregistrer leur comportement spatial (localisations) et alimentaire (activité de pâturage) sur des parcelles de tailles différentes pâturées à un même chargement d'une génisse par hectare. Les données obtenues ont été traitées avec un SIG (ArcView 3.2), ce qui nous a permis de dresser des cartes de fréquentation des parcelles représentant la localisation des animaux durant leurs repas.

**Mots clés :** SIG, comportement, spatial, alimentaire, fréquentation

## Introduction

Augmenter la taille des parcelles pâturées permet de diminuer le temps de manipulation des animaux, mais aussi les aménagements des parcelles (moindre longueur de clôtures, moins de points d'eau et de points d'affouragement). Pour en analyser les conséquences, l'équipe Relations Animal Plantes et Aliments de l'Unité mixte de recherche sur les herbivores (INRA, Clermont-Ferrand) a mis en place un essai visant à étudier l'impact d'une augmentation de la taille des parcelles pâturées sur l'évolution du comportement spatial et alimentaire des animaux, la valeur fourragère des prairies, et la structure des communautés végétales (Décuq et al., 2010).

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a utilisé des génisses de 2 ans de race Charolaise ou Prim'Holstein issues des troupeaux INRA de l'Unité expérimentale des Monts d'Auvergne (UEMA). L'objectif est de tester à un même chargement (1 animal/ha) l'effet de l'augmentation de taille des parcelles. Celles-ci ont été implantées à l'intérieur de deux zones de prairies de moyenne montagne, au cœur du Massif du Sancy (Auvergne). Deux blocs de trois parcelles de 3, 9 ou 27 ha, ont ainsi été respectivement pâturés par 3, 9 ou 27 animaux pendant 4 ans, les animaux d'une race donnée changeant de bloc chaque année.

### Mesures

Les mesures sur les animaux étaient destinées à étudier leur comportement spatial (localisation) et alimentaire (activité de pâturage) sur chaque parcelle des deux blocs. Les animaux étaient suivis pendant un nyctémère complet et ce durant 3 journées réparties au cours de la saison de pâturage : une au début de la saison (début juin), une deuxième lorsque la quantité d'herbe sur les parcelles était maximale (fin juillet) et la dernière à la fin de la saison (mi-septembre). A noter que pour des problèmes de coûts et de faisabilité, nous n'avons pu équiper qu'une partie des animaux. Les trois animaux de la parcelle de 3 ha étaient équipés, ainsi que six sur les neuf de la parcelle de 9 ha et dix sur les 27 de la parcelle de 27 ha.

1 INRA, UMR 1213 Herbivores, F-63122 Saint Genès Champanelle, France ; francis.decuq@clermont.inra.fr

2 INRA, UE1296 Monts d'Auvergne, F- 63122 Domaine du Roc, Orcival, France

## Techniques

Les mesures de comportement spatial et alimentaire ont été effectuées grâce à des appareils d'enregistrement automatique, à savoir le système GPS utilisé en mode différentiel (Décuq et al., 1998 ; Schlecht et al., 2004) pour les localisations et le système « ETHOSYS® » (Décuq et al., 1996 ; Scheibe et al., 1998) pour l'activité de pâturage. Ces deux appareils avaient déjà été précédemment utilisés avec succès dans l'équipe sur des bovins (Espinasse et al., 1996 ; Dumont et al., 2007), des chevaux (Espinasse et al., 1996) ou des cerfs (Pépin et al., 2006). Ils étaient embarqués simultanément sur les animaux. Si le système « ETHOSYS® » a été prévu pour être utilisé sur des animaux dès sa conception, nous avons dû adapter le système GPS afin qu'il puisse fournir des données systématiques, fiables et précises. Il a donc fallu concevoir un appareil permettant à la fois le fonctionnement optimal du GPS (global positioning system) tout en préservant le confort de l'animal afin que son comportement ne soit pas affecté par la pose de l'appareil, et que celui-ci ne génère ni souffrances, ni gêne, ce qui aurait altéré la signification des données enregistrées.

