

wiewshed3d : un package R pour calculer des champs de vision en 3D à partir de données T-LiDAR



Bastien Lecigne

Janet Rachlow
Jan U.H. Eitel

CEF, Université du Québec à Montréal
courriel : lecignebastien@gmail.com
Department of Fish and Wildlife Sciences, University of Idaho
Department of Natural Resources and Society, University of Idaho



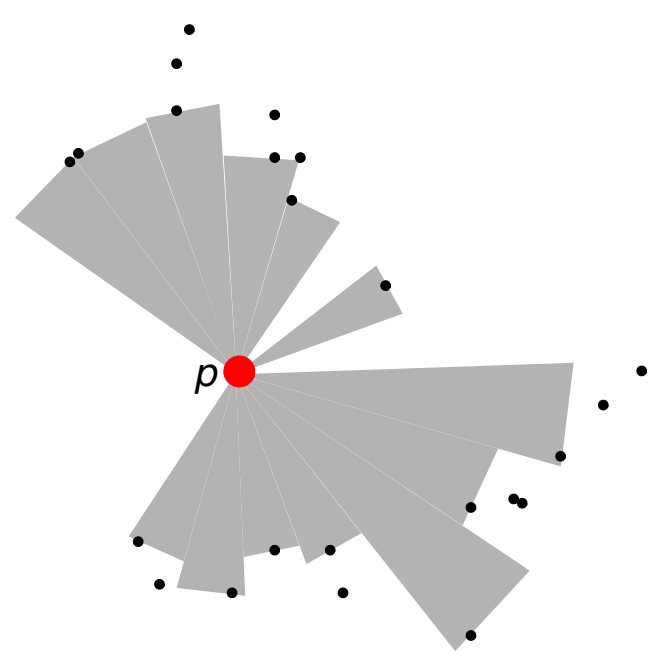
Introduction

La capacité des animaux à évaluer leur environnement influence la survie (e.g. interactions prédateurs / proies) et la reproduction (e.g. recherche de partenaires sexuels). Ainsi, une meilleure compréhension de la perception que les animaux ont de leur habitat constitue un point important pour mettre en place des méthodes appropriées de gestion de l'habitat.

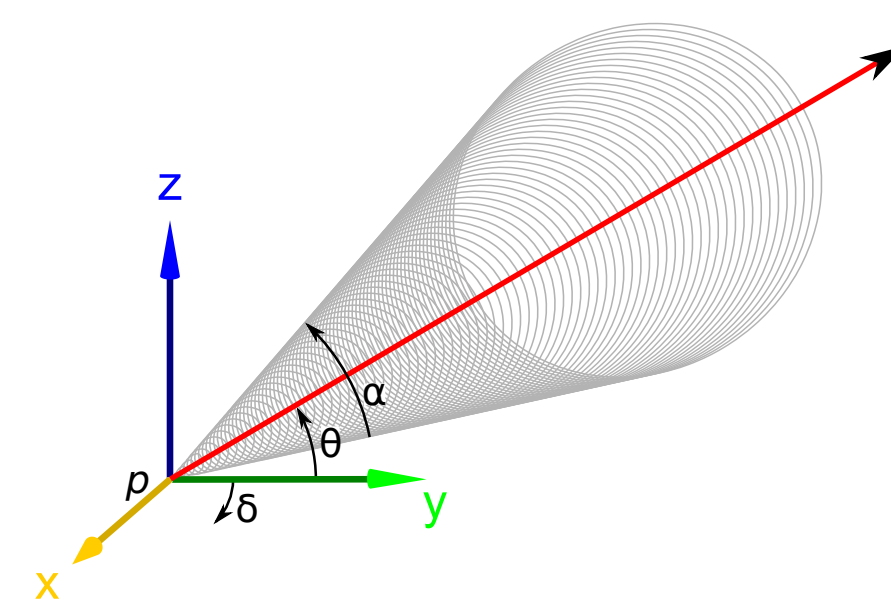
Quantifier la visibilité à des échelles pertinentes pour la sélection de l'habitat nécessite : (i) de disposer de données permettant de caractériser la structure de l'habitat et (ii) de mettre en oeuvre des méthodes permettant de quantifier le champ de vision d'un animal à différentes échelles. En ce sens, le LiDAR terrestre constitue un outil de choix qui permet d'obtenir des données 3D de très haute résolution sur l'organisation spatiale d'un écosystème.

