2 Définir les trames vertes et bleues d'un territoire à l'aide de Graphab. Retours d'expérience de deux communautés d'agglomération franciliennes

Hervé Moal [a*]
Hortense Serret [b]

Problématique

Le concept de « Trame verte et bleue » (TVB) tel qu'il a été officialisé par le Grenelle de l'environnement est un véritable projet écologique, « un outil d'aménagement durable du territoire qui contribue à enrayer la perte de biodiversité, à maintenir et restaurer ses capacités d'évolution et à préserver les services rendus, en prenant en compte les activités humaines » (MEEDE, 2014). Sa mise en œuvre s'articule officiellement autour de grands principes, dont la prise en compte des activités humaines, des enjeux socio-économiques, des enjeux de cohérence nationale (espèces protégées, continuités d'importance nationale), ou encore l'organisation du suivi et l'évaluation de sa mise en œuvre (Article L. 371-2 du code de l'environnement). De la même manière que les régions ont été conduites à produire des Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) ayant pour vocation de définir les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques en identifient les réservoirs de biodiversité et les corridors à préserver et renforcer, les territoires, à une échelle plus réduite, se voient contraints de mener le même exercice avec les TVB.

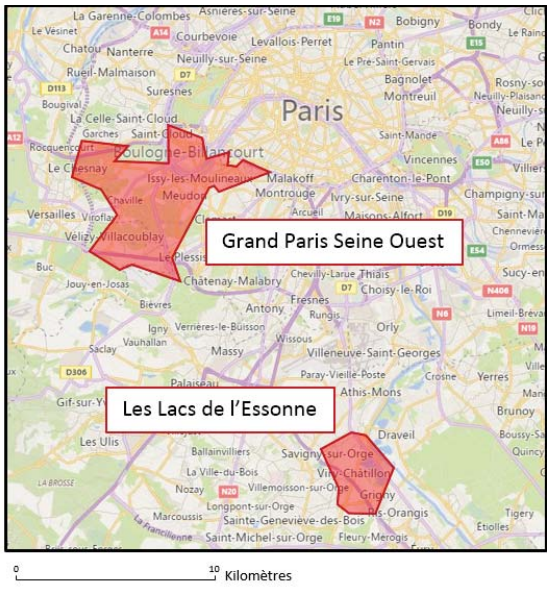


Figure 1 : Localisation des deux sites d'études, Grand Paris Seine Ouest et les Lacs de l'Essonne

Or, si l'identification des corridors et réservoirs à préserver ou restaurer au niveau régional peut être structurée par de grandes composantes naturelles comme des forêts, des fleuves ou de larges étendues aquatiques, elle s'avère plus difficile à déterminer à l'échelle locale, celle d'une ou plusieurs communes par exemple, dépourvues de ces grandes infrastructures paysagères. La définition des TVB se fait donc le plus souvent « à dire d'experts » et peut manquer parfois d'objectivité.

La mobilisation d'outils de modélisation comme Graphab peut s'avérer très pertinente pour contrer ces limites et travailler à des échelles locales. Deux communautés d'agglomération de la région parisienne ont souhaité tester Graphab afin d'apporter une vision objective aux travaux déjà menés en amont avec l'aide de bureaux d'études. Notre objectif est ainsi de comparer ces connectivités déterminées « à dire d'experts » avec celles définies à partir de la modélisation réalisée avec Graphab.

Zones d'études

La zone d'étude est composée de deux communautés d'agglomération situées en région parisienne (Figure 1) :

- Grand Paris Seine Ouest (GPSO), 32 km², regroupant Boulogne-Billancourt, Chaville, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Sèvres, Vanves, Ville-d'Avray
- Les Lacs de l'Essonne, 11 km², regroupant les communes de Grigny et Viry-Châtillon

GPSPO comprend plus de 300 000 habitants soit 20 % de la population du département des Hauts-de-Seine. 40 % du territoire est composé d'espaces verts, dont la plupart sont des bois et forêts (Forêts de Meudon et de Fausses-Reposes). On y trouve également des zones humides avec étangs, mares, berges ou encore îles (liés à la présence de la Seine),

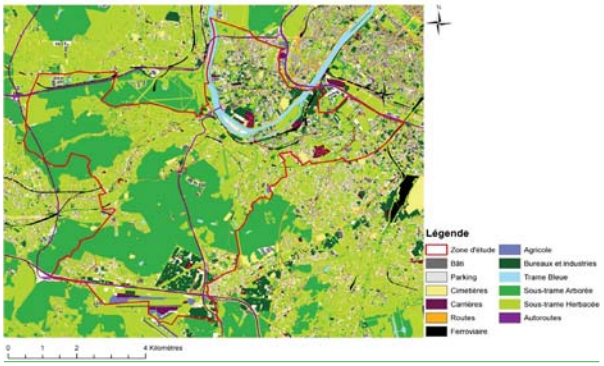


Figure 2A : Carte d'occupation des sols en 12 classes de la communauté d'agglomération de GPSO