Le système GPS se compose de trois grandes parties : une antenne de réception, un récepteur qui stocke les données de localisations, et une alimentation permettant le fonctionnement de l'ensemble. Nous avons décidé de regrouper ces trois parties sur un surfaix en cuir robuste et confortable porté autour du cou de l'animal. Le principe du bon fonctionnement du système GPS est basé sur une réception la meilleure possible des signaux provenant d'un réseau de satellites. C'est pourquoi nous avons disposé l'antenne sur la partie supérieure du surfaix, sur le haut de l'encolure de l'animal. Le récepteur GPS est alimenté par des batteries au lithium de 9,6 volts. Celles-ci ont l'avantage de garantir le fonctionnement du système durant 24 h, mais aussi, grâce à leur faible poids (600 g) de ne pas trop alourdir notre surfaix et donc de ne pas gêner l'animal. Nos expériences précédentes nous ont conduit à limiter au maximum le câblage extérieur qui peut être arraché par les animaux. C'est pour cela que le récepteur et son alimentation ont été disposés côte à côte à l'intérieur d'une boîte en PVC robuste (Figure 1).

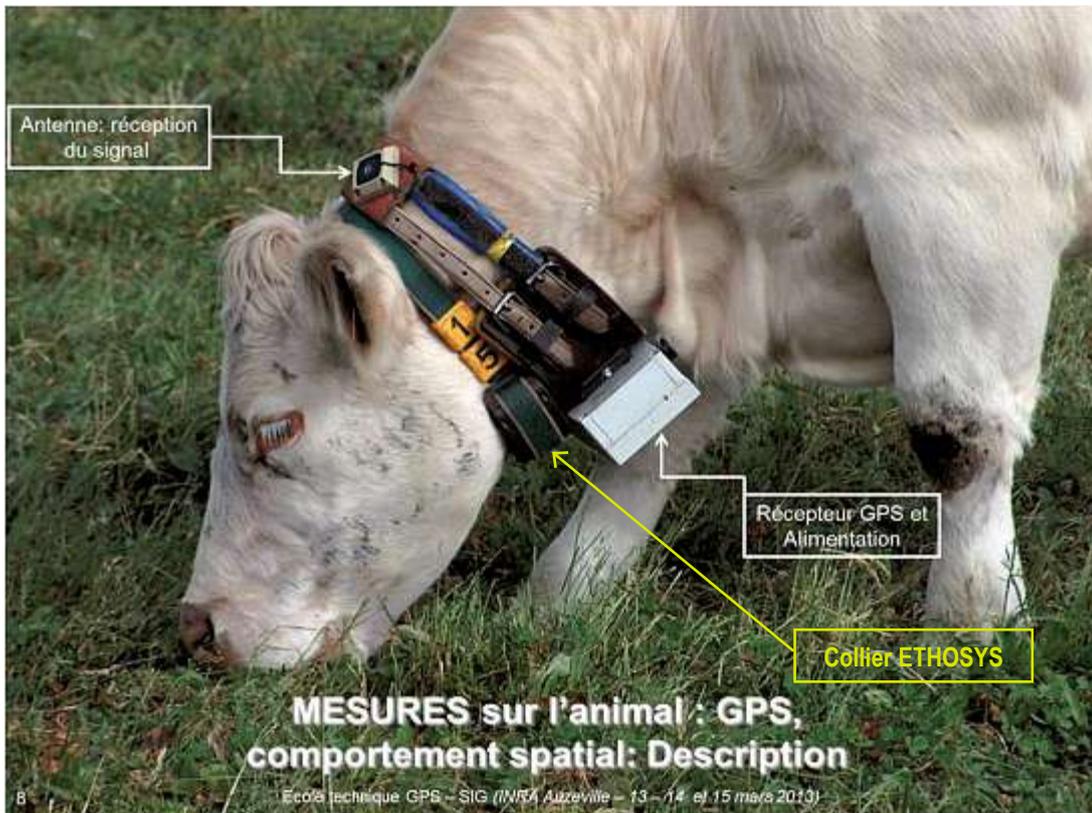


Figure 1. Photo INRA Clermont Ferrand/Theix, Francis Décuq.