Nous avons développé le package R `wiewshed3d` qui permet de quantifier la visibilité, dans un champ de vision sphérique, à partir d'un point quelconque d'un écosystème numérisé par un LiDAR terrestre. Le package est disponible sur le CRAN à l'adresse suivante : <https://CRAN.R-project.org/package=wiewshed3d>

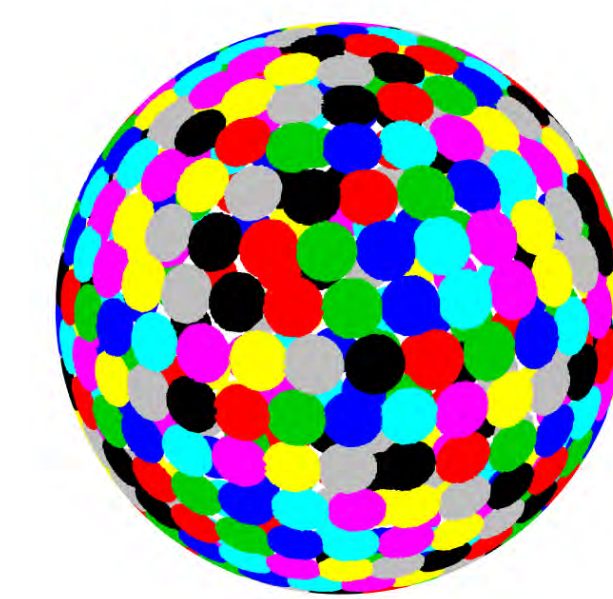
La méthode en bref



La fonction `view()` génère des lignes de vue discrètes qui permettent d'explorer le nuage de points dans toutes les directions autour d'un point central (p) qui représente la position de l'animal. Une ligne de vue est obstruée lorsqu'un point de la scène LiDAR est rencontré, et la distance de ce point par rapport à p est enregistrée.



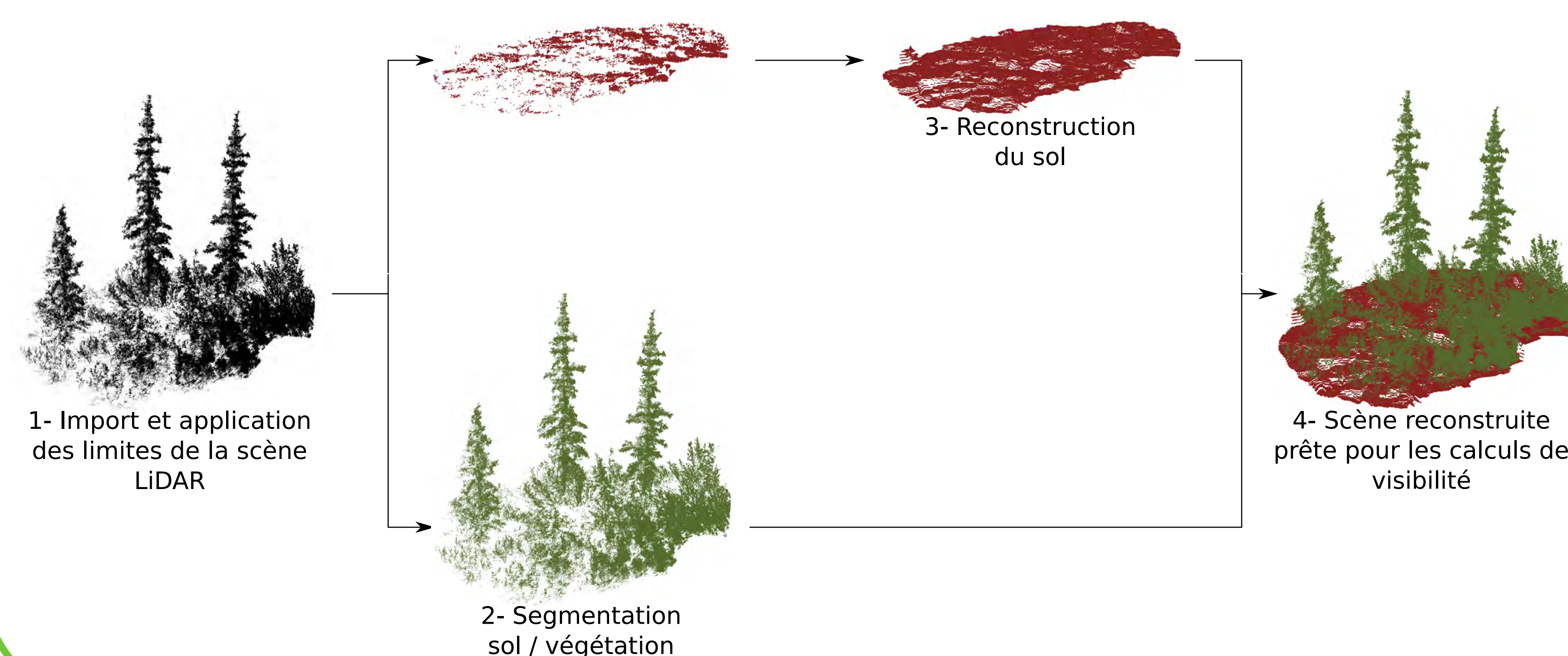
Une ligne de vue correspond à un cône de sommet p , défini par son angle d'ouverture (α), son azimuth (δ) et son élévation (θ).



