

# Evaluation et suivi de la biodiversité urbaine

Nathalie Frascaria-Lacoste, AgroParisTech

Écoles de ParisTech qui portent la Chaire



AgroParisTech



## ■ L'importance de la biodiversité urbaine

### ■ Biodiversité particulière

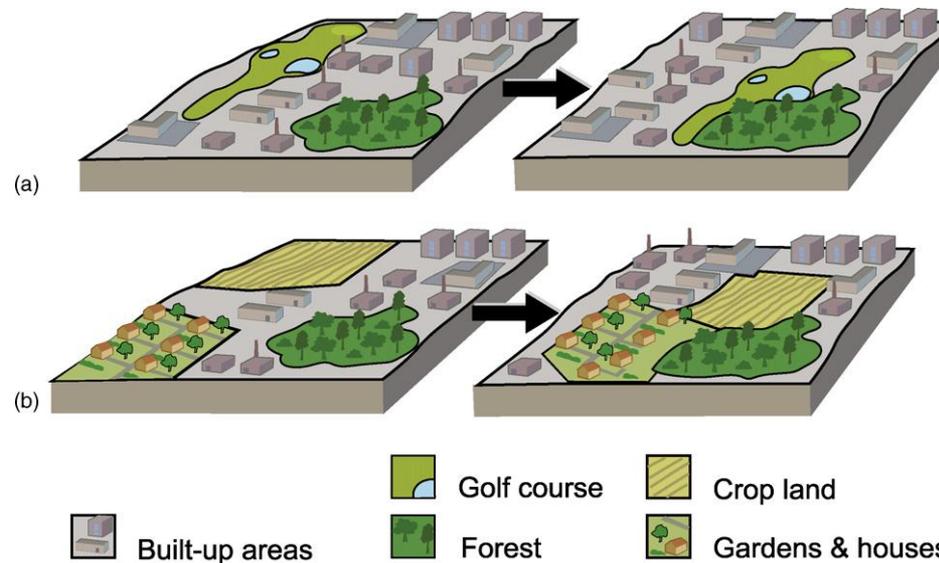
- Mosaïque d'habitats de petite échelle
- Mélange d'espèces natives avec beaucoup d'espèces non-natives
- Forte influence humaine
- Certains habitats se retrouvent uniquement en ville
- Certaines espèces sont présentes uniquement en ville
- Espèces généralistes prolifèrent au détriment des espèces spécialistes

→ Conditions physiques et écologiques uniques



- **Eco-quartier idéal d'un point de vue de la biodiversité**
  - Réflexion centrée sur les **processus** plutôt que sur les espèces
  - Optimiser les **services écosystémiques** rendus par la biodiversité
    - Proposer des **habitats diversifiés** (parcs, forêts, alignements d'arbres, jardins...)
    - Intégrer les **toits végétalisés** dans l'ensemble « espaces verts »
  - Permettre à la nature de s'adapter et d'être résiliente
  - **Réflexion à l'échelle du paysage**
    - Corridors écologiques de qualité

- **‘Ecological land-use complementation’** (Colding, 2007)
  - Les différents espaces verts urbains peuvent interagir en synergie pour soutenir la biodiversité lorsqu’ils sont agencés dans des combinaisons différentes :



- Amélioration des services écosystémiques grâce à une meilleure structuration des habitats et à une réflexion à l’échelle de la ville, voire au-delà

- Développement d'un nouvel outil pour prendre en compte la biodiversité fonctionnelle dans les aménagements urbains en suivant la philosophie de Colding
  
- 3 parties :
  - A. Analyse du site**
  - B. Diversité de 4 groupes d'espèces bio-indicatrices**
  - C. Diversité des habitats**

- Situation du site à l'échelle du paysage pour voir les potentialités de trame verte et bleue.
- Présence de zones naturelles protégées (ZNIEFF, Natura 2000...)
- Etat de la gestion environnementale du site
- Etat du foncier (propriétaires, utilisation, projets)

