



**HAL**  
open science

# Intégration de la connectivité régionale dans la restauration de mares : approche combinée modélisation / dire d'experts

Céline Clauzel, Cyrielle Bannwarth

## ► To cite this version:

Céline Clauzel, Cyrielle Bannwarth. Intégration de la connectivité régionale dans la restauration de mares : approche combinée modélisation / dire d'experts . Journée Graphab, Jun 2017, Paris, France. pp.25-27. hal-01719875

**HAL Id: hal-01719875**

**<https://hal.science/hal-01719875>**

Submitted on 28 Feb 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

# 7 Intégration de la connectivité régionale dans la restauration de mares : approche combinée modélisation/dire d'experts

Céline Clauzel <sup>a\*</sup>  
Cyrielle Bannwarth <sup>b</sup>

## Problématique

La restauration d'habitats naturels est une des actions possibles pour réduire la fragmentation paysagère. Cette restauration consiste à réhabiliter des habitats anciens et/ou dégradés ou à créer de nouveaux habitats dans des zones favorables. Actuellement, les opérations de restauration s'appuient sur la connaissance locale des experts de terrain pour sélectionner ces zones favorables. Mais pour certaines espèces ayant besoin de se déplacer, comme la rainette arboricole (*Hyla arborea*), la viabilité à long terme de la population dépend d'une bonne connexion régionale entre les taches d'habitat, permettant ainsi un échange régulier des individus. Il est donc nécessaire d'avoir une approche plus globale dans la recherche des sites potentiels de restauration.

Notre étude a consisté à mettre en place un

protocole méthodologique systématique pour rechercher les meilleurs emplacements pour la création de nouvelles taches d'habitat, c'est-à-dire ceux qui permettent le plus d'augmenter la connectivité régionale. L'étude s'est déroulée dans la région Bourgogne-Franche-Comté, impactée par l'implantation de la LGV Rhin-Rhône en 2011. La LPO et le Conseil Général du Doubs ont décidé de mener des opérations de restauration/création de 10 mares sur le périmètre d'un espace naturel sensible. Leur localisation a été définie par les experts de la LPO, à partir d'une bonne connaissance locale du terrain. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'intérêt des graphes paysagers pour localiser ces nouvelles taches d'habitat, et de comparer les résultats avec les emplacements suggérés par les experts.

## Zone d'étude

L'espace naturel sensible a une superficie de 53 km<sup>2</sup>. Cette zone est considérée comme « fragile » avec une haute valeur environnementale et des mesures spécifiques sont prévues pour préserver la qualité des milieux. Elle est une des zones principales de présence de plusieurs espèces d'amphibiens menacés en Bourgogne-Franche-Comté, comme le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), le Crapaud calamite (*Bufo calamita*) ou encore la rainette arboricole. Depuis décembre 2011, la zone est traversée par la LGV Rhin-Rhône supposée agir comme une barrière vis-à-vis des déplacements des animaux, notamment les amphibiens.

## Données utilisées

Une carte d'occupation du sol a été créée en combinant plusieurs sources de données (BD TOPO, BD Zones Humides, RPG) et numérisée à une résolution spatiale de 10 m. Les données de présence de la rainette arboricole proviennent des relevés d'observation de la LPO réalisés entre 2006 et 2013. Chaque plan d'eau connu comme étant ou ayant été un site de reproduction ainsi que les plans d'eau potentiellement favorables ont été prospectés au moins 3 fois chaque année pour augmenter la probabilité de détection.

