

# DYNAMIQUES DES INTERACTIONS ESPÈCES–ESPACE

par *Élodie Buard*

IGN, COGIT

73 avenue de Paris 94165 Saint-Mandé Cédex

Université Paris-Est

Elodie.buard@ign.fr

---

*Dans le parc de Hwange au Zimbabwe, les grands troupeaux d'herbivores, comme les éléphants, zèbres ou buffles, sont concentrés sur certaines zones. Ces zones subissent donc une forte pression animale. Dans la thèse, nous cherchons à décrire les déplacements d'herbivores et leur relation avec l'évolution de l'occupation du sol dans le parc. Notre méthode est d'abord d'analyser les déplacements d'herbivores à travers les notions de la Time-Geography en identifiant les lieux de fréquentation d'animaux, ensuite d'identifier les lieux d'évolution d'occupation du sol, et enfin de corrélérer les deux types de lieux.*

## Contexte et problématique de la thèse

Dans un espace naturel, où existent peu de populations humaines, il existe une dynamique « naturelle », composée d'interactions entre les différentes populations animales et végétales, qui composent l'écosystème (Lindeman, 1942). A titre d'exemple, une population trop nombreuse peut engendrer une diminution des végétations dont elle dépend. En conséquence, de nombreuses populations d'herbivores peuvent dégrader les ressources végétales, dans leur qualité et quantité (Rackham, 2008). Une autre conséquence est que les herbivores se localisent dans les lieux où la végétation est la meilleure de façon à optimiser l'énergie qu'ils en dégagent.

Nous nous intéressons dans notre thèse à l'action de populations d'herbivores sur leur milieu naturel. Nous nous focalisons donc uniquement sur le système herbivores – végétation – eau de surface, sans prendre en compte ni le sol ni le sous-sol, comme le feraient les agronomes. Les herbivores sont ici de grands herbivores, dont le poids excède 10 kg (Lovegrove et Haines, 2004), et en particulier les ongulés sauvages. Ces animaux sont particulièrement intéressants dans notre problématique puisqu'ils sont très liés à leurs ressources et consomment quotidiennement une grande quantité de végétation et d'eau. Qui plus est, ces herbivores se déplacent généralement en troupeaux ou en groupe, accentuant par là-même les interactions entre le milieu naturel et les herbivores.

Notre zone d'étude est le parc national de Hwange au Zimbabwe, s'étendant sur 14 600 km<sup>2</sup>, et qui est une zone atelier du CNRS. Le climat y est semi-aride, comprenant une saison sèche et une saison des pluies,

de 6 mois chacune. Pendant la saison sèche, les végétaux se dessèchent, constituant de faibles ressources pour les animaux, tandis que l'eau est présente ponctuellement sous forme de points d'eau. Au contraire, en saison des pluies, la végétation est luxuriante et l'eau est abondante. Dans cet espace, vivent de nombreuses espèces animales, dont certaines sont protégées par des lois en raison de leur rareté, comme des lions, zèbres, buffles ou éléphants. Les populations sont en fait concentrées sur certaines zones en saison sèche, comme les points d'eau ou les zones où il existe encore de la végétation verte.

Dans le parc, les écologues ont constaté une évolution des populations animales présentes. Les populations d'éléphants sont de plus en plus nombreuses et atteignent une des plus fortes densités au monde (Van Aarde et Jackson, 2006). Cette concentration d'herbivores implique que les végétaux sont consommés de manière non uniforme, certaines zones étant rasées, d'autres non. Par ailleurs, certaines de ces populations modifient la structure même de la végétation, comme l'éléphant, qui casse les branches et déracine les arbres très rapidement (Owen-Smith, 1988). Les fortes pressions animales pourraient donc engendrer des fortes hétérogénéités et des fortes modifications dans la végétation. Il s'agit donc d'étudier la question du surpâturage pour des espèces d'herbivores sauvages et protégées.

Se posent alors des questions relatives au changement du milieu naturel dans le parc : Comment les populations se déplacent et évoluent selon les ressources disponibles ? Comment évoluent les ressources qu'ils consomment, à savoir la végétation et l'eau : à quelles échelles temporelles et spatiales ? Quelles espèces végétales sont touchées ?

Ces questionnements thématiques soulèvent des questionnements méthodologiques, centrés sur les méthodes à mettre au point pour mesurer, identifier, évaluer les déplacements d'animaux et l'évolution de leur milieu. Notons que, dans notre thèse, nous considérons le milieu naturel comme l'occupation du sol, couverture physique de la Terre (FAO, 1998), estimé par des images satellites, puisqu'il n'existe pas de base de données décrivant l'occupation du sol sur notre zone.

