

Introduction scientifique



Luc Abbadie

Ecologue, professeur émérite à la Sorbonne,
vice-président au conseil scientifique de l'OFB

Les trames écologiques: Quoi ? Pourquoi ? Comment ?

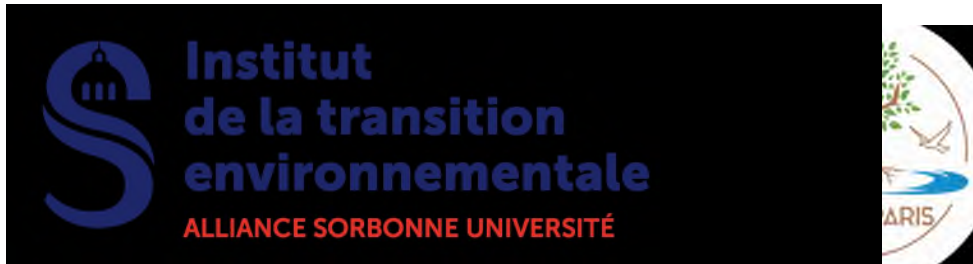
Luc Abbadie

Professeur Emérite d'Ecologie, Sorbonne Université
Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris
Institut de la Transition Environnementale de Sorbonne Université

luc.abbadie@sorbonne-universite.fr

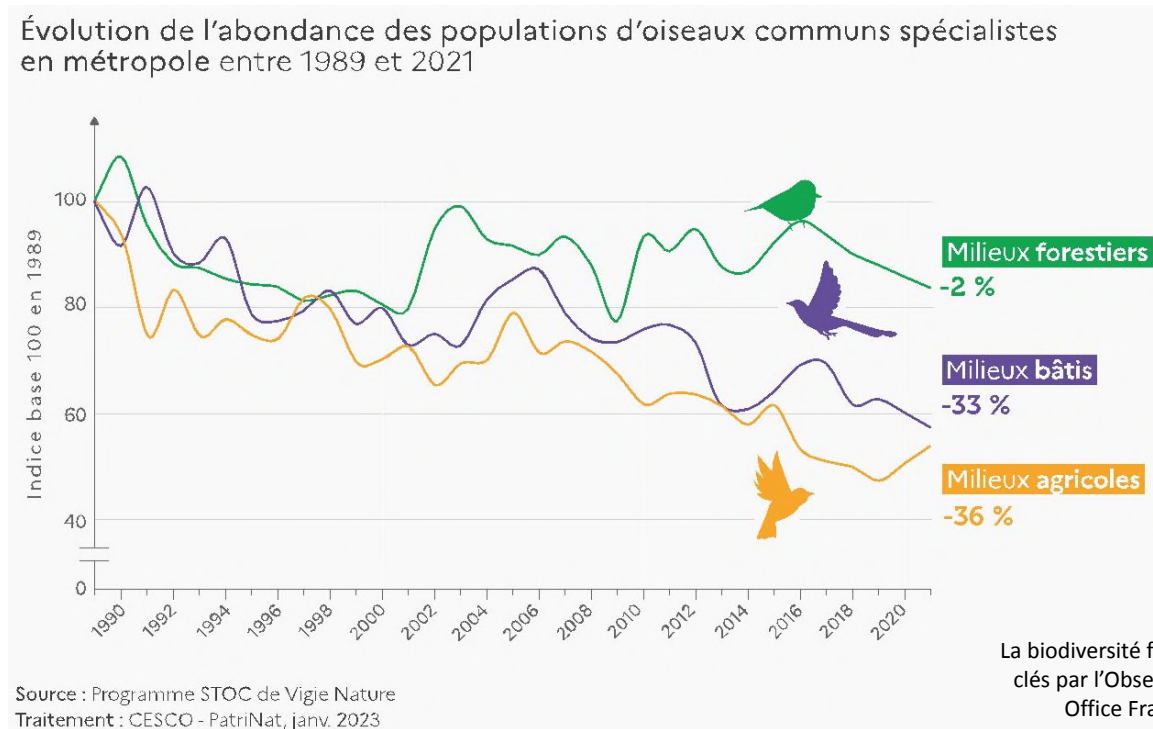
<https://iees-paris.fr>

<https://ite.sorbonne-universite.fr>



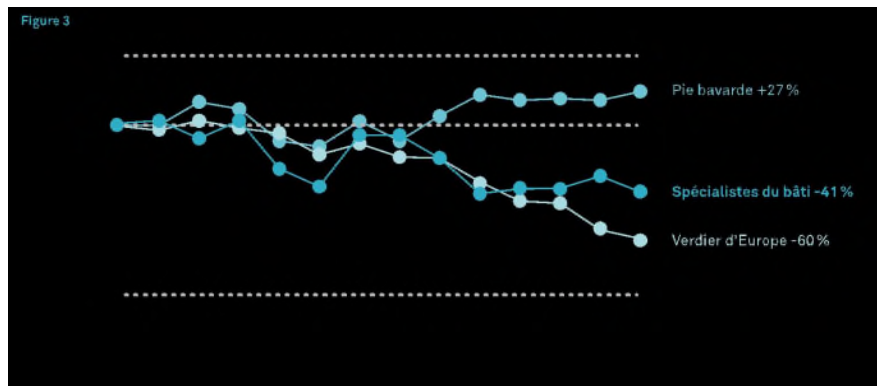
Le point de départ

France
métropolitaine



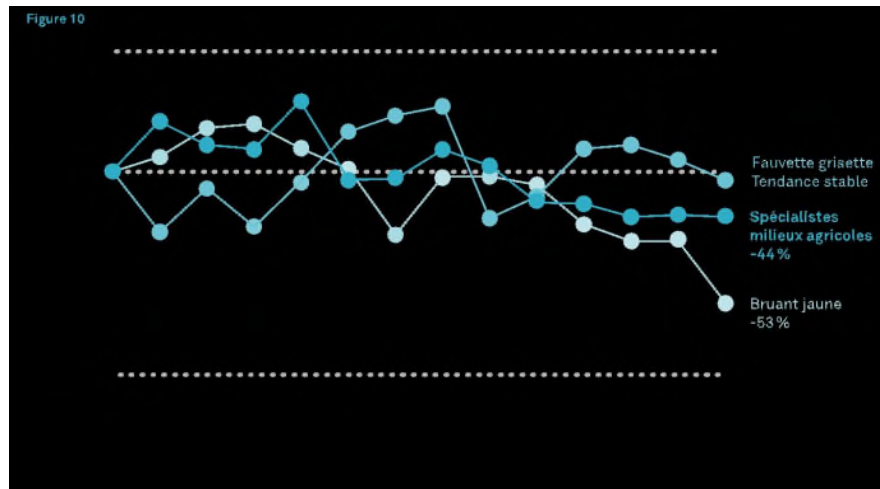
La biodiversité française en déclin. 10 ans de chiffres clés par l'Observatoire National de la Biodiversité. Office Français de la Biodiversité, 2003.