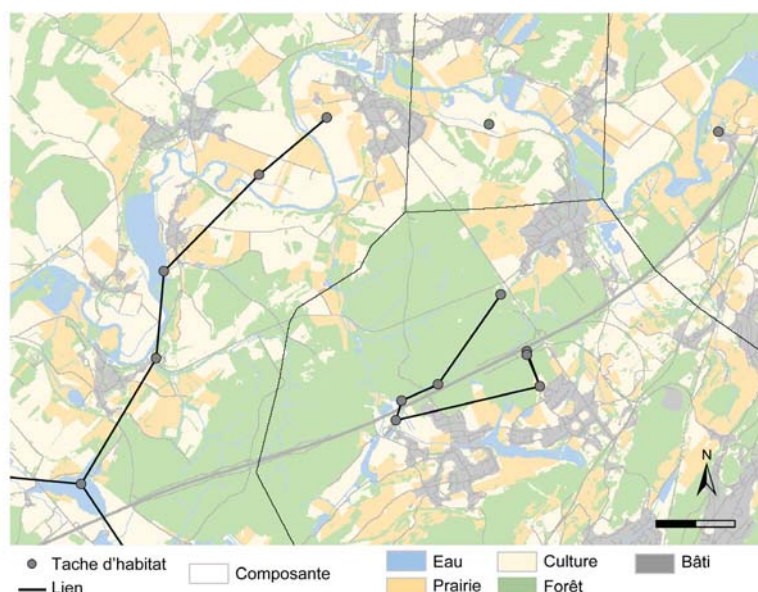


Figure 1 : Graphe modélisant le réseau écologique de la rainette arboricole sur l'espace naturel sensible

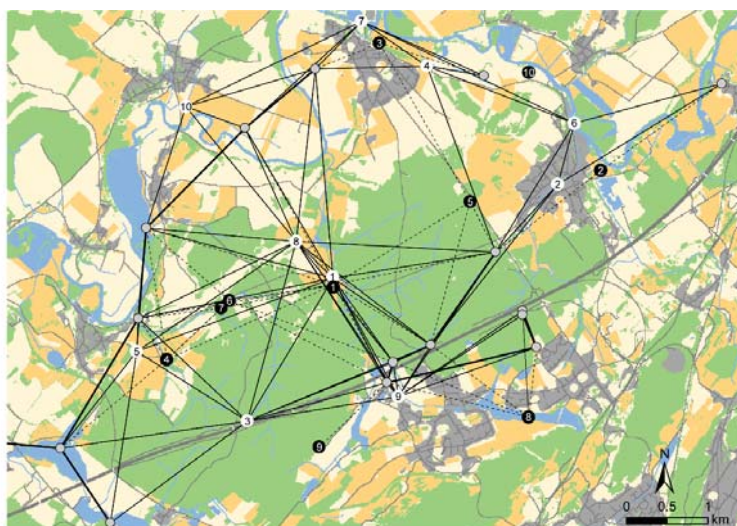
## Méthode

Afin de comparer les résultats issus de la modélisation avec les emplacements décidés par les experts, l'analyse s'est focalisée uniquement sur les plans d'eau effectivement utilisés par l'espèce, c'est-à-dire les plans d'eau où la présence de la rainette a été détectée depuis 2006. Grâce à cette sélection, la recherche des meilleurs emplacements pour créer de nouvelles mares s'appuie sur le même jeu de données que celui utilisé par les experts.

Le protocole méthodologique pour rechercher de manière systématique les meilleurs emplacements pour maximiser la connectivité est basé sur la méthode proposée dans Foltête *et al.* (2014). A partir du graphe représentant le réseau écologique, une métrique globale quantifiant la connectivité du réseau initial est calculée. Une grille est ensuite appliquée sur la carte d'occupation du sol et chaque cellule est testée comme emplacement potentiel pour une nouvelle tache d'habitat. L'algorithme de recherche ajoute virtuellement une tache d'habitat au centroïde de la cellule ainsi que les nouveaux liens connectant cette nouvelle tache aux taches existantes si

### Paramètres utilisés dans Graphab

Connexité	8
Taille minimale des taches	0 ha
Distance	2 500m
Type de distance	Dispersion
Probabilité de mouvement	0,05
Impédance	Coût
Echelle des coûts	1, 10, 100, 1000
Topologie	Complet



