

Artificialisation et dynamiques de biodiversité

Une approche par les formes urbaines



Le 6 décembre 2023

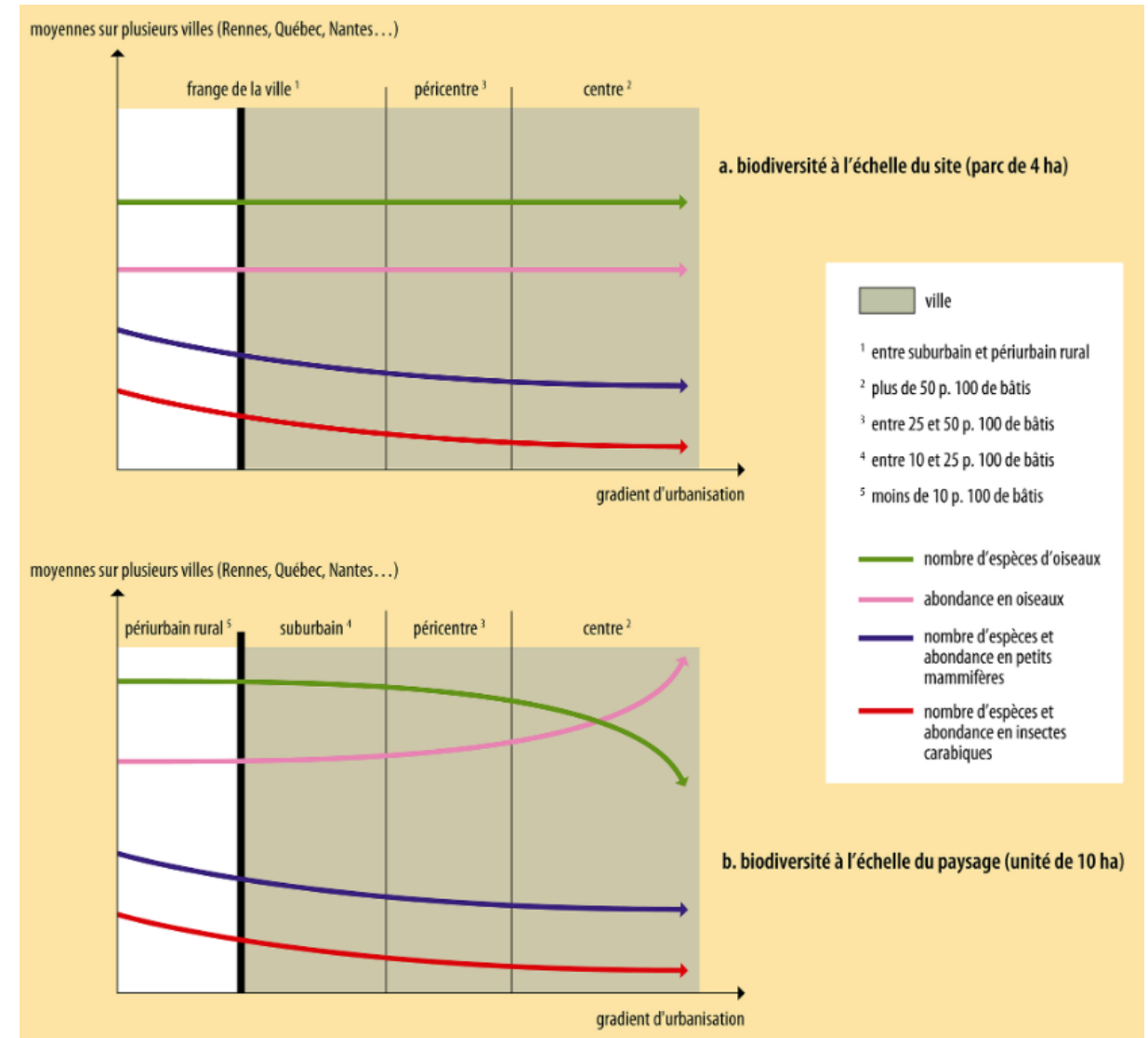
Morgane FLEGEAU
Maitresse de conférences en géographie
morgane.flegeau@univ-lorraine.fr