Le point de départ

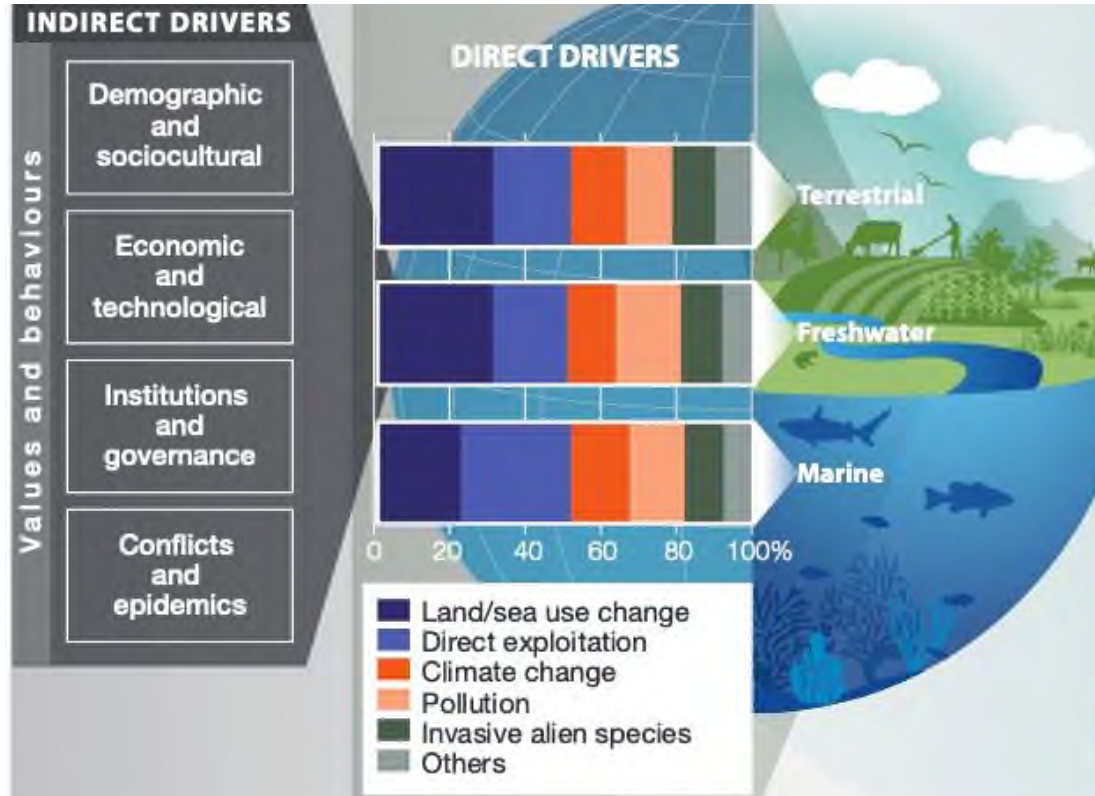


France
métropolitaine

https://www.arb-idf.fr/fileadmin/DataStorageKit/ARB/Publications/Panorama_de_la_biodiversite_francilienne__2019_.pdf



Une question de territoire

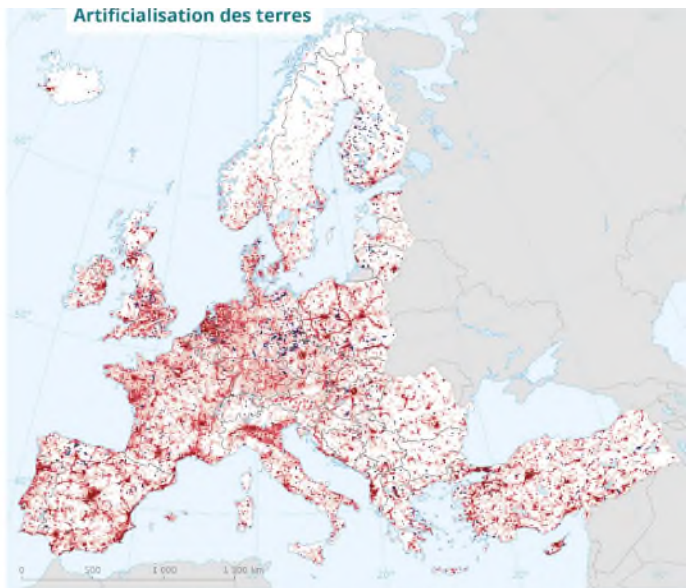


https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_po
 icymakers

Réduction des habitats

Fragmentation des habitats

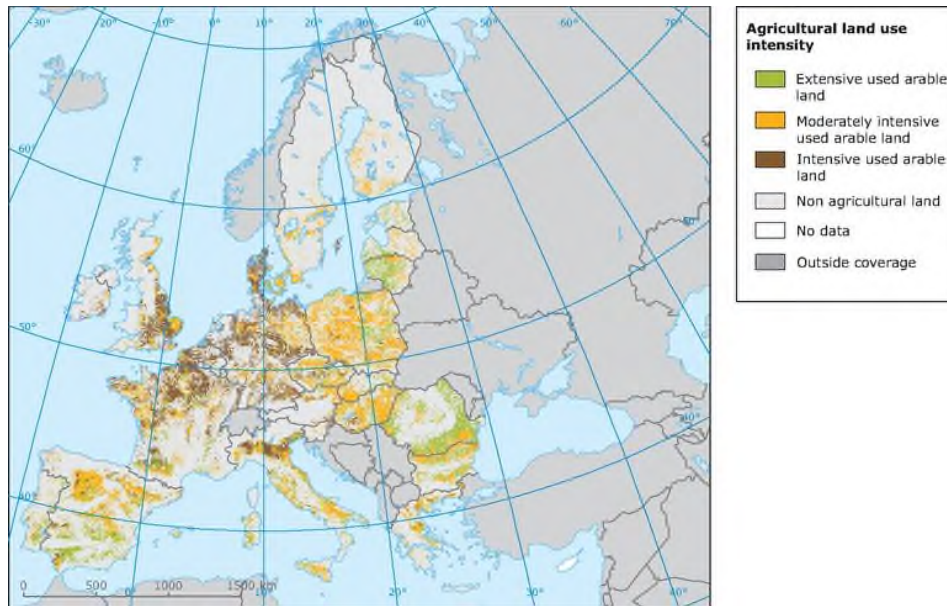
Une Europe de l'ouest artificialisée



<https://www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-2019/infographies/situation-actuelle/view>