## Objectif global de la thèse

La thèse, soutenue en mars 2013, dans le domaine de la géographie, a pour but de caractériser l'espace en identifiant et en mesurant des variables décrivant d'une part les pratiques spatiales des populations animales, incluant leurs déplacements et leurs arrêts, et d'autre part l'état et l'évolution de l'occupation du sol, puis de mettre en lien ces variables. Elle vise un double objectif : créer des méthodologies génériques, à réutiliser dans un autre contexte, et analyser les résultats obtenus. Le schéma de la figure 1 présente l'ensemble des méthodes mises au point dans la thèse, la façon dont ces méthodes interagissent, et les différents logiciels utilisés : GeOxygene (SIG), ENVI (logiciel de traitement d'images) et R (logiciel d'analyse de données).

Dans ce papier, il ne s'agit pas de décrire en détail toutes ces méthodes qui sont décrites dans le manuscrit de thèse (Buard, 2013). Ici, il s'agit de résumer les méthodes et d'en illustrer certaines avec une image résultat (voir partie 3).

## Description des étapes de la thèse

Dans la thèse, nous proposons cinq grandes méthodes mises au point, enchaînées comme suit :

1. D'abord, il s'agit de décrire la répartition spatio-temporelle des herbivores grâce à des observations terrain (des comptages d'animaux). Un résultat est illustré en figure 2.
2. La mobilité d'herbivores est décrite par les données GPS, sur des données individuelles, en adaptant des concepts de la Time-Geography (Hägerstrand 1970). Ce cadre permet de créer les notions de trajectoires, stations c'est-à-dire

les lieux d'arrêt où les activités sont effectuées, et les déplacements. Pour identifier ces notions, les trajectoires sont segmentées en utilisant des valeurs seuils, guidées par les experts. La figure 3 présente un résultat.

3. Des lieux, dans lesquels la pression animale est forte, appelés « lieux de fréquentation », sont construits. Nous distinguons « les lieux de passages » (le résultat d'agrégation de trajectoires) et « les lieux de séjours » (le résultat d'agrégation de stations).
4. Les lieux de dégradation de l'occupation du sol en 7 ans sont identifiés, en étudiant les indices NDVI des images MODIS sur le parc (Huete et al. 2002, Meneses-Tovar 2011) (voir figure 4).
5. Enfin, nous étudions les liens statistiques entre les lieux de dégradation de l'occupation du sol et les lieux de fréquentation d'animaux. Les résultats ne révèlent pas de très forts liens entre ces deux types de lieux, contrairement aux hypothèses initiales.

## Conclusions sur la thèse

Cette thèse est ancrée dans la pluridisciplinarité : elle a permis de développer des méthodes géomatiques à partir de concepts géographiques pour répondre à des problématiques écologiques. Les analyses tendent à montrer que les populations animales ne dégradent pas la végétation locale qui se régénère.

La thèse a mis en évidence des difficultés méthodologiques à traiter des données imparfaites, hétérogènes, diverses, de nature qualitatives ou quantitatives, vecteur ou raster qu'il a fallu combiner (recensements, données GPS, dires d'experts, images satellites, observations terrain). Une solution a été d'adopter des méthodes à la fois Lagrangienne et Eulérienne pour identifier les déplacements d'animaux. Au niveau méthodologique il nous a fallu prendre en compte l'incomplétude et l'incertitude des données, nous avons adapté les concepts géographiques comme la Time-Geography aux populations animalières. Nous avons également proposé une modélisation et une visualisation de phénomènes dynamiques.