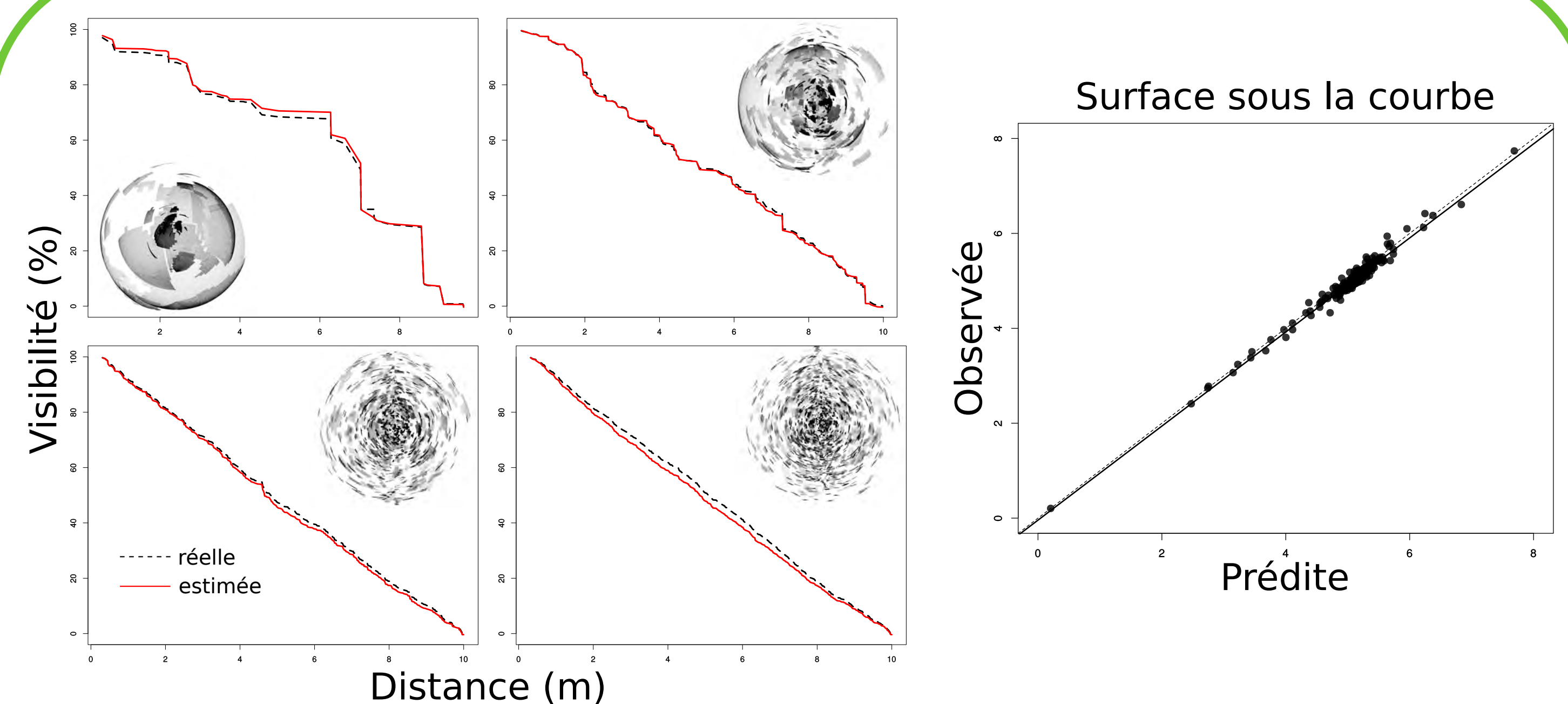
Un champ de vision correspond à l'addition de plusieurs lignes de vue qui ne se chevauchent pas et dont le nombre dépend de leur angle d'ouverture (α). L'orientation des lignes de vue (δ et θ) est calculée en optimisant le remplissage de la surface d'une sphère par des cercles. Dans l'exemple $\alpha = 10^\circ$.