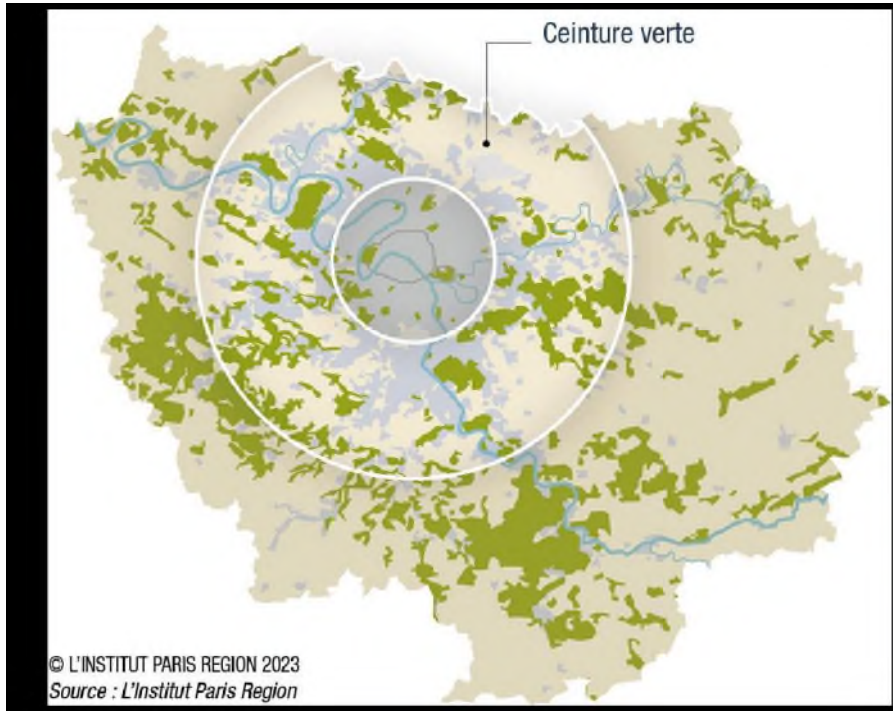
5 % du territoire européen est artificialisé (zones urbanisées et infrastructures de transport)

https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/agricultural-land-use-intensity/1/map_22618_eps/image_large



40 % du territoire européen est dévolu à la production alimentaire pour les humains

Une Ile de France artificialisée



Ile de France (France) :

43 % terres labourées (34,5 %)

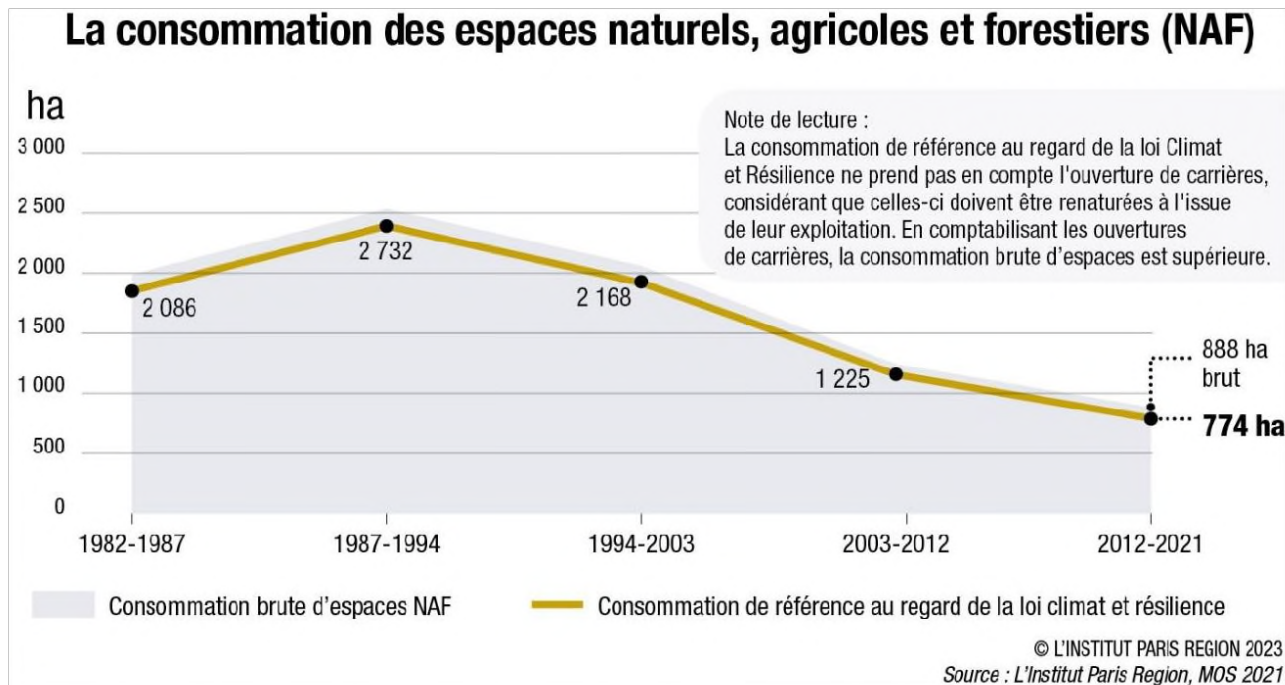
7 % prairies (17 %)

24 % forêts (31 %)

22,5 % bâtiments, infrastructures de transport (9 %)