Introduction

Artificialisation et biodiversité

- Le gradient d'urbanisation

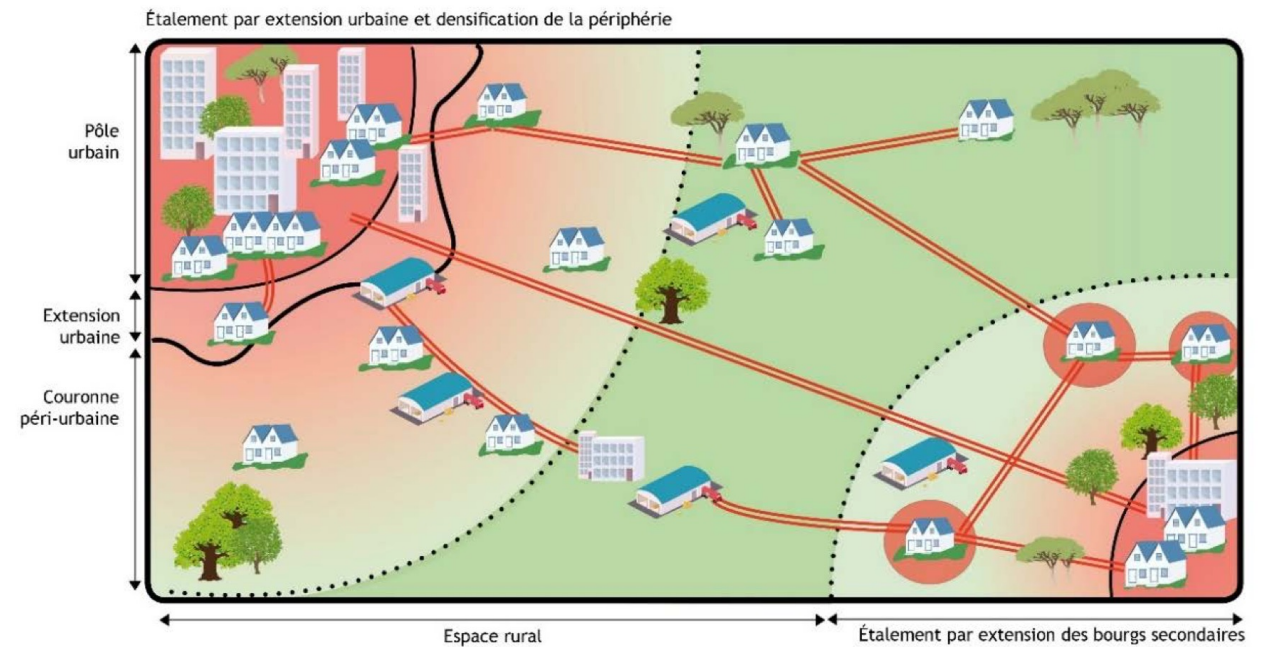
➤ Ce gradient peut être affiné grâce à une approche par les formes urbaines



Introduction

Artificialisation et formes urbaines

- Conversion de sols naturels ou agricoles en sols urbains
- Des sols urbains hétérogènes à l'échelle de la ville
- Qualification de l'artificialisation existante et projetée



Source : Béchét et al., *Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : Déterminants, impacts et leviers d'action*. IFSTTAR et INRA (France), 620 p. (rapport), 127 p. (synthèse).

Introduction

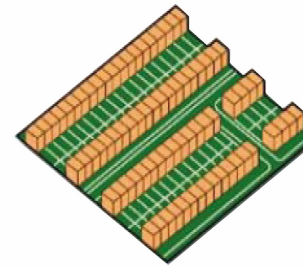
Artificialisation et formes urbaines

- Conversion de sols naturels ou agricoles en sols urbains
- Des sols urbains hétérogènes à l'échelle de la ville
- Qualification de l'artificialisation existante et projetée
- **Quelles dynamiques de biodiversité dans ces différentes formes urbaines ?**

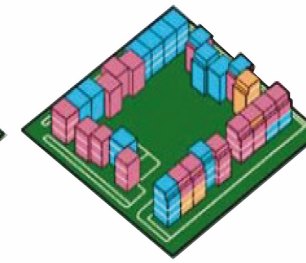
Introduction

Qu'est-ce qu'une forme urbaine ?

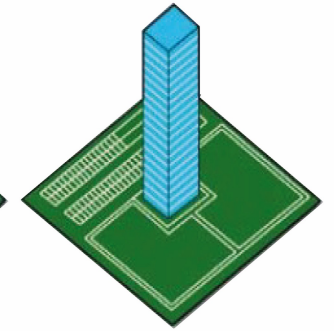
☞ Principe de concentration et de densité du tissu urbain



76 logements/ha
Faible hauteur
Forte emprise au sol



76 logements/ha
Hauteur moyenne
Emprise au sol moyenne



76 logements/ha
Très grande hauteur
Faible emprise au sol

Une même densité, des formes urbaines différentes
Source : