

La présence des papillons dans les parcs urbains est plus influencée par ce qu'il y a autour du parc (et notamment par les barrières aux déplacements que peut constituer un bâti amalgamé et par l'isolement aux zones naturelles) que par la taille du parc ... une idée de base de l'écologie « plus c'est grand, plus il y a d'espèces » est contredite par cette étude réalisée à Marseille.

Analyse de l'article « Matrix configuration and patch isolation influences override the species-area relationship for urban butterfly communities »

Marie-Hélène LIZÉE, Stéphanie MANEL, Jean-François MAUFFREY, Thierry TATONI et Magali DESCHAMPS-COTTIN

Landscape Ecology, 2012, 27 : 159-169

Lien : <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10980-011-9651-x>

Intérêt de cet article pour la Trame Verte et Bleue :

La nature en ville est un axe important de la mise en place de la trame verte et bleue.

Les papillons sont un groupe intéressant à étudier pour analyser la structuration de la biodiversité en ville.

Dans beaucoup d'études, seuls les parcs urbains municipaux sont pris en compte (alors que la végétation des jardins privés et des terrains vagues peut couvrir une surface importante). Très souvent les études considèrent les espaces hors parcs comme une matrice uniforme et hostile.

Cet article met en évidence qu'il faut au contraire considérer la forme du bâti à proximité des parcs et toute la végétation existante autour des parcs car ces facteurs ont un impact non négligeable sur les populations de papillons des parcs. Il donne des conseils généraux de gestion de la ville pour améliorer sa richesse en papillons.

Synthèse de l'article :

Les parcs urbains ont fait l'objet de recherches scientifiques ces dernières années mais l'étude de la nature en ville s'est souvent cantonnée à l'étude stricte des parcs publics sans prendre en compte la connectivité et les processus écologiques et donc en ne s'intéressant pas à la structure urbaine qui peut les influencer. En effet la zone urbaine est un paysage complexe et fortement altéré. Or trop souvent les études d'écologie urbaine ont considéré que les parcs (définis par leur taille, leur forme et leur isolement) étaient inclus dans une matrice urbaine homogène. Dans ce cas, l'influence de la nature et de l'organisation des éléments bâtis est négligée.

C'est pourquoi cette étude analyse la connectivité des communautés de papillons à Marseille dans 24 parcs publics en prenant en compte l'environnement urbain comme un milieu hétérogène.

Les papillons de par leur nourriture à base de végétaux, leur cycle de vie court et leur spécificité d'habitat sont considérés comme réagissant rapidement aux changements de végétation induits par l'urbanisation et les activités humaines. De plus, leurs besoins de différentes niches écologiques pour leur cycle de vie (reproduction, stade larvaire, nourriture de l'adulte..) en font des organismes modèles pertinents pour étudier la mosaïque du paysage notamment en lien avec la fragmentation et la connectivité du paysage.

Une idée majeure en écologie issue de la théorie des îles est que la taille et la connexion d'une tache d'habitat influe sa richesse : une grande tache bien connectée devant contenir plus d'espèces qu'une tache petite et isolée. Cette étude va tester cette hypothèse en essayant de répondre aux questions suivantes :

- Est-ce que la taille d'un parc urbain et son isolement par rapport aux populations sources sont les facteurs principaux de contrôle de la répartition de la biodiversité des communautés de papillons ?
- Ou est-ce que la structure (composition et structuration) du paysage environnant permet d'expliquer ces patrons de biodiversité notamment en termes de connectivité fonctionnelle ?

Dans le cas étudié, le paysage environnant pris en compte est un paysage urbain qui sera décrit grâce à deux composantes majeures : les zones de végétation (habitat) et les zones imperméabilisées et construites (la matrice) mais cette matrice ne sera pas considérée comme homogène afin de voir comment la configuration de l'espace construit influe sur la connectivité écologique en environnement



urbain.