3,5 % milieux aquatiques et naturels

Une Ile de France artificialisée



Taux d'artificialisation
en Ile de France: 0,38
% par an entre 2012
et 2021

Réduction des habitats

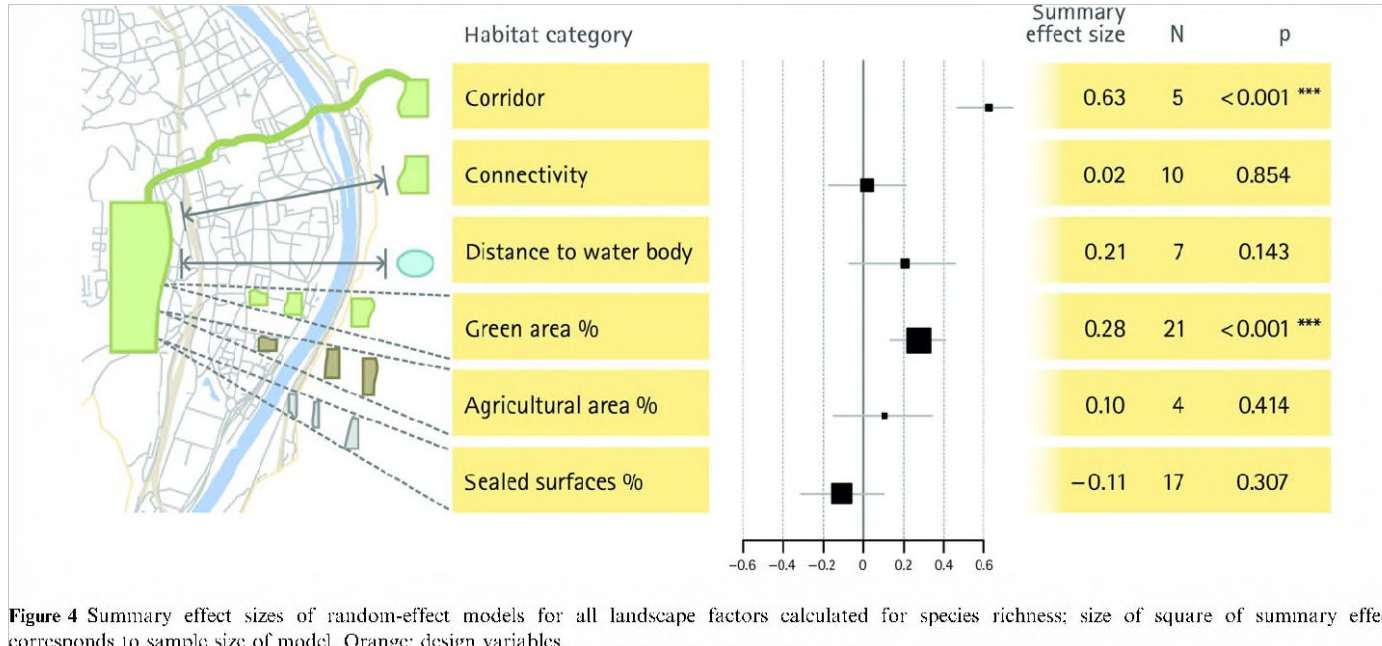
Fragmentation des habitats

Surexploitation et dégradation des ressources
et des écosystèmes

Modalités d'agriculture et de foresterie

Extension et densité des zones urbaines

Deux facteurs majeurs



Beninde et al. 2015. Ecology letters 18: 581-592

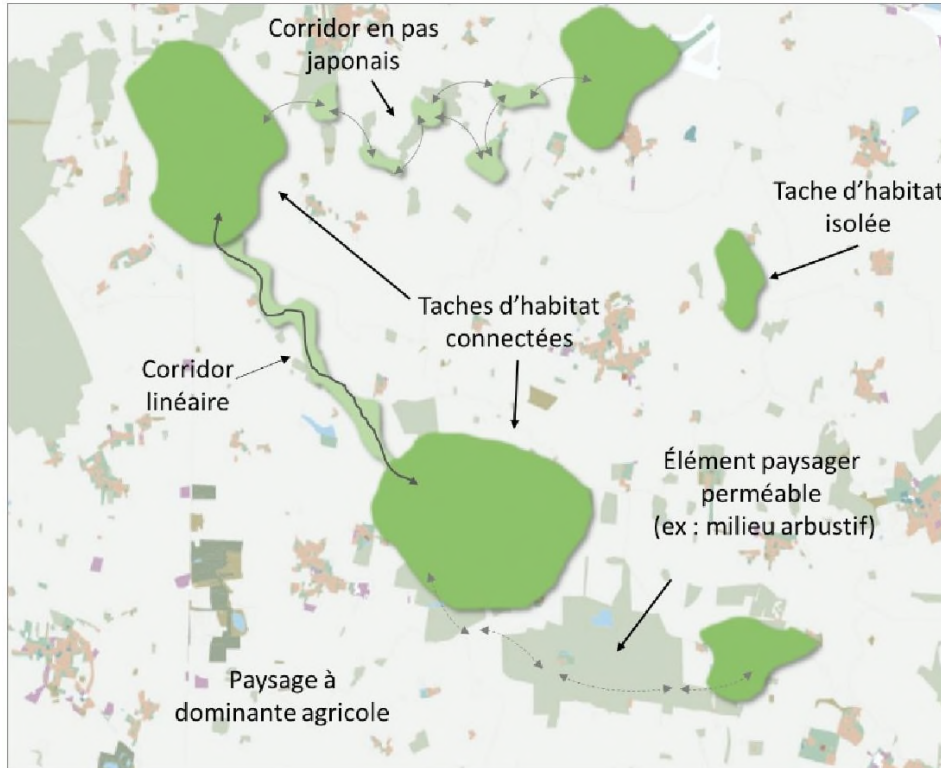
Métanalyse de la richesse et de la diversité spécifique intra-urbaine (faune et flore, 75 villes dans le monde): la **surface des espaces verts** et la **présence de corridors** ont les plus forts effets positifs sur la biodiversité.

Une question de territoire

Trame verte, bleue, brune, noire...

Un **réseau** de milieux (d'écosystèmes) plus ou moins continu dans l'espace et dans le temps permettant aux espèces de se déplacer, de se disperser et d'interagir, permettant ainsi la circulation des individus entre populations et le brassage génétique associé.

Continuité-connectivité écologique

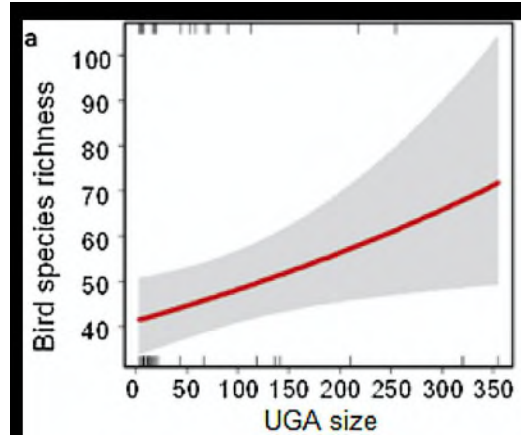
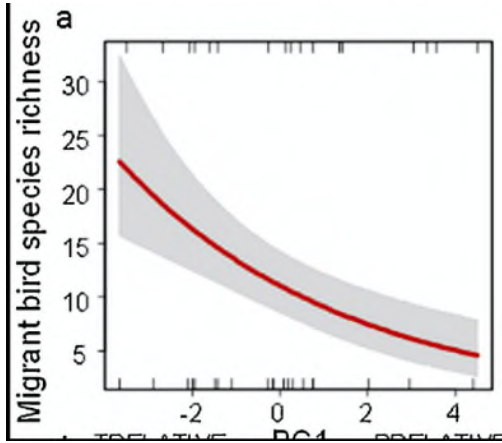


<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/changement-global/articles-scientifiques/reseaux-ecologiques>

Une trame justifiée?

- Créer des habitats pour les espèces.

La relation aire-espèces

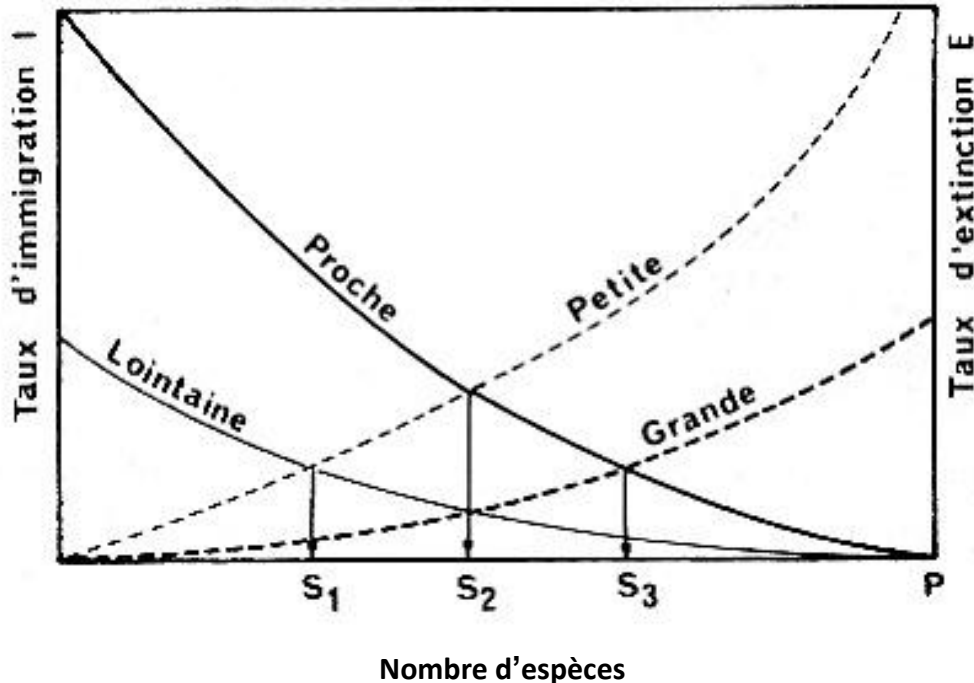


Leveau 2021. Urban Forestry and Urban greening 57: 126953

Dans 37 villes à travers le monde, la richesse spécifique des oiseaux nicheurs et celle des oiseaux migrateurs (à l'échelle de la ville) augmente avec la surface des zones végétalisées

La théorie des îles

Théorie de l'équilibre dynamique Mac Arthur et Wilson, 1963 et 1967



Le taux d'immigration décroît avec l'augmentation de la richesse spécifique S .

Le taux d'immigration décroît avec l'augmentation de la distance au continent "source".

Le taux d'extinction croît avec l'augmentation de la richesse spécifique S .

Le taux d'extinction croît avec la diminution de la taille de l'île.

La richesse spécifique S est élevée ($= S_3$) si l'île est grande et peu éloignée du continent.

Une trame justifiée?

- Créer des habitats pour les espèces.
- Permettre la régulation de la densité des populations = stabiliser les abondances et maintenir une diversité élevée aux échelles supra locales.

Populations et métapopulations

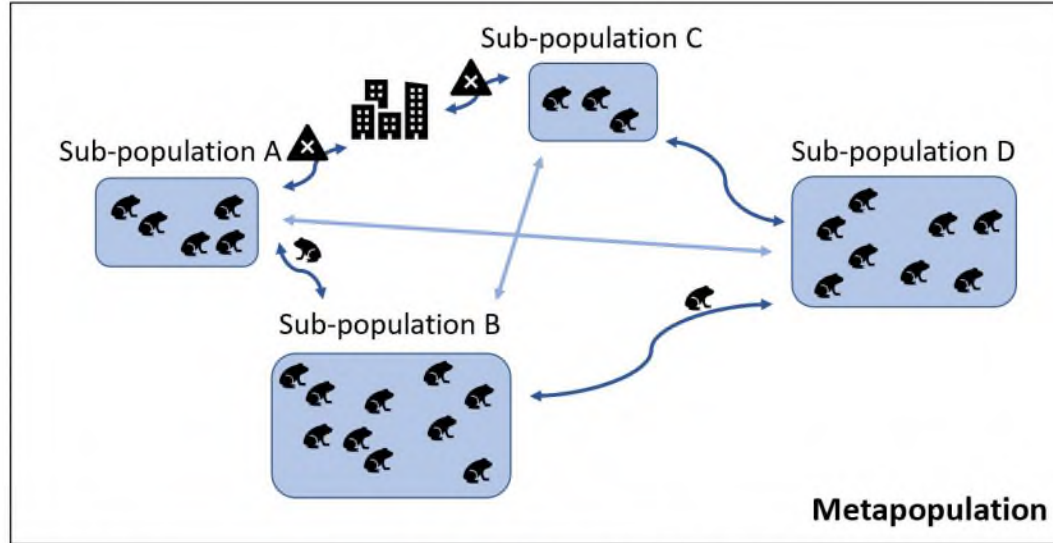


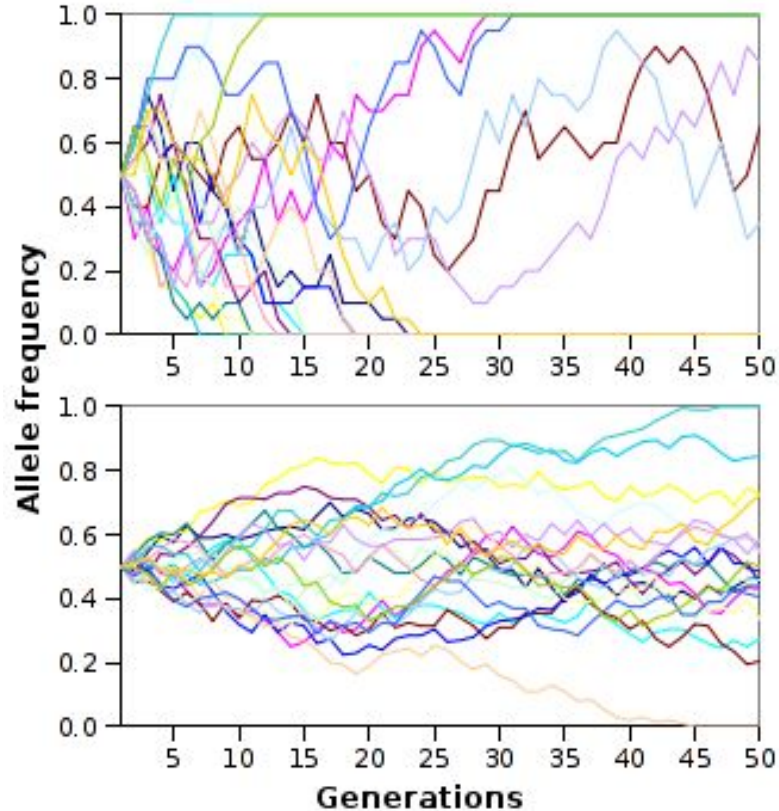
Figure 2: A metapopulation consisting of several sub-populations. These sub-populations occupy distinct habitat patches which remain connected through individual migration. As shown in between sub-population A and sub-population B there can be barriers to migration. Increasing connectivity between habitat patches will increase likelihood of species success, according to metapopulation theory. Figure Credit: Penny Ixer.

Une trame justifiée?

- Créer des habitats pour les espèces.
- Permettre la régulation de la densité des populations = stabiliser les abondances et maintenir une diversité élevée aux échelles supra locales.
- Permettre la circulation de l'information génétique = préserver les capacité d'adaptation des espèces.

Diversité génétique et effectifs

La dérive génétique est le changement de la proportion des allèles d'une génération à l'autre. La probabilité de perdre un allèle au cours du temps est d'autant plus forte que la taille de la population est petite.



https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9rive_g%C3%A9n%C3%A9tique#/media/Fichier:Allele-frequency.png