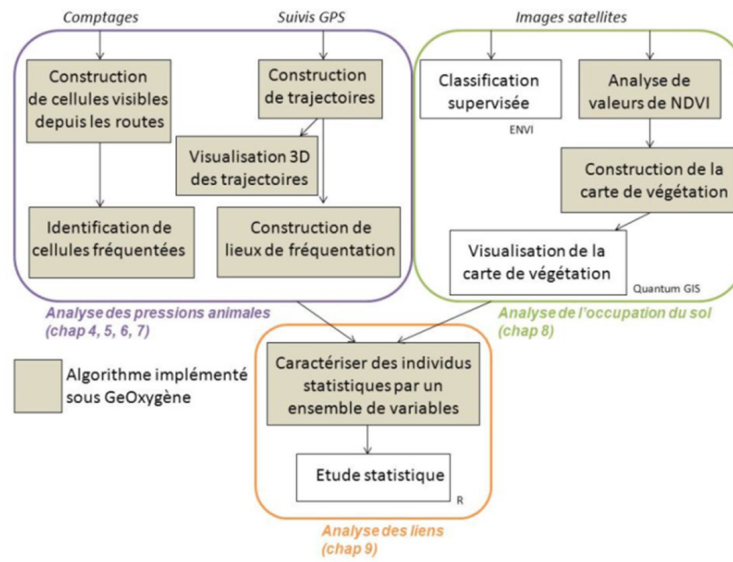


Figure 1 : Schéma global des méthodes mises au point dans la thèse

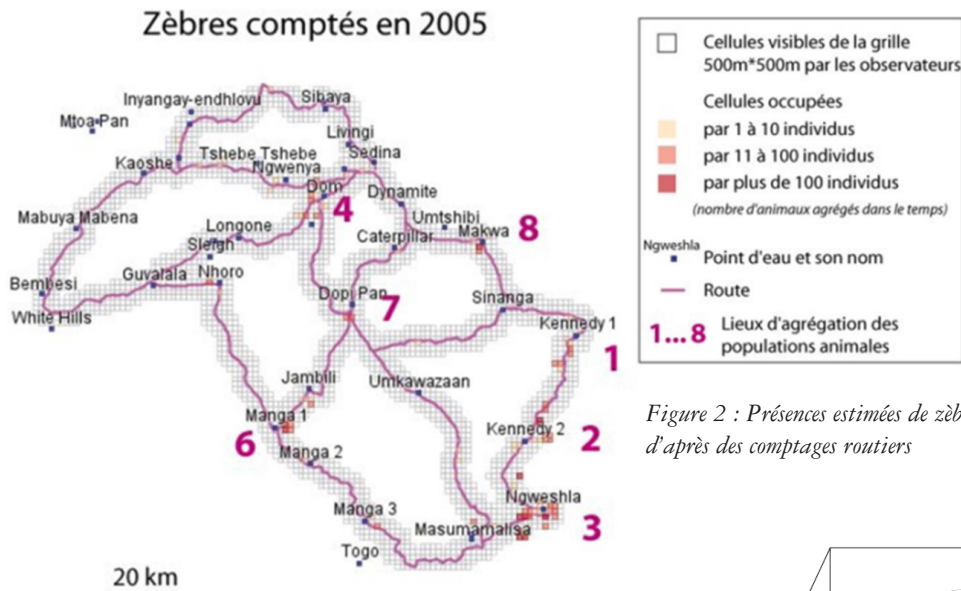


Figure 2 : Présences estimées de zèbres en 2005 d'après des comptages routiers

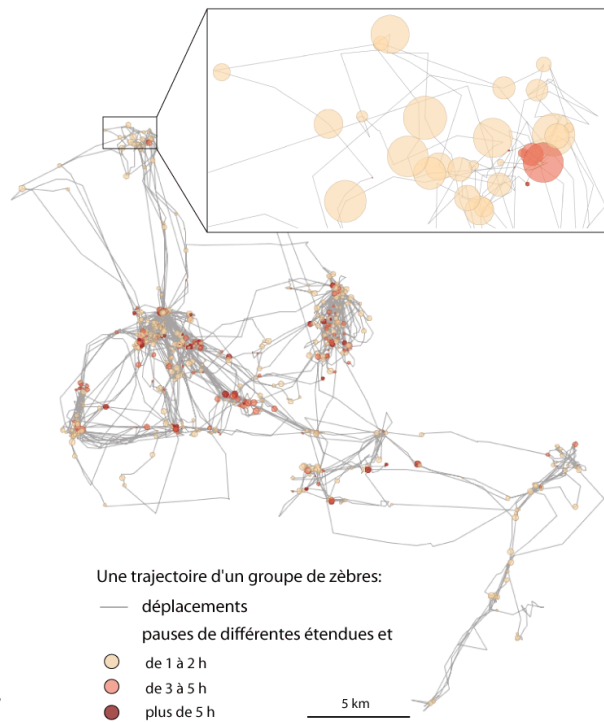


Figure 3 : Trajectoire segmentée d'un groupe de zèbres avec ses stations.