Matériels et méthodes :

- Zone d'étude

La ville de Marseille est la zone d'étude, elle couvre 240 km². L'urbanisation est organisée globalement de manière concentrique mais avec des structures radiales surimposées par l'urbanisation le long des axes routiers. La structure est de plus très hétérogène du point de vue de la densité du bâti du fait de l'intégration des anciens villages de la périphérie à la zone urbaine en croissance. Contrairement à de nombreuses villes, Marseille n'est pas entourée d'une ceinture agricole mais est directement en contact avec des massifs calcaires à végétation naturelle et semi-naturelle. Cette configuration particulière permet donc une grande variété de situations présentant des degrés d'isolement aux sources d'espèces (les massifs naturels). 36 parcs urbains ont été retenus en fonction de leur taille (de 1 à 24 ha) et de leur isolement par rapport au massif le plus proche (distance euclidienne –c'est-à-dire à vol d'oiseau- entre 0,5 et 5 km).

- Suivi des papillons

De 7 à 13 transects ont été suivis 4 fois (une fois par mois) dans chaque parc entre mai et août 2008, le nombre variant selon la taille du parc. Les transects ont été choisis pour refléter la diversité des habitats de chaque parc. Ils correspondent à un suivi linéaire de 25 m par 10 m où tous les papillons traversant cette zone au cours d'une période de 5 mn sont notés.

Afin d'avoir un effort d'échantillonnage identique pour chaque parc, la richesse spécifique est estimée¹ pour chaque parc sur la base de 28 échantillons (7 transects réalisés 4 fois).

- Description du paysage

Une approche par télédétection permet d'avoir une représentation homogène pour chaque paysage environnant les parcs. En effet, les données existantes ne donnent de l'information que sur les parcs et pas du tout sur les jardins privés et les terrains vagues qui peuvent constituer des corridors, des zones relais voire des habitats de petite taille. Ces espaces malgré leur petite taille unitaire peuvent représenter une part importante des espaces urbains végétalisés.

Une image SPOT5 (10 m de résolution) datant de 2004 a été utilisée pour une classification non supervisée basée sur les bandes rouge et infra-rouge a produit une carte en 20 classes spectrales. La carte d'occupation du sol a été produite à l'aide de cette classification préalable par interprétation manuelle et vérification terrain. En zone urbaine les images satellites présentent de nombreuses ombres portées liées aux immeubles et qui peuvent avoir la même réponse spectrale que la végétation. Un masque² permettant d'identifier les ombres a été réalisé afin d'exclure ces zones.

Les occupations du sol sont regroupées de manière à décrire la ville selon deux composants majeurs : les surfaces « imperméables » (bâtiments, routes, parkings) et les « surfaces vertes » (toutes les zones végétalisées). Une classe « autre » regroupe l'eau, les sols nus et les secteurs d'ombre et représente presque 10 % des zones étudiées.

Afin de décrire le paysage autour de chacun des 24 parcs étudiés, une fenêtre de 1 km x 1 km centrée sur chaque parc est utilisée.

L'analyse de la composition et de la configuration du paysage est faite selon 4 métriques pour chacun des deux composants majeurs (végétation et zone imperméable) :

- Pourcentage de chacun de ces composants,
- Densité des taches (traduisant la fragmentation),
- Dimension fractale moyenne pondérée par patch (traduisant la complexité de forme du patch),
- Index d'agrégation (traduisant la connectivité structurale).

- Analyses statistiques

Les transformations de données et les analyses statistiques mises en œuvre ne sont pas détaillées dans cette synthèse : se reporter à l'article originel pour sa description.

¹ Sur la base d'un calcul mathématique (estimateur de coefficient de raréfaction de Cole) avec 100 tirages aléatoires.

² Sur la base d'un modèle numérique de terrain (CRIGE PACA 2001) et d'une carte des hauteurs d'immeubles (IGN 2006).

Résultats :

Il n'y a pas d'interaction entre la taille du parc et son isolement du parc.

- Effet de la taille du parc et de son isolement sur la structure des communautés de papillons

La surface du parc n'a pas d'effet ni sur la richesse en espèces ni sur l'abondance des papillons.

Bien qu'il n'y ait pas de relation significative entre l'abondance des papillons et l'isolement, il y a une relation significative sur la richesse en espèces qui décroît avec la distance à la population source (quand le parc est plus isolé).

- Effet du paysage environnant sur la structure des communautés de papillons

Le composant « construit » a un taux d'explication de la richesse spécifique plus important que le composant « végétation ».