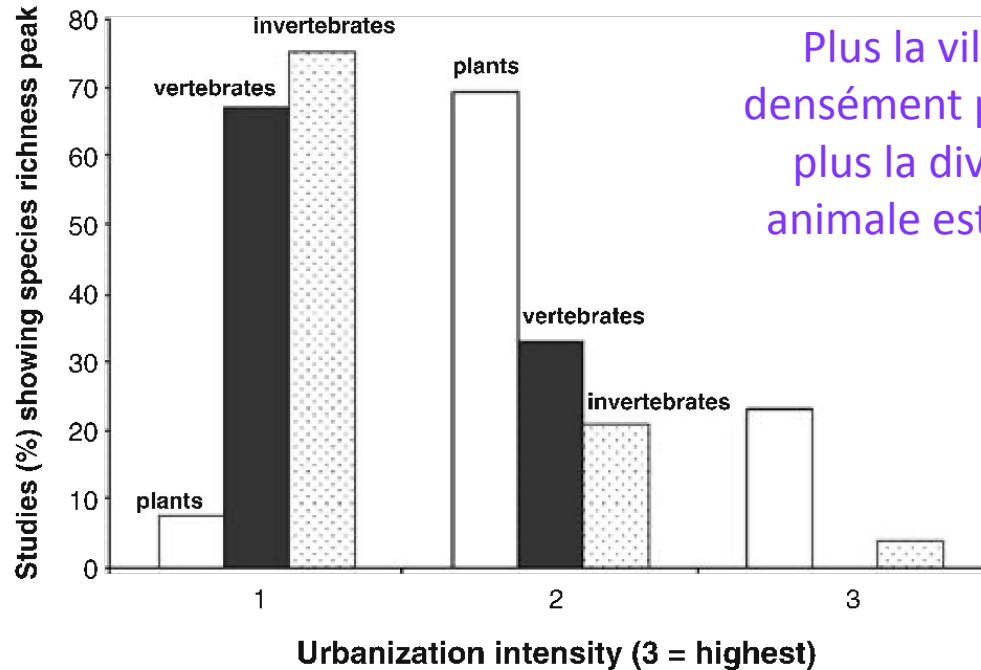
25 individus
diploïdes

100 individus
diploïdes

Impact de la densité d'urbanisation

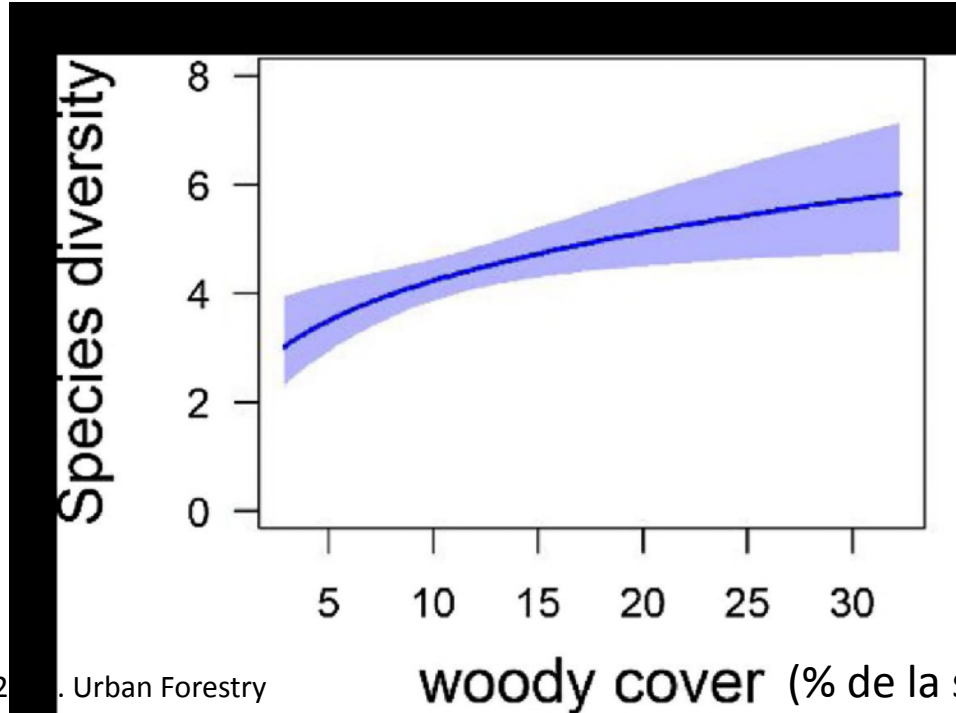
Fig. 1 Percentage of studies, by group, showing species richness peaks at three levels of urbanization (1=lowest level, 3=highest level of urbanization)

**Mammifères, reptiles,
amphibiens, invertébrés et
plantes (oiseaux exclus), 105
études**



Plus la ville est
densément peuplée,
plus la diversité
animale est faible.

Impact de la surface d'habitat



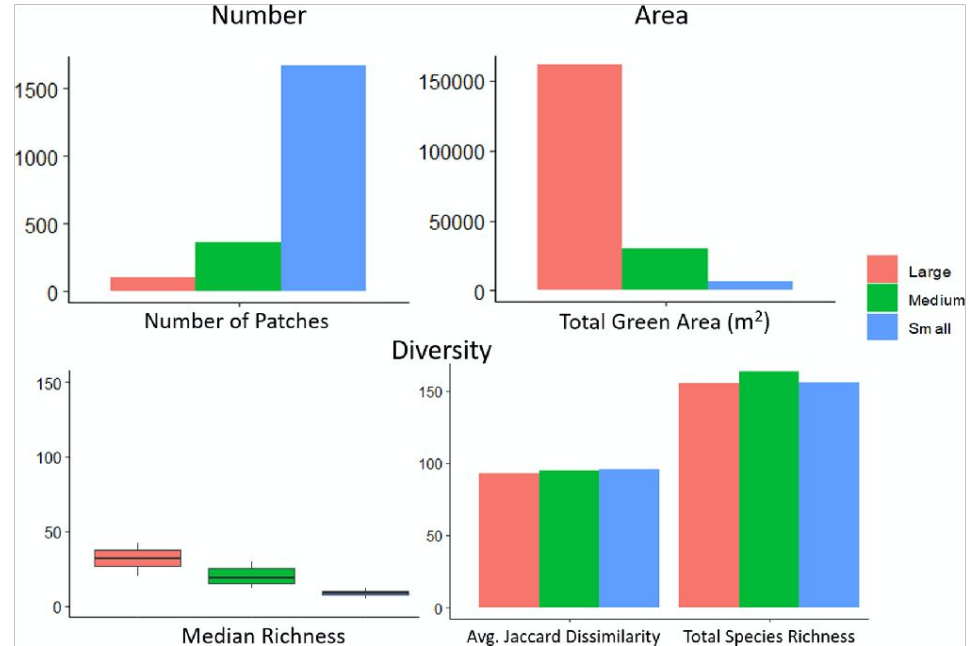
Oiseaux nicheurs dans la ville de Santiago du Chili.

Impact de la taille des patches

Zurich, 166 plantes vasculaires,
patches de 1 m² et plus.

Les **petits patches** sont **moins riches**
en espèces que les grands patches.

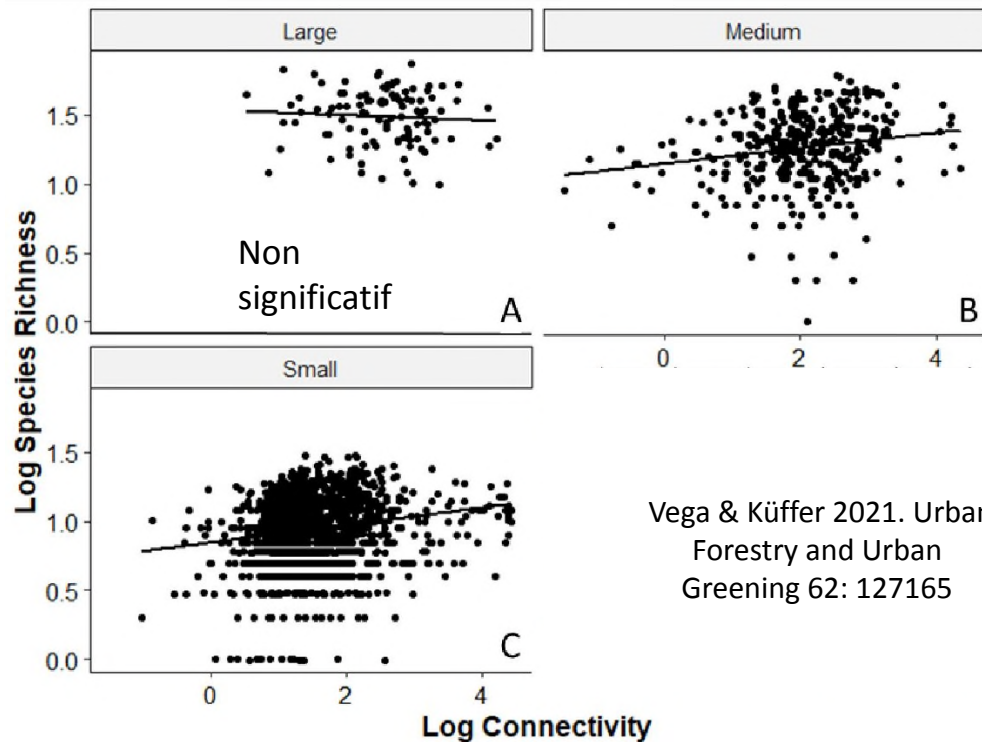
Au total, les nombreux petits
patches contribuent à la biodiversité
urbaine au même niveau que les
peu nombreux grands patches: **le
nombre compense la taille.**