## Bibliographie

- Buard E.**, 2013, *Dynamiques des interactions espèces – espace, Mise en relation des pratiques de déplacement des populations d’herbivores et de l’évolution de l’occupation du sol dans le parc de Hwange (Zimbabwe)*, Thèse de doctorat en géographie, Université Paris 1.
- FAO**, 1998, *Multiple frame agricultural surveys. Agricultural survey programs based on area frame or dual frame (area and list) sample designs*, FAO Statistical Development Series, Vol. 2.
- Hägerstrand T.**, 1970, *What about people in regional sciences?* Papers of the Regional Science Association, 24: 6-21.
- Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E. P., Gao X., Ferreira L. G.**, 2002, *Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices*, Remote Sensing of Environment, 83 (1-2): 195-213.
- Lindeman R.L.**, 1942, *The trophic-dynamic aspect of ecology*, Ecology, 23:399-418.
- Lovegrove B. G., Haines L. M.**, 2004, *The Evolution of Placental Mammal Body Sizes: Evolutionary History, Form, and Function*, Oecologia, 2004, 138, 13-27.
- Meneses-Tovar C.L.**, 2011, *NDVI as indicator of degradation*, Unasylva, 238 (62): 39-46.
- Rackham O.**, 2008, *Ancient woodlands: modern threats*, New Phytologist, 180(3): 571–586.
- Van Aarde R., Jackson T.**, 2006, *The big picture*, Africa Geographic, April, 76-79.

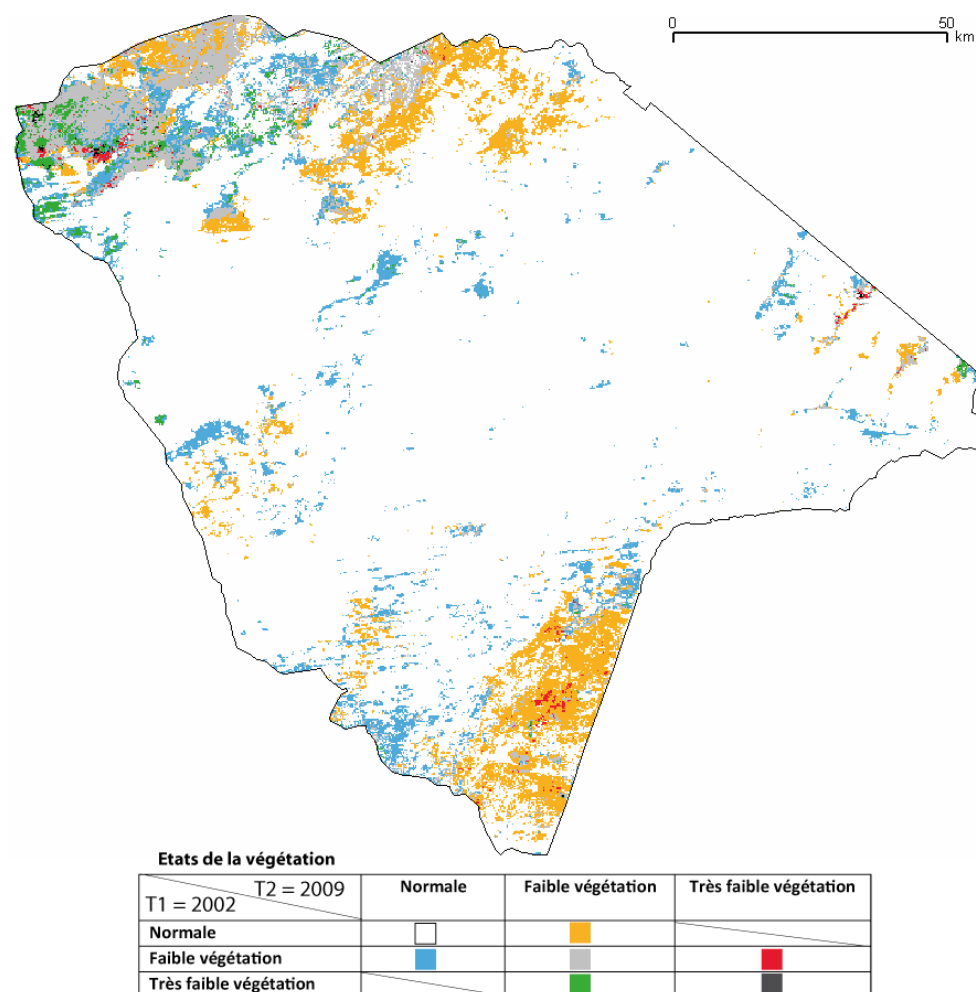


Figure 4 : Dégradation de l’occupation du sol dans le parc.