Les fonctions de préparation des données

Le package propose plusieurs fonctions permettant de préparer les scènes LiDAR en amont des calculs de visibilité.



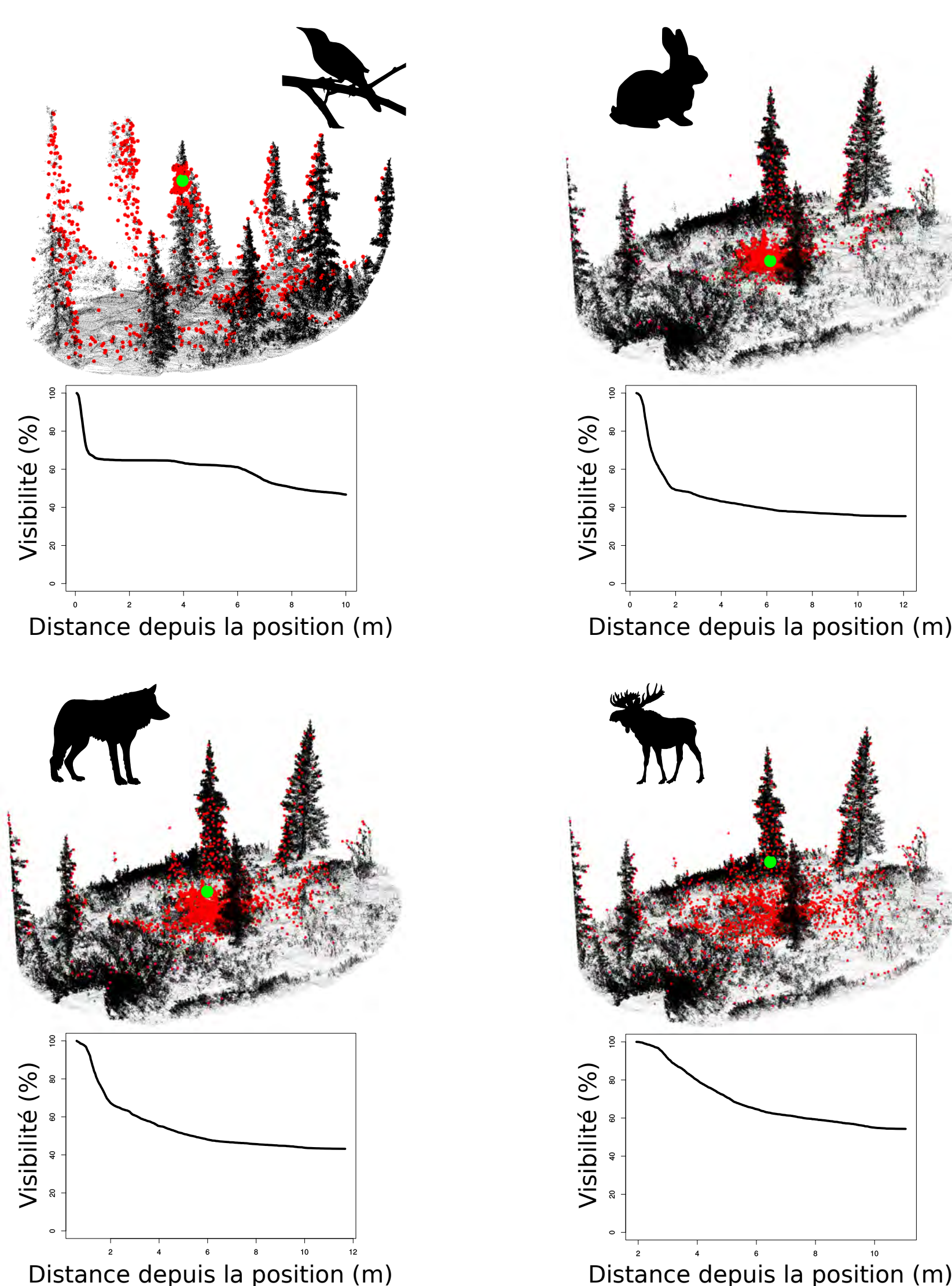
Validation



Génération aléatoire de données sphériques qui présentent différents niveaux d'agrégation et d'hétérogénéité, et dont la visibilité en fonction de la distance est connue. Moins de 5% d'erreur de prédiction pour la visibilité en fonction de la distance, et $r^2 = 0.974$ pour la prédiction de la surface sous la courbe pour $\alpha = 1^\circ$.

Calculs de visibilité

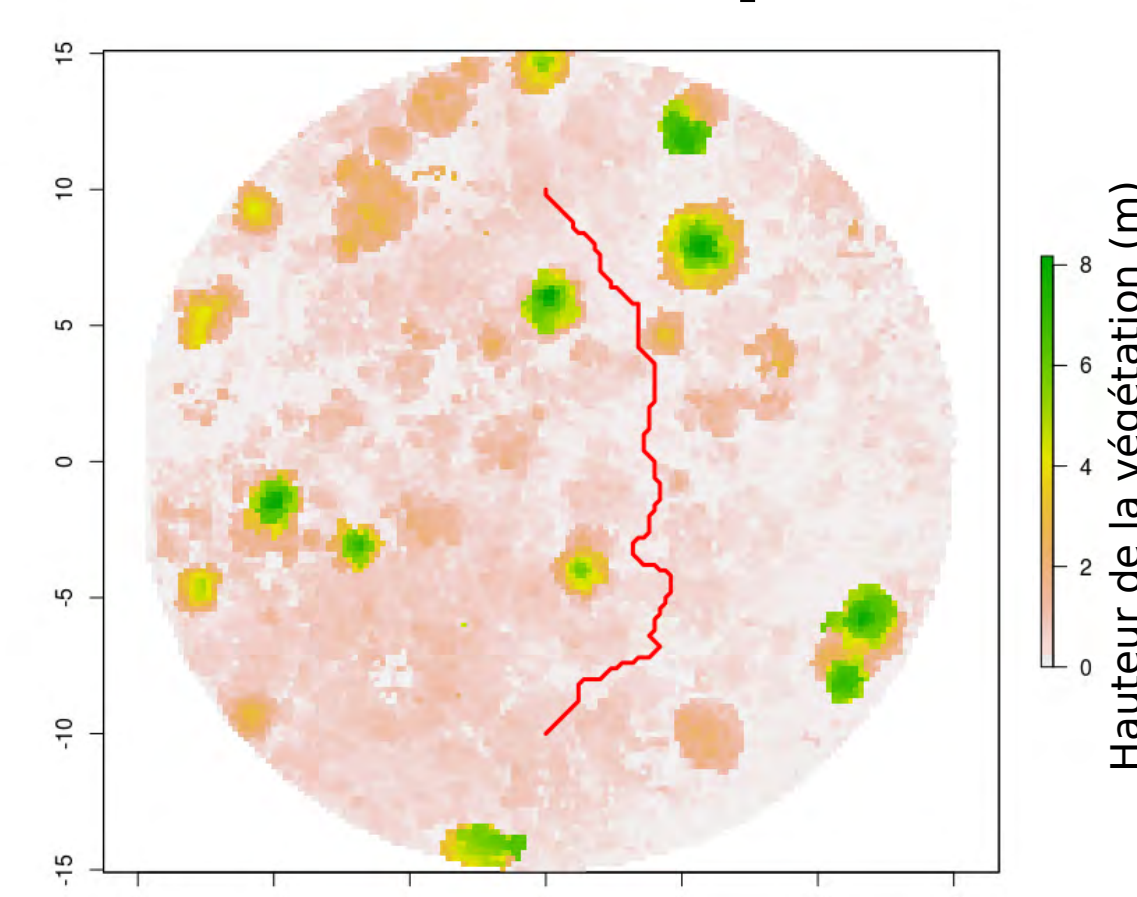
Visibilité a partir d'un point unique



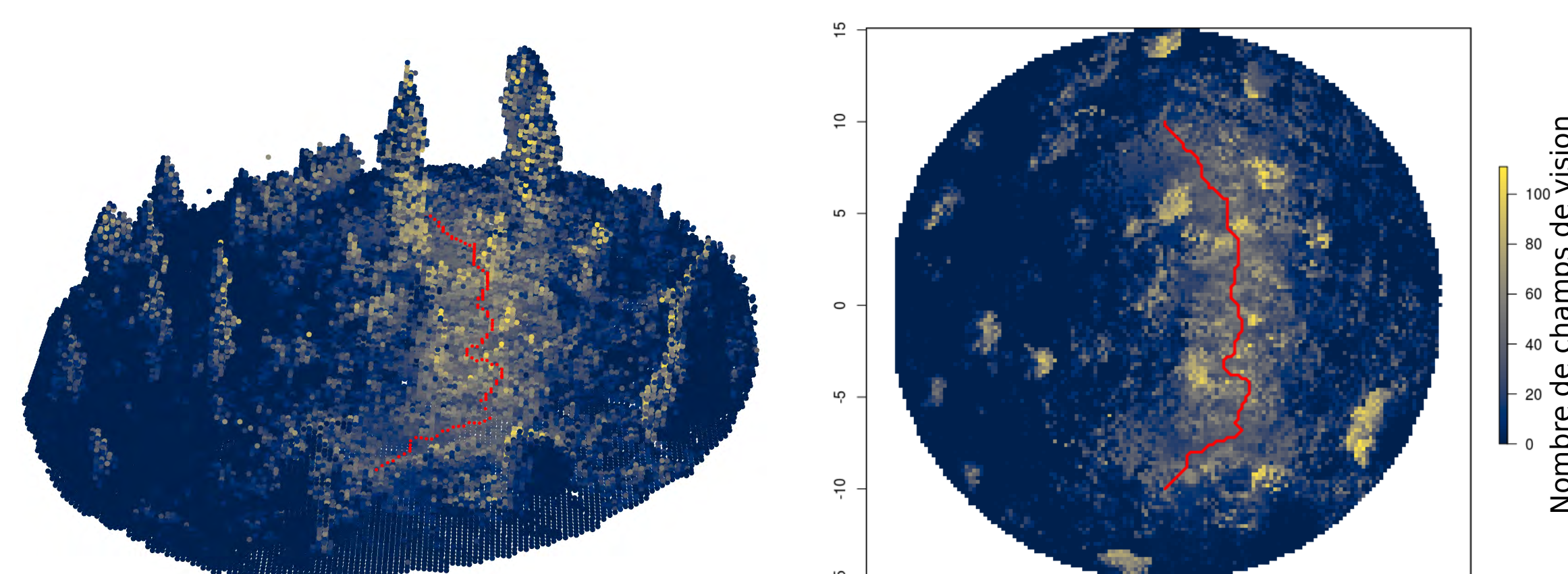
Les points rouges dans les vues 3D représentent les points vus depuis la position de l'animal (représentée par le point vert). Les graphiques représentent la proportion de la visibilité non obstruée en fonction de la distance depuis la position de l'animal.