Vega & Küffer 2021. Urban Forestry and
Urban Greening 62: 127165

Fig. 2. Number of patches, total patch area, and different average measures of species richness for vegetation patches classified into three size classes: Large (>300 m²), Medium (300 - 20 m²), Small (<20 m²). The species richness measures are: median species number per patch (calculated across the seven quadrats), average Jaccard dissimilarity of groups of pairs of patches of the same size classes, and total number surveyed species found in a particular size class.

Impact de la connectivité

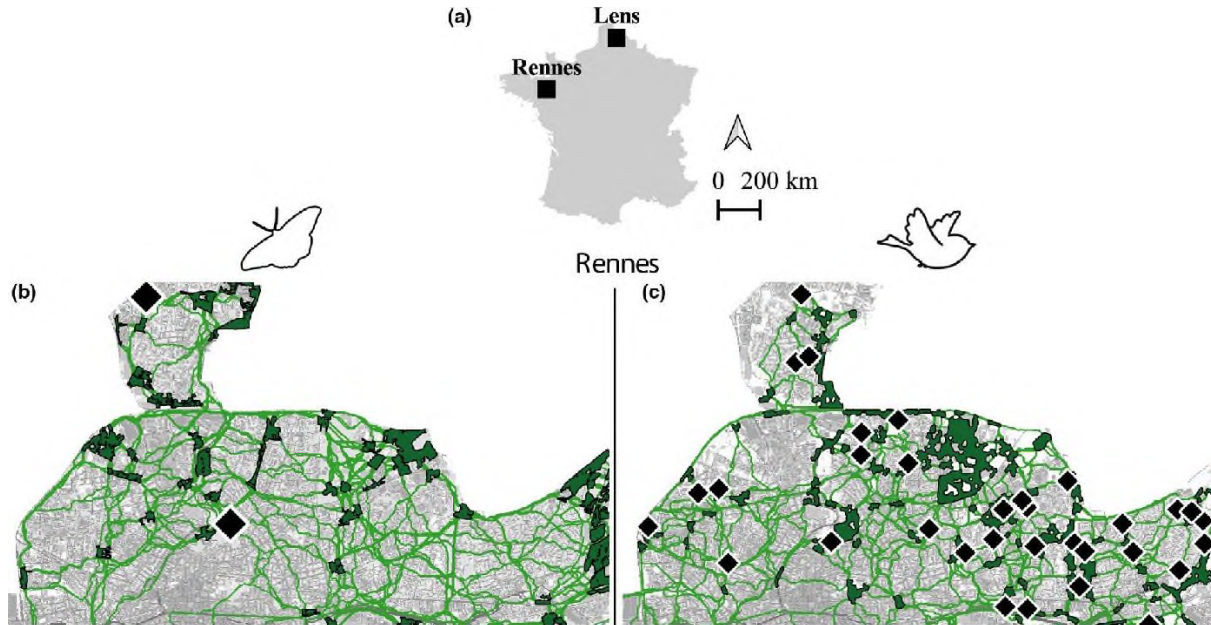


Vega & Küffer 2021. Urban
Forestry and Urban
Greening 62: 127165

Zurich, 166 plantes vasculaires,
patches de 1 m² et plus.

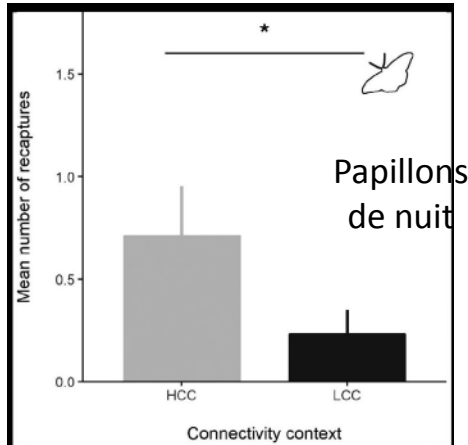
La **connectivité** (autres
patches dans un rayon de 200
m) un **effet positif** sur la
biodiversité végétale urbaine
dans les patches de petite et
de moyenne surface

Impact de la connectivité



Rennes et Lens,
capture-marquage-recapture
de papillons de nuit,
attraction sonore de
passereaux dans des
contextes très connectés
ou peu connectés.
Mesure des distances
parcourues et des temps
de parcours (connectivité
fonctionnelle)

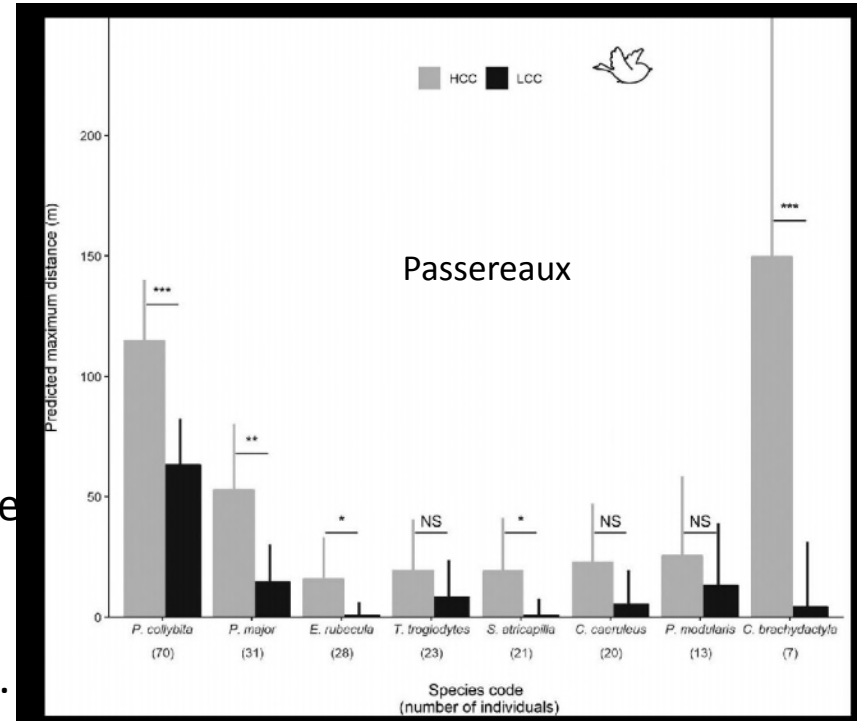
Impact de la connectivité



Balbi et al. 2020. Journal of Applied Ecology, 58: 632-643

Papillons: **davantage de recaptures** en contexte connecté (HCC).