Les deux systèmes embarqués sur les animaux étaient programmés afin d'effectuer un enregistrement toutes les 5 secondes, c'est-à-dire en quasi continu ce qui représente à la fin d'une journée 17 280 valeurs par animal. Dans cette expérience particulière, près de 2 millions d'enregistrements ont été réalisés pour l'ensemble des animaux. Comment alors exploiter, analyser, et représenter l'ensemble de ces données ? Nous avons choisi d'utiliser le SIG (ArcView 3.2), grâce auquel on peut facilement exploiter des données préalablement traitées avec d'autres logiciels (Access par exemple). Le SIG permet de créer des cartes, afin de représenter les localisations des animaux en fonction de leurs activités. C'est ainsi que nous avons pu éditer les cartes de fréquentations présentées dans cet article.

## Résultats

Avant de pouvoir exploiter les fichiers concernant les localisations par le SIG, il a fallu au préalable effectuer un traitement différentiel dit en « post traitement » sur l'ensemble de ces données, pour en améliorer la précision (Décuq et al., 1998 ; Schlecht et al., 2004). En effet, les fichiers obtenus par les appareils GPS sont entachés d'erreurs induites par l'utilisation proprement dite du système. On peut en retenir quatre sources principales. Celles d'origine atmosphérique (passage du signal à travers les différentes couches de l'atmosphère), celles liées à la géométrie des satellites (leur position au moment du calcul de la localisation), les trajets multiples (présence d'obstacles, bâtiments, arbres à proximité de l'antenne de réception), et enfin les erreurs d'orbites et d'horloge. Le traitement différentiel en « post traitement » est basé sur le principe que deux récepteurs GPS situés à proximité l'un de l'autre (une distance inférieure à 100 km) reçoivent en même temps les mêmes signaux provenant des mêmes satellites et donc les mêmes erreurs. S'il est impossible d'appréhender ces erreurs sur un récepteur placé sur un animal (et donc mobile) c'est beaucoup plus facile sur un appareil en position fixe (qui sert de référence) dont on connaît la position réelle. Il sera alors possible, de calculer pour chaque localisation acquise par la référence une erreur par rapport à sa position réelle que l'on appellera terme correcteur. Sachant qu'à chaque localisation du récepteur mobile correspond une localisation de la référence, puisque elles ont été obtenues dans les mêmes conditions, il suffit d'appliquer le terme correcteur aux localisations du récepteur mobile a posteriori afin d'améliorer la précision des données.

C'est à partir de ces données corrigées que l'on crée ensuite les cartes de fréquentations. Pour cela il faut d'abord réunir dans une vue du SIG l'ensemble des informations qui nous seront nécessaires. Les fréquentations représentent les localisations des animaux et on va donc créer un plan les contenant. Ces localisations ont été obtenues lorsque les animaux pâturaient une parcelle ; on éditera donc le plan de la parcelle représentée suivant un quadrillage de plusieurs carrés ou polygones de 30 m de côté (pour une superficie de 900 m<sup>2</sup> chacun). L'ensemble des informations contenues à l'intérieur de ces polygones est exploitable par le SIG. A partir d'un plan regroupant les informations de localisations et de la parcelle quadrillée, on peut demander au SIG de compter le nombre de localisations contenues dans chacun des polygones. On crée alors un nouveau paramètre, indice de fréquentation, obtenu en divisant le nombre de localisations contenues dans un polygone par sa surface. Enfin on a représenté avec des couleurs différentes ces indices de fréquentation après les avoir classé globalement en trois catégories pour des fréquentations nulle, faible ou forte (pour les zones dans lesquelles des animaux ont été observés en train de pâture on sépare pour cela de part et d'autre de la médiane des indices de fréquentation). Nous obtenons alors des cartes, composées des polygones colorisés différemment en fonction de la pression de pâturage, permettant ainsi une visualisation de la fréquentation des zones par les animaux. On notera ainsi que les parcelles de petite taille semblent être plus fortement pâturées, et que par ailleurs plus la parcelle est grande plus la pression de pâturage est irrégulière (**Figures 2 et 3**). Dans ces conditions, le pâturage bovin pourrait entraîner le maintien de zones plus ou moins pâturées au sein des couverts prairiaux (Rossignol et al., 2011), entraînant à terme une divergence fonctionnelle bénéfique à la biodiversité (Dumont et al., 2011).