Bien que la taille du parc n'ait pas d'effet significatif³ sur les papillons, une relation significative existe avec la surface totale végétalisée dans la fenêtre d'étude d'1 km² autour de chaque parc. Une forte contribution à la fois de la complexité de la forme des taches de la composante « construit » et de l'isolement des parcs est notée sur la variation de la richesse en espèces des communautés de papillons. Par contre, en ce qui concerne l'abondance des papillons c'est uniquement la complexité de la forme des taches de la composante « construit » qui a un effet significatif.

Discussion :

Un effet significatif sur la richesse en papillons est mis en évidence pour les variables structure du paysage et isolement du parc traitées ensemble. La structure du paysage analysée seule a un effet sur l'abondance des papillons.

Les métriques calculées pour la composante « construite » expliquent mieux les variations des patrons d'espèces que les métriques caractérisant la configuration de la composante « végétation ».

Ces résultats suggèrent que la complexité des formes des taches « construites » est un facteur prédominant pour déterminer à la fois l'abondance et la richesse en papillons dans les parcs urbains étudiés. Ceci montre que même en milieu urbain, la matrice ne doit pas être considérée comme un tout homogène mais que sa structure a des effets d'interaction avec les patrons de biodiversité.

- Caractérisation du patron de paysage urbain

La caractérisation d'un paysage aussi complexe en termes de fragmentation et d'hétérogénéité qu'une zone urbaine est une question récurrente en écologie du paysage. Notamment parce que les différents indices utilisés pour caractériser les patrons de paysage en termes de pourcentage, forme et configuration de différentes occupations du sol sont souvent fortement inter-corrélés. La partition hiérarchique utilisée semble être une procédure intéressante pour extraire les contributions indépendantes au sein d'un jeu de variables inter-corrélées.

Parmi les métriques testées dans l'étude, la complexité de la forme des taches « construites » est la seule variable indépendante qui explique de manière significative des variations d'abondance et de richesse spécifique des papillons. Une augmentation de cet indice complexité de la forme des taches « construites » signifie que les taches deviennent de plus en plus « sinueuses/ alambiquées » (le périmètre de la tache augmente fortement à surface constante). Dans la zone d'étude, une forte valeur de cette métrique peut être rencontrée dans les deux cas suivants :

Pour les fortes densités d'immeubles dans le centre urbain

Pour les densités plus faibles de bâti dans les zones pavillonnaires.

En effet, sur une même surface, une forte densité d'habitants regroupés dans des logements collectifs produit des formes urbaines moins sinueuses/alambiquées qu'une plus faible densité d'habitants dans des logements individuels.

³ Résultats de la partition hiérarchique effectuée afin de décomposer la variabilité portée par chaque variable explicative (ici les composantes du paysage) avec la richesse et l'abondance des papillons dans un modèle de régression linéaire multiple.

Quand les taches construites sont constituées de formes complexes avec des périmètres importants, l'accès des papillons à leurs habitats adjacents peut être réduit sans pour autant que l'isolement du parc (mesuré par la distance euclidienne) ne soit important. Ceci montre qu'utiliser une approche de modélisation de la zone urbaine simplifiée (type gradient ou tache/matrice) ne permet pas de prendre en compte des facteurs cruciaux intervenants dans les processus écologiques.

- La structure du paysage et l'isolement des parcs se substitue la relation habituelle taille/espèces

Alors que la relation taille de la tache / richesse en espèces est une loi de base en écologie, elle ne s'applique pas dans le cadre de cette étude. En effet, il n'y a pas de relation significative entre l'abondance ou la richesse en espèces de papillons et la taille des parcs même testée en interaction avec son degré d'isolement aux zones sources. Ceci indique qu'en zone urbaine la taille des assemblages de papillons n'est pas directement reliée à la taille de la tache d'habitat étudié. D'autres études avaient déjà montré que l'effet taille de la tache / richesse en espèces pouvait être supplanté par l'hétérogénéité de la tache d'habitat, sa qualité ou la fragmentation du paysage.

Les résultats obtenus peuvent être liés à l'effet « petit fragment » qui considère qu'en dessous d'une certaine taille (variable selon les espèces), la richesse spécifique dépend des caractéristiques environnementales, de la structure du paysage, d'événements aléatoires, de l'isolement, des perturbations occasionnelles, de l'impact humain et non de la taille de l'habitat.