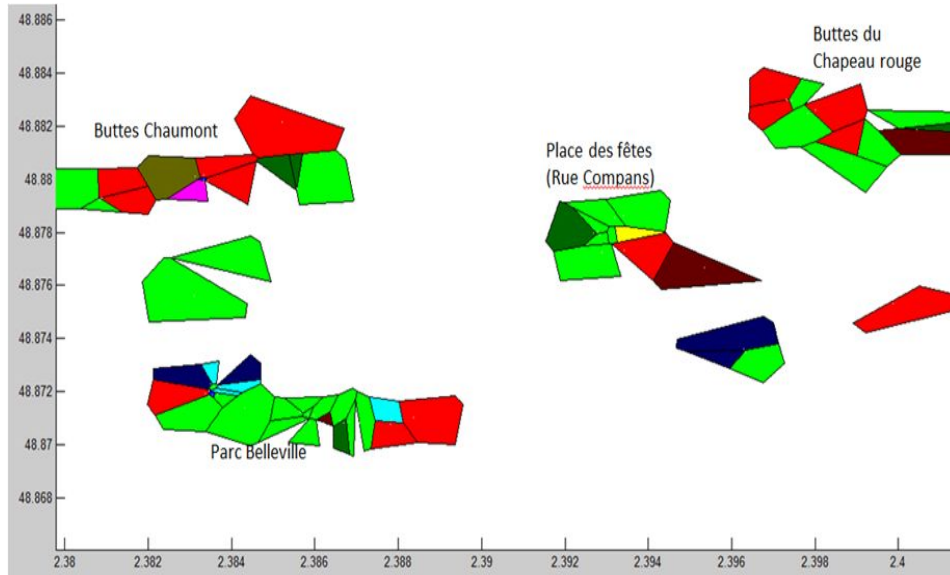
Oiseaux: **réponse plus rapide** et sur de **plus longues distances** en contexte connecté (HCC).



Connectivité des sols ?

- ✓ 5 loci microsattellites
- ✓ 179 *L. castaneus* génotypés
- ✓ Analyse spatiale bayésienne de regroupement génétique

Travaux de Lise Dupont sur les vers de terre des parcs parisiens



- ✓ Forte structuration génétique □ 10 clusters identifiés

Mais

- ✓ Pas de logique géographique



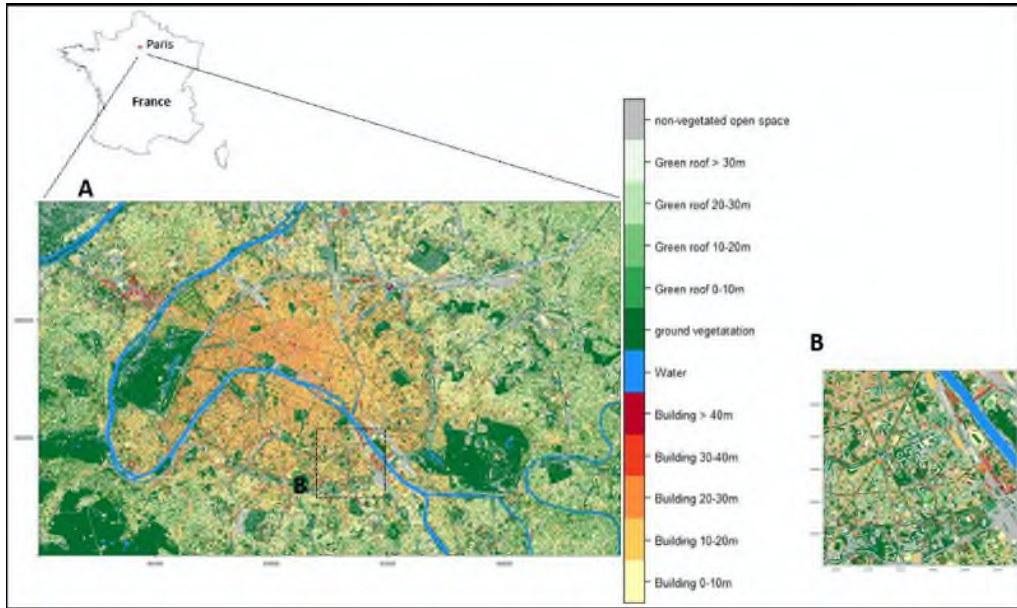
Des évènements ponctuels de dispersion passive ?

Connectivité des sols ?



Deboeuf et al. 2022. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. Agence régionale de la biodiversité d'Ile de France

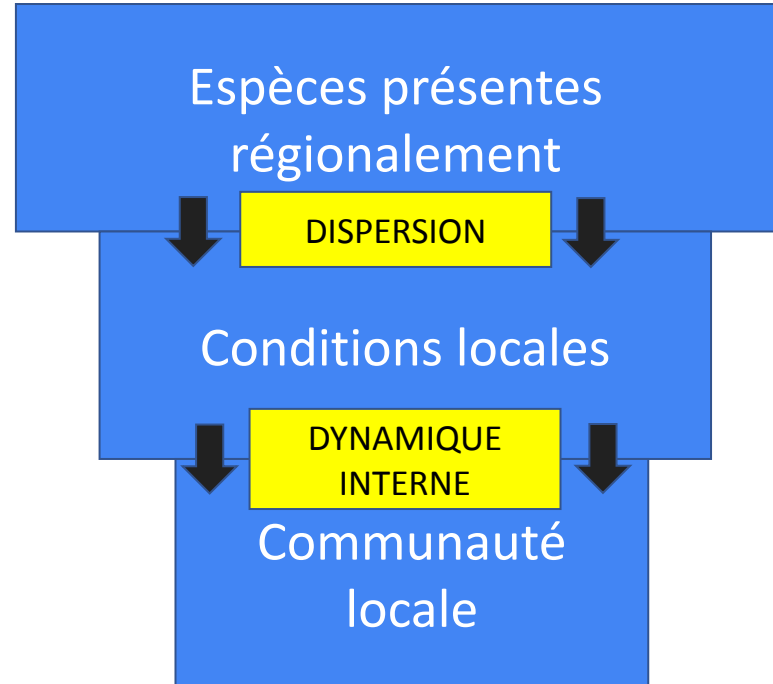
Impact des toits végétalisés



Plantes, abeilles, papillons. A l'échelle de la métropole, **les toits végétalisés améliorent légèrement la connectivité fonctionnelle en milieu urbain** (l'effet habitat est mineur). Les toits à plus de 20 m de hauteur sont déconnectés du reste de la matrice écologique.

Une question d'échelle

La présence locale d'une espèce dépend de la présence de l'espèce à une échelle plus large, de ses capacités de dispersion, des conditions (contraintes et ressources), y compris biotiques, qui lui permettent ou pas de se maintenir



Merci de votre attention !