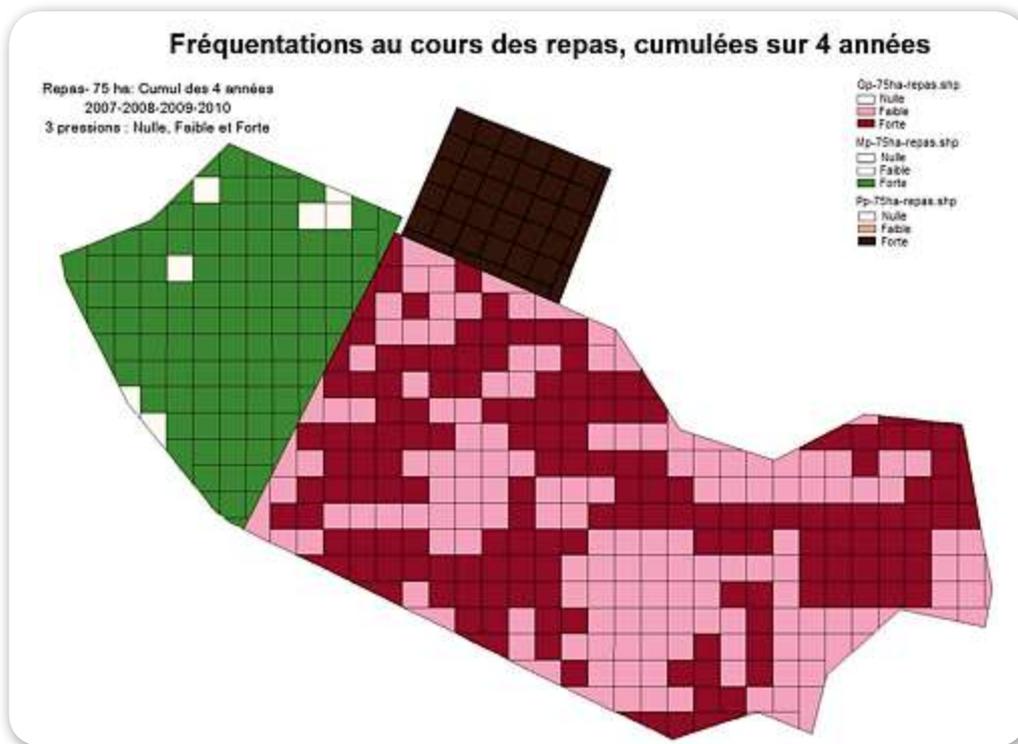


Figure 2

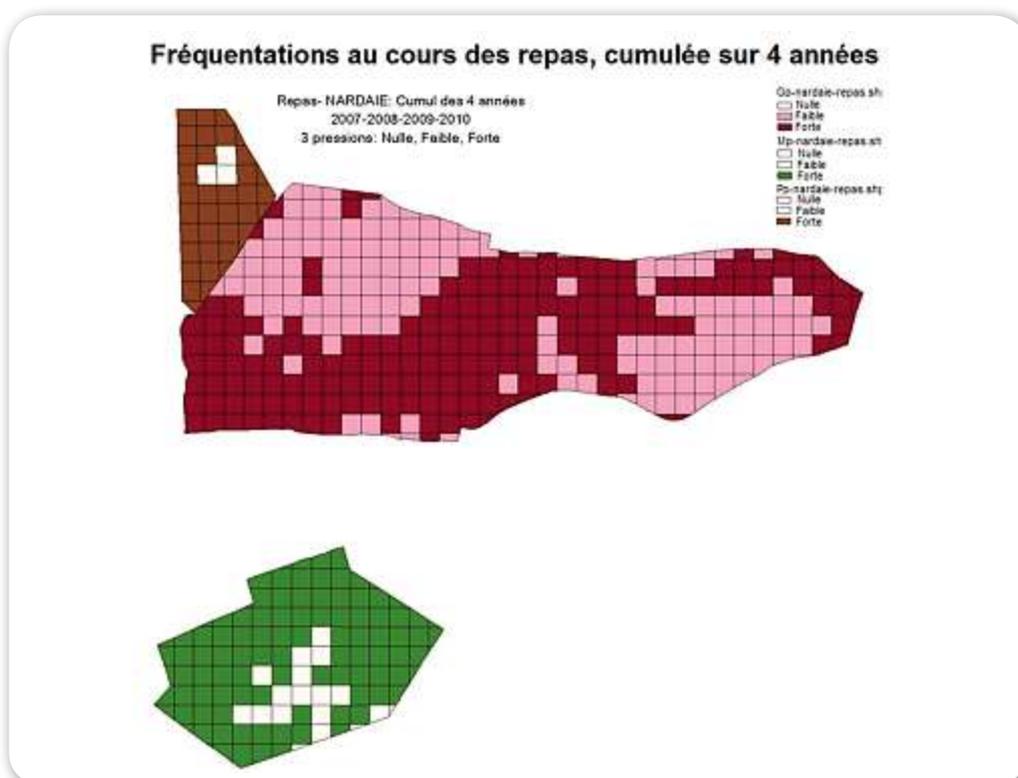


Figure 3



## Références bibliographiques

- Décuq F, Dubroeuq H, Micol D (1996) Utilisation du système d'enregistrement automatique ETHOSYS® sur des troupeaux de bovins et de chevaux. *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants* **3** : 74.
- Décuq F, Brun JP, Dubroeuq H, Micol D (1998) Adaptation des techniques GPS à la localisation des herbivores domestiques. 1<sup>re</sup> journée « Gestion des territoires ruraux sensibles ». *Ann Zootech* **47** : 508.
- Décuq F, Farruggia A, Dumont B (2010) Effet de la taille de la parcelle sur le comportement spatial et alimentaire des animaux et sur l'évolution de la structure du couvert herbacé : présentation effectuée au cours des journées de l'UMT PASF, avril 2010 Le Mourier.
- Dumont B, Gareil JP, Ginane C, Décuq F, Farruggia A, Pradel P, Rigolot C, Petit M (2007) Effect of cattle grazing a species-rich mountain pasture under different stocking rates on the dynamics of diet selection and sward structure. *Animal* **1** : 1042-1052.