Champs de vision cumulés

Le long du chemin le moins coûteux reliant deux points

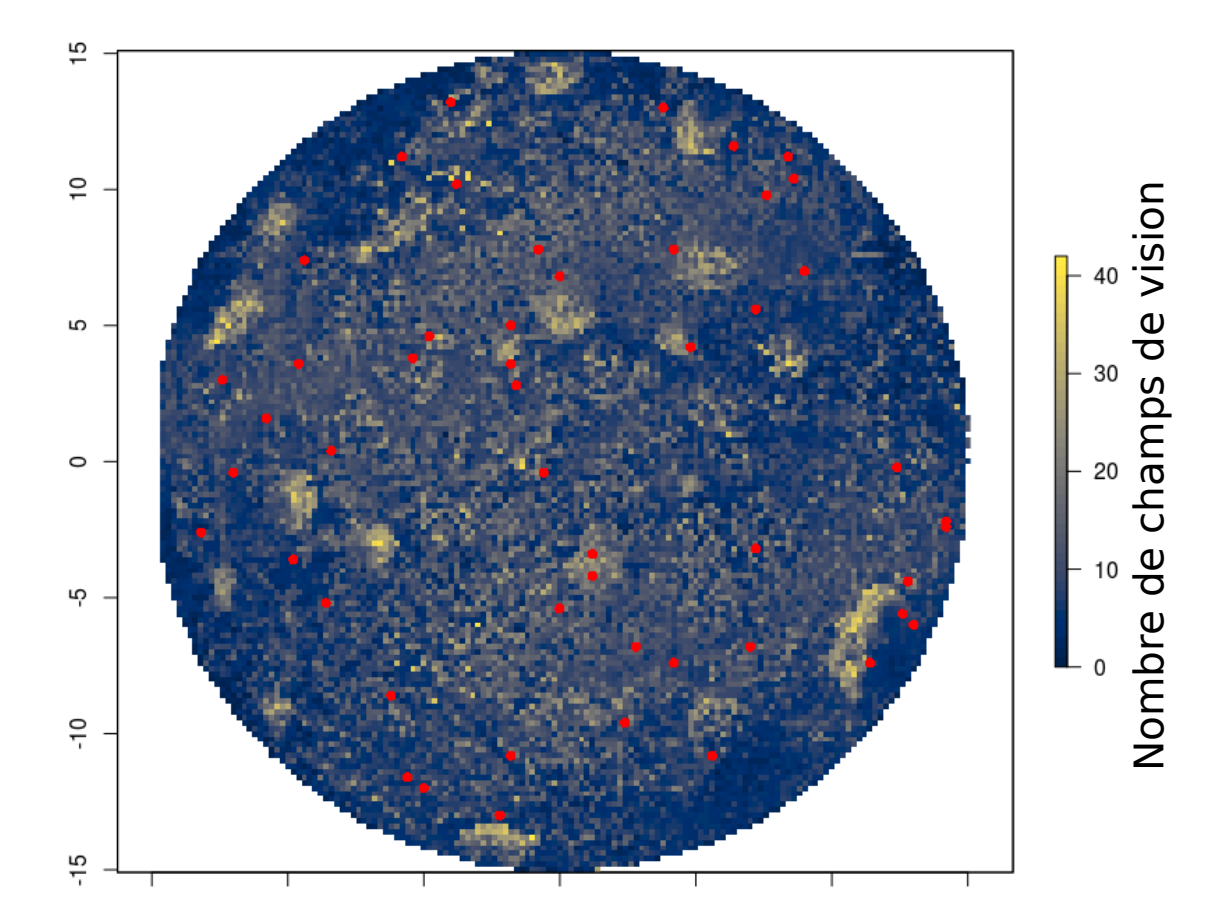


Calcul du chemin le moins coûteux (en rouge) à partir d'une carte de la hauteur de la végétation. Le chemin permet d'obtenir 116 positions desquelles la visibilité sera calculée.