○ Tache d'habitat  
 ○ Tache identifiée par le modèle  
 ● Tache proposée par les experts  
 — Lien  
 — Lien ajouté (modèle)  
 - - - Lien ajouté (experts)  
 ■ Passage à faune  
 ■ Eau  
 ■ Prairie  
 ■ Culture  
 ■ Forêt  
 ■ Bâti

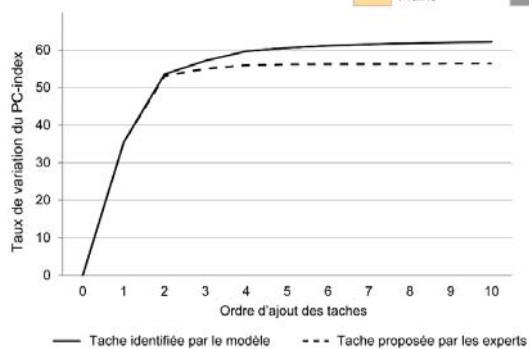


Figure 2 : Localisation des nouvelles taches pour maximiser la connectivité sur l'ENS

leur distance est inférieure à la distance de dispersion utilisée pour seuiliser le graphe. Après chaque ajout, la métrique globale est recalculée ainsi que son taux de variation par rapport à la valeur initiale. Une fois toutes les cellules testées, l'algorithme valide celle où l'ajout d'une nouvelle tache a produit la plus forte augmentation de la valeur de la métrique. Le processus est répété jusqu'au nombre souhaité de nouvelles taches à créer (ici 10) en intégrant les changements de topologie dans le graphe induit par l'ajout des taches précédentes.

La recherche des meilleurs emplacements a été limitée aux zones favorables à la rainette arboricole (lisières forestières, milieux humides, prairies) afin d'éviter de créer de nouvelles taches dans des milieux écologiquement inappropriés.

Enfin, la même démarche a également été appliquée aux 10 emplacements déjà décidés par les experts dans l'optique de les hiérarchiser.

## Résultats

Le réseau écologique apparaît très fragmenté avec une très faible densité de taches et de connexions en raison de la présence de cultures et de la LGV Rhin-Rhône (Figure 1). Les courbes de connectivité montrent une variation similaire des valeurs de PC pour chaque nouvelle tache implémentée par le processus itératif ou suggérée par les experts. Dans les deux cas, la valeur augmente fortement avec les 2 premières taches ajoutées (+55 %) puis tend à se stabiliser. A partir de la 4ème tache ajoutée, la modélisation fournit un taux de variation du PC de 4 points supérieurs à l'approche « experts » (Figure 2).