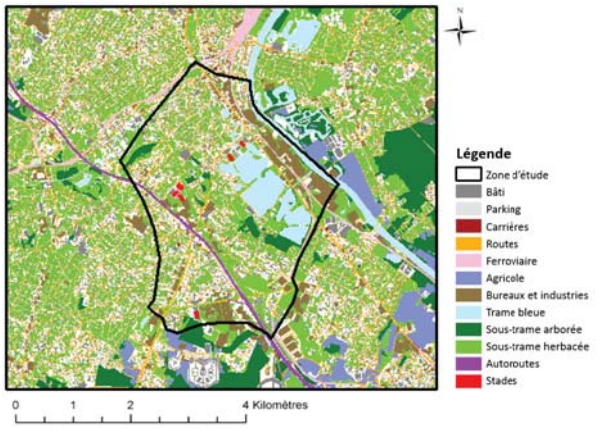


Figure 2B : Carte d'occupation des sols en 12 classes de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne

de nombreux espaces verts urbains (parcs et jardins) et des zones de friches.

La communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne comprend 59 000 habitants. Si le territoire est un espace urbain très contraint, il abrite néanmoins un important réservoir de biodiversité, identifié au niveau régional par le SRCE d'Île-de-France, constitué de 6 étangs s'étendant sur 100 ha. Il s'agit de la 3e étendue d'eau d'Île-de-France.

Données utilisées

Dans les deux cas, les données issues du Mode d'occupation des sols (MOS) réalisé par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Île-de-France (IAU) ont été utilisées. Ces données ont été complétées et enrichies par des données locales plus précises (alignements d'arbres, pieds d'arbres, zones de prairie, strate arbustive, etc.). Ces données nous ont permis de réaliser deux cartes d'occupation du sol composées de 12 classes (Figures 2A et B). En fonction des données et après discussion avec les acteurs locaux, les éléments paysagers à prendre en compte ont légèrement différé (présence de cimetières minéralisés dans le cas de GPSO, nombreux stades dans le cas des Lacs de l'Essonne).

Paramètres utilisés dans Graphab

	Espèces peu mobiles	Espèces relati-vement mobiles	Espèces mobiles
Connexité	8		
Taille minimale des taches	0 ha		
Distance	200 m	500 m	1 000 m
Probabilité de mouvement	0,05		
Type de distance	Quotidien		
Impédance	Coût		
Echelle des coûts	1 à 10 000		
Topologie	Planaire		

Méthode

Plusieurs graphes ont été réalisés afin de mettre en évidence les éléments les plus déterminants des différentes sous-trames. Pour les deux communautés d'agglomération, la modélisation a porté sur les sous-trames herbacées et arborées. Pour Les Lacs de l'Essonne, une étude complémentaire a été réalisée à plus grande échelle afin de quantifier l'intérêt des zones aquatiques pour la sous-trame aquatique.

D'après les cartes paysagères des deux territoires, des coûts pour chacun des éléments du paysage ont été attribués de 1 à 10 000 selon les sensibilités des espèces aux éléments paysagers. Pour chacune des sous-trames, plusieurs graphes seuillés ont été réalisés selon différentes distances de dispersion des juvéniles d'espèces observées dans les deux territoires.

- 200 m pour des espèces peu mobiles en milieu urbain. Exemple du Myrtil (*Maniola jurtina*), un papillon, pour la sous-trame herbacée des deux territoires et du Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*), un coléoptère, pour la sous-trame arborée de GPSO
- 500 m pour les espèces relativement mobiles en milieu urbain. Exemple du Demi-deuil, (*Melanargia galathea*), un papillon, pour la sous-trame herbacée des deux territoires et du Sorbier domestique (*Sorbus domestica*), pour la sous-trame arborée des Lacs de l'Essonne.
- 1 km pour les espèces mobiles en milieu urbain

comme la Fauvette grisette (*Sylvia communis*), pour les sous-trames herbacées et le Rouge-gorge (*Erithacus rubecula*) pour les sous-trames arborées.

Pour la réalisation de la trame aquatique des Lacs de l'Essonne, nous avons considéré les déplacements quotidiens de deux espèces dont l'habitat préférentiel est constitué d'eaux stagnantes. Une distance de dispersion quotidienne de 250 m a été attribuée à l'Agrion élégant (*Ischnura elegans*) et de 500 m au crapaud commun (*Bufo bufo*).

Pour hiérarchiser les contributions des taches d'habitat de chaque trame aux connectivités, deux métriques ont été utilisées, une métrique globale de connectivité, le PC et sa version locale décomposée, le delta-PC qui permet d'évaluer différents types de contribution à la connectivité. Le delta-PC a été calculé sur les taches et les liens afin de hiérarchiser leurs contributions respectives aux connectivités. Les « liens d'importance » résultent de la sélection de 20 % meilleurs liens dont les valeurs de connectivité sont les plus élevés.