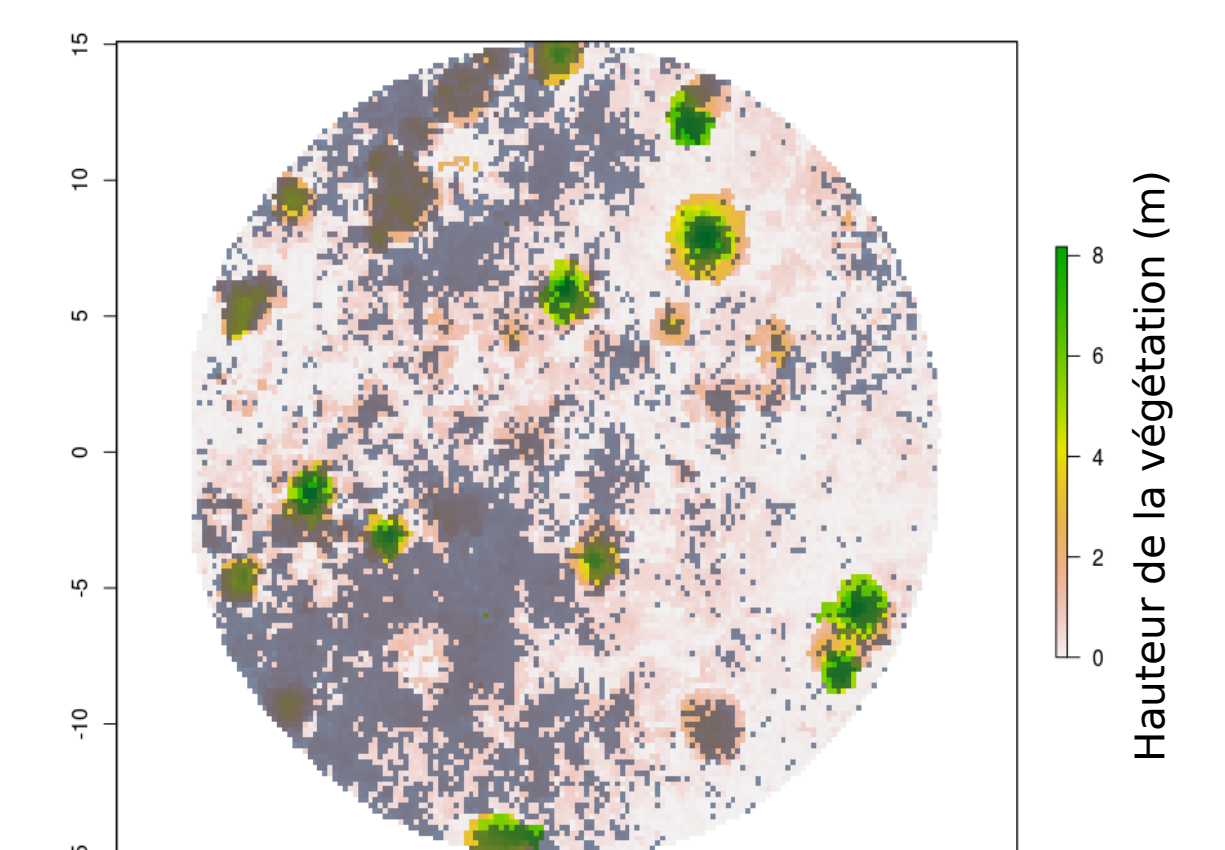


Le chevauchement entre les différents champs de vision peut ensuite être déduit des calculs de visibilité.

À partir de point aléatoires



Chevauchement des champs de vision générés depuis 50 points sélectionnés aléatoirement dans l'espace 3D.



Cette approche permet, par exemple, d'identifier les zones les moins visibles de la scène (zones ombragées).