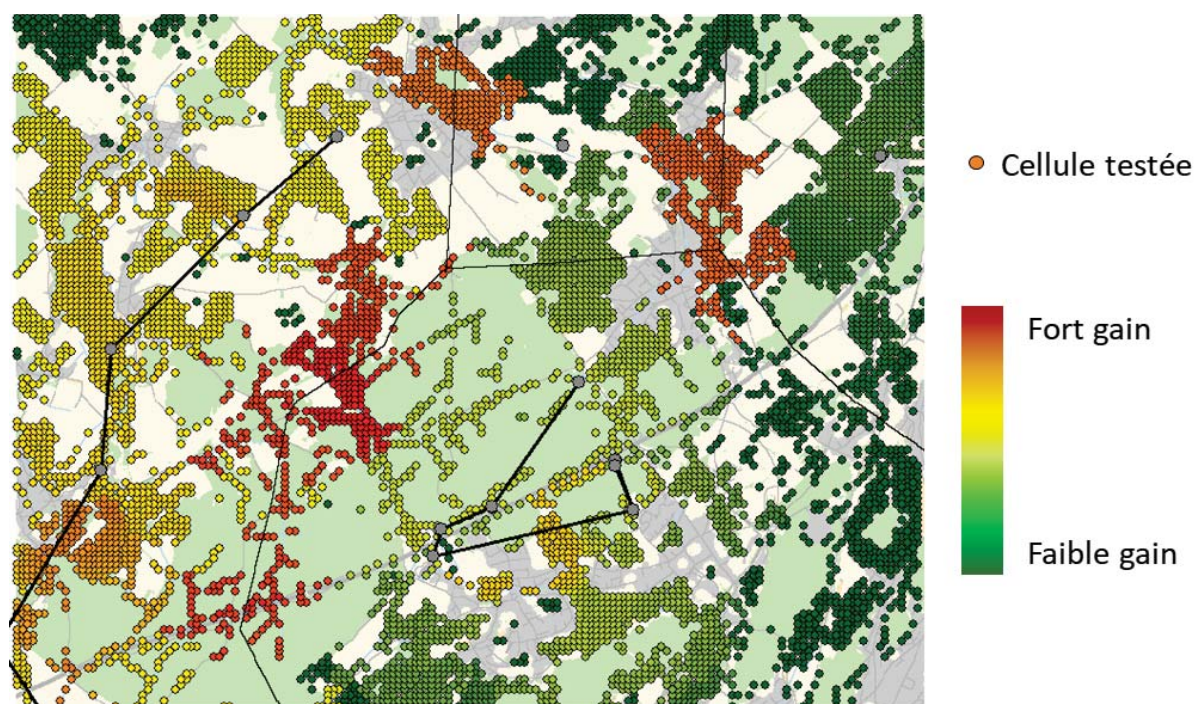


Figure 3 : Hiérarchisation des cellules en fonction du gain en connectivité procuré par l'ajout de la première mare. La recherche a été restreinte spatialement à un ensemble de zones écologiquement pertinentes.

Les résultats cartographiques permettent d'identifier les zones stratégiques pour l'amélioration de la connectivité. Les parties centrales et à l'est apparaissent comme les plus importantes dans les deux approches. La première tache ajoutée permet, dans les deux cas, de reconnecter les deux principales composantes du réseau. La deuxième tache ajoutée connecte un plan d'eau isolé au nord-est au reste du réseau. La troisième tache ajoutée par le modèle améliore les connexions entre le sud, le centre et l'ouest, grâce à des liens utilisant les lisières forestières et les passages à faune permettant de traverser la LGV. La hiérarchisation des 10 emplacements suggérés par les experts montre qu'à partir de la troisième mare ajoutée, la connectivité n'est quasiment plus améliorée. Cela doit néanmoins être nuancé, car même si la connectivité globale n'est plus améliorée, la simple augmentation du nombre de mares dans le réseau est, en soi, bénéfique pour la viabilité des populations de rainettes.

Les deux approches apparaissent finalement complémentaires. La méthode d'ajout de taches permet d'identifier les zones stratégiques d'un réseau pour améliorer la connectivité régionale (Figure 3). Elle renseigne également sur le nombre de taches à créer pour atteindre un niveau de connectivité souhaité. La connaissance locale des experts permet ensuite de préciser l'emplacement exact à l'intérieur de cette zone en intégrant les facteurs locaux (microtopographie, ombre des arbres, proximité à des cultures, etc.). Cette expertise locale permet par exemple de questionner la localisation de certaines taches proposées par le modèle, comme la n°10 (en blanc) qui obligerait les individus à traverser la rivière pour rejoindre les autres

taches, ou la n°2 (en blanc) ajoutée dans une ripisylve en milieu urbain et qui serait plus appropriée dans le milieu prairial à proximité comme suggéré par les experts. Ce genre de résultat, a priori non pertinent, est lié au nécessaire compromis à trouver entre le degré de réalisme de la modélisation, les données à acquérir et les temps de calcul. Une résolution plus fine de la carte d'occupation du sol aurait par exemple permis de dissocier les berges des rivières (favorables) et la rivière elle-même (défavorable), mais au prix d'un allongement considérable des temps de calcul.

a UMR 7533 CNRS, LADYSS ; Université Paris Diderot.

\* [celine.clauzel@univ-paris-diderot.fr](mailto:celine.clauzel@univ-paris-diderot.fr)

b LPO Franche-Comté, Maison de l'Environnement de Franche-Comté, Besançon