- Recherche d'indicateurs
- **L'évaluation environnementale** se base sur des inventaires naturalistes, des indicateurs (dont bio indicateurs), sur l'observation d'effets ou d'états biologiques ou écosystémiques, au niveau de populations, d'écosystèmes, voire de la biosphère ;
- Evaluation écologique produit un « état » des milieux (eau, air, sol) ou un état des fonctions écosystémiques ou de l'environnement global
- Comme il est impossible d'évaluer toutes les espèces et tous les systèmes, on se base sur des unités (espèces, genres, familles, habitats, etc.) **jugées représentatives** ou sur des espèces-clé ou jugées bio-indicatrices

### ■ Recherche d'indicateurs

### ■ Papillons de jour

- pollinisateurs importants
- mangés par de nombreuses espèces (en particulier à l'état de chenille)
- répondent rapidement aux changements environnementaux
- **indicateurs d'un écosystème de qualité et peu perturbé**

### ■ Oiseaux nicheurs

- souvent au sommet des réseaux trophiques
- présence liée à plusieurs caractéristiques d'un site
  - tranquillité, structure et âge des arbres, gestion, hétérogénéité des habitats
- **indicateurs de l'évolution globale des espèces et des milieux et de l'hétérogénéité des habitats**

### ■ Amphibiens

- Sensibles aux perturbations et aux modifications de l'environnement
- Espèces qui se reproduisent et grandissent dans les mêmes sites
  - grenouilles vertes, tritons
- D'autres qui ont une vie partiellement terrestre et doivent donc migrer pour rejoindre des sites aquatiques de ponte
  - grenouilles rousses, rainettes, crapauds, salamandres
- Indicateurs de la qualité des eaux, des pollutions, de l'eutrophisation des milieux lenticques, des variations climatiques et de la connectivité du paysage

### ■ Plantes

- Présence de plantes invasives (perturbation du milieu)
- Présence de plantes protégées (réglementation, frein)
- Présence d'espèces indicatrices de conditions environnementales particulières, d'espèces sensibles à des polluants dans l'air ou dans le sol...
- Indicateurs de la qualité des milieux

- Obtention des données nécessaires pour les groupes d'espèces :
  - Bases de données disponibles sur internet
  - Réalisation d'un inventaire sur le terrain
  
- Estimation du nombre d'espèces (papillons, oiseaux, amphibiens) présentes sur le site et comparaison avec le nombre d'espèces présentes dans la région :  
**index de saturation S**
  
- Ces 4 groupes d'espèces bio-indicatrices du fonctionnement de l'écosystème permettent aussi de rendre compte de :
  - Pollution du site
  - Connectivité des différentes espaces
  - Diversité des habitats

- Liste d'éléments du paysage
  - Surfaciques
    - Forêt de feuillus, de conifères, ou mixtes; plantation d'arbres (vergers, arboretum); prairie; zone agricole; jardin; étang; bâtiment; parking...
  - Linéaires
    - Allée; rangée d'arbres; haie; route; bord de route; cours d'eau; berges; mur...
  - Ponctuels
    - arbre isolé; mare; tumulus; puits; fontaine; pont...
- Cartographie du site via un logiciel de SIG et une photo satellite
  - calcul de surfaces (éléments surfaciques)
  - calcul de longueurs (éléments linéaires)
  - calcul de quantités (éléments ponctuels)

- Calcul d'un indicateur de diversité pour ces 3 types d'éléments du site

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

i : l'unité d'habitat i

s : le nombre d'unités d'habitat

$n_i$  : la surface, longueur ou quantité de l'unité d'habitat i

N : la surface, longueur ou quantité totale sur le site

- Dépend du nombre d'habitats et de leur distribution sur le site
- Comparaison avec une diversité maximale pour chacun des 3 types d'éléments : **index de saturation S**
- Ce calcul de diversité des habitats du site permet de rendre compte de l'hétérogénéité des espaces verts du site et de placer l'étude à l'échelle du paysage

- Résultats des diversités des groupes d'espèces bio-indicatrices et des habitats
- Grille de notation habitats/espèces pour estimer l'état du fonctionnement du site (gradient de « très mauvais » à « très bon »)
  - Estimer à un temps  $t$  le fonctionnement de l'écosystème sur un site
  - Envisager à un temps  $t+1$  l'impact des modifications sur le site

- Donne des pistes concrètes pour l'amélioration des habitats du site
  - Peut-on planter plus de haies ?
  - Avoir des pelouses composées de plusieurs espèces ?
  - Installer des toits végétalisés sur quels bâtiments ?
  - Diversifier les forêts ?
  - Végétaliser les bords de routes ?
  - Mettre en place plusieurs types de jardins ?
  - Planter des alignements d'arbres ?
  - Conserver ou créer des mares ?
  