- Principaux facteurs influençant les patrons de diversité des communautés de papillons urbains

La partition hiérarchique met en avant deux facteurs majeurs influençant la richesse spécifique des communautés de papillons : l'isolement des parcs urbains des zones naturelles et la complexité de la forme des taches de bâti entourant ces parcs. Les résultats montrent que plus les parcs sont distants des population source (les massifs naturels) et/ou plus le bâti autour des parcs est de forme agrégée et sinueuse/alambiquée plus la richesse en espèces décroît. Ceci met en avant l'importance de deux processus différents déterminant la richesse d'un parc urbain :

La colonisation d'une tache d'habitat en ville depuis une source externe à la ville

La dispersion au sein de la matrice urbaine dans laquelle les habitats des espèces sont insérés.

Ces deux processus agissent à des échelles différentes, régionale pour le premier (entre la ville et les massifs), et locale pour le deuxième (environnement direct des parcs).

Les populations de papillons des parcs sont donc renforcées en partie par la zone source externe à la ville. La présence de certaines espèces peut dépendre de la colonisation et donc de la cohérence spatiale des espaces végétalisés dans mais aussi autour de la ville.

Ces processus de colonisation depuis les zones sources peuvent aussi expliquer l'absence de relation entre la taille des parcs et de la richesse en espèces.

Cependant, l'importance prépondérante de la forme du bâti sur la richesse en espèces et encore plus sur l'abondance des espèces met en évidence que, même pour les espèces capables de coloniser et d'exploiter les parties internes de la ville, les opportunités de dispersion entre les taches de végétation sont un facteur limitant important. Dans l'étude, cette opportunité de dispersion est plus influencé par la structure du bâti que par la composante végétale du paysage urbain. Les formes trop complexes de bâti peuvent rendre des espaces végétalisés inutilisables car inatteignables par les papillons. Ce résultat souligne l'importance d'intégrer la compréhension de la matrice urbaine dans les études des communautés de papillons urbains. En effet, le maintien d'une population après une colonisation et selon la spécificité des ressources pour l'espèce, dépend de la dispersion entre les parcelles qui influe sur la probabilité de trouver des ressources.

Des métriques tels les distances-coût de déplacement seraient plus pertinents à utiliser en environnement urbain aussi plutôt que les distances euclidiennes.

Cette étude montre que la planification et la gestion urbaine doivent mettre la priorité sur :

Maintenir des zones naturelles péri-urbaines de haute qualité

D'améliorer les continuités structurelles entre les zones vertes en ville et ces zones de population source mais aussi entre taches d'habitat dans le tissu urbain,

De développer des « ruptures » dans la composante bâtie du paysage urbain (qui peuvent être artificielles comme par exemple des murs ou des toits végétalisés) afin de favoriser les mouvements des papillons.

L'importance de la forme de la tache bâtie comme facteur déterminant de la structure des communautés met en évidence la nécessité d'intégrer le facteur humain dans les études sur les écosystèmes urbains. Les secteurs de forme urbaine différente peuvent en effet aussi varier du point de vue de leurs caractéristiques socio-économiques et culturelles et donc en termes d'usage de l'espace et de qualité des espaces verts environnants influençant de ce fait les processus et patrons écologiques.

Ainsi d'autres publications montrent que des espèces rares de papillons sont plus influencées par la propriété foncière de la tache que par sa surface, même dans des zones naturelles.

Les zones urbaines sont structurées par une multiplicité de facteurs (écologiques, économiques, sociologiques) agissant à des échelles spatiales et des niveaux fonctionnels variés. Il est donc important de redéfinir les taches d'habitat urbain sur une base interdisciplinaire ce qui pourrait ouvrir de nouvelles perspectives à la recherche sur la connectivité paysagère des zones urbaines.

Commentaire :

Cet article ne traite pas de l'hétérogénéité au sein des parcs sensée être reflétée par les choix des transects ni de leur mode de gestion qui a un impact sur certaines espèces en fonction de la disponibilité en espèces hôtes des chenilles par exemple.

La thèse à la base de cet article prend en compte ces questions ainsi qu'un rapport de master, Bourdil, 2010

Lizée, 2011 _ Diversité, organisation spatiale et fonctionnelle des communautés de papillons (lépidoptères, rhopalocères) en milieu urbain et périurbain : Rôle des espaces artificialisés en terme de conservation et de connectivité

<http://www.theses.fr/2011AIX10153>