Résultats

Résultats pour GPSO : Pour la sous-trame arborée, l'analyse met en évidence le rôle central de la partie Ouest de la Forêt de Meudon et de la Forêt de Fausses-Reposes. L'analyse des « liens d'importance » montre que la liaison entre ces deux forêts, aujourd'hui séparées par un réseau autoroutier et ferroviaire, était stratégique. La modélisation a également permis de mettre en évidence l'intérêt des alignements d'arbres au sein de l'espace urbain dense situé à l'Est de la communauté d'agglomération (Figure 3).

Pour la sous-trame herbacée, les résultats révèlent l'importance pour la connectivité globale d'un talus SNCF, des jardins individuels, d'une base aérienne et d'un golf. En particulier, le talus SNCF semble jouer un rôle clé par son positionnement stratégique (valeur haute du dPC*Connector* pour les trWois seuillages).

Résultats pour Les Lacs de l'Essonne : Pour la trame arborée, les résultats montrent que les zones boisées contribuant le plus à la connectivité sont plutôt situées en dehors de la communauté d'agglomération. Néanmoins, l'analyse révèle que la restauration de corridors entre les différents parcs permettrait d'augmenter leurs

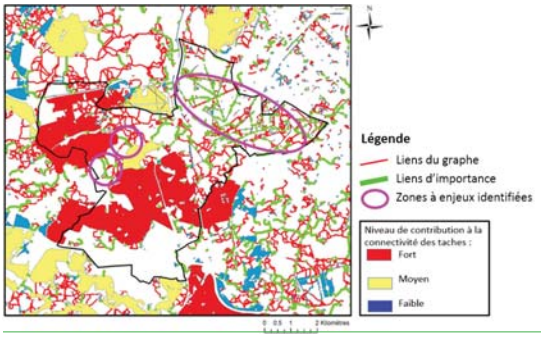


Figure 3 : Localisation des liens d'importance pour le maintien de la trame arborée (calcul du dPC pour un graphe seuillé à 200 m)

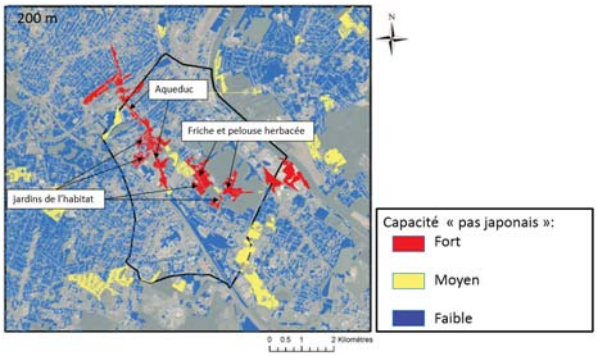


Figure 4 : Contribution des différents éléments de la trame herbacée en termes de « pas japonais » pour les espèces à faible capacité de dispersion (valeurs du dPCconnector pour un seuil de 200m)

contributions à la connectivité globale.

Pour la sous-trame herbacée, certains espaces situés au sein du territoire contribuent fortement au réseau. Il s'agit notamment d'un aqueduc végétalisé, de certains jardins individuels et de friches. Le calcul du delta-PC décomposé montre que c'est leur contribution en termes de « pas japonais » (valeurs fortes du dPC*connector*) qui est la plus importante pour la connectivité globale et ce, pour toutes les distances de dispersion (Figure 4).

Concernant la trame bleue, l'analyse montre que le niveau de connectivité chuterait de 25 % si les lacs étaient supprimés. La contribution des lacs à la connectivité est particulièrement forte en termes de nombre de liens avec les taches voisines (valeurs fortes de dPC*flux*). En revanche, leur rôle en tant que « pas japonais » semble limité (valeurs faibles du dPC*connector* pour les deux espèces cibles).

La modélisation réalisée à partir de Graphab a permis de localiser avec précision les zones les plus stratégiques pour les différentes sous-trames des territoires. La comparaison avec les TVB élaborées « à dire d'experts » révèle des similitudes dans les zones à restaurer (la liaison à restaurer entre les deux zones forestières sur GPSO), mais également des zones qui n'avaient pas forcément été identifiées : le talus SNCF pour la sous-trame herbacée et les alignements d'arbres dans les zones urbaines pour la sous-trame arborée dans le cas de GPSO, les espaces végétalisés de l'aqueduc dans le cas des Lacs de l'Essonne.

Graphab apparaît donc comme un outil de soutien qui permet, objectivement, de hiérarchiser les taches et les liens d'intérêt pour l'élaboration des TVB et d'orienter ainsi des politiques et pratiques de gestion en fonction des habitats que l'on souhaite maintenir ou restaurer et des espèces cibles que l'on souhaite favoriser.

a ARP-Astrance, Développement et Innovation, 9 rue de Capri, 75009 Paris
b Ewha Womans University, Division of EcoScience, Seoul 120-750, Republic of Korea
* hmoal@arp-astrance.com