- Cette diversité des éléments du site permettra la présence de plus d'espèces animales (insectes, oiseaux, amphibiens) et les interactions entre-elles.
  - Indicateurs de la qualité de l'environnement
  - Indicateurs du fonctionnement de l'environnement
  - Amélioration des services écosystémiques et donc du bien-être de l'Homme



## ■ Plantes (sur la commune de Champs-sur-Marne)

### ■ 5 espèces protégées

- Cardamine impatiente (*Cardamine impatiens*)
- Hellébore vert (*Helleborus viridis*)
- Polystic à aiguillons (*Polystichum aculeatum*)
- Epipactis à larges feuilles (*Epipactis helleborine*)
- Listère ovale (*Listera ovata*)



### ■ 6 espèces invasives

- Aster à feuilles lancéolées (*Aster lanceolatus*)
- Arbre à papillons (*Buddleja davidii*)
- Balsamine à petites fleurs (*Impatiens parviflora*)
- Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*)
- Solidage du Canada (*Solidago canadensis*)



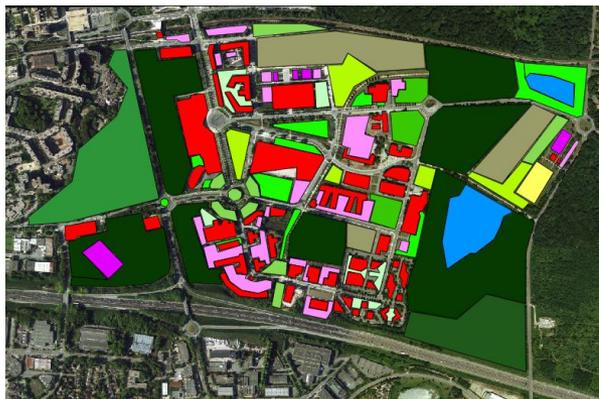
## Diversité des espèces

Groupe d'espèces	Nombre d'espèces dans le département	Nombre d'espèces observées localement	Indice de saturation
Papillons diurnes	117	41	35,00%
Amphibiens	18	13	72,20%
Oiseaux nicheurs	248	96	38,70%



## Que conclure?

## ■ Diversité des habitats



Eléments surfaciques



Eléments linéaires



Eléments ponctuels

	Nombre de catégories	Diversité des habitats (H)	Indice de saturation 1 (S1)	Indice de saturation 2 (S2)
<b>Eléments surfaciques (max=34)</b>	14	2,17	61,5%	
<b>Eléments linéaires (max=20)</b>	13	2,04	68,1%	
<b>Eléments ponctuels (max=5)</b>	2	0,68	42,3%	
<b>Total (max=59)</b>	29	2,01	63,1%	
<b>Eléments surfaciques verts (max=30)</b>	11	1,89	55,6%	53,6%/57,6%
<b>Eléments linéaires verts (max=14)</b>	10	2,02	76,5%	67,4%
<b>Eléments ponctuels verts (max=3)</b>	2	0,68	61,9%	42,3%
<b>Total (max=47)</b>	23	1,84	65,2%	51,7%/55,4%

- Outil basé sur
  - **la diversité d'espèces bio-indicatrices**
  - **la diversité des habitats**
  
- Outil imparfait mais correct et très utile pour une approche générale de la biodiversité fonctionnelle dans le cadre d'un aménagement urbain
  - Rapide et peu coûteux
  - Permet de voir rapidement l'état « fonctionnel » du site
  - Donne des indications sur les éléments du site à améliorer
  
- Besoin d'autres applications pour affiner les paramètres et la grille de notation du fonctionnement écologique du site.
  - Niveau de saturation acceptable pour chaque groupe d'espèces et pour les habitats
  - 1<sup>ère</sup> application de l'outil en cours sur la Cité Descartes