- Dumont B, Carrère P, Ginane C, Farruggia A, Lanore L, Tardif A, Décuq F, Darsonville O, Louault F (2011) Plant-herbivore interactions affect the initial direction of community changes in an ecosystem manipulation experiment. *Basic Appl Ecol* **12** : 187-194.
- Espinasse C, Décuq F, Micol D (1996) Suivi des activités et des localisations de troupeaux d'herbivores en estive avec un système d'information géographique (SIG). *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants* **3** : 75.
- Pépin D, Renaud PC, Dumont B, Décuq F (2006) Time budget and 24-h temporal red-activity patterns of captive red deer hinds. *Appl Anim Behav Sci* **101** : 339-354.
- Rosignol N, Chadoeuf J, Carrère P, Dumont B (2011) A hierarchical model for analysing the stability of vegetation patterns created by grazing in temperate pastures. *Appl Veg Sci* **14** : 189-199.
- Scheibe KM, Schleusner T, Berger A, Eichhorn K, Langbein J, Dal Zotto L, Streich WJ (1998) ETHOSYS® – new system for recording and analysis of behavior of free-ranging domestic animals and wildlife. *Appl Anim Behav Sci* **55** : 195-211.
- Schlecht E, Hülsebusch C, Mahler F, Becker K (2004) The use of differentially corrected global positioning system to monitor activities of cattle at pasture. *Appl Anim Behav Sci* **85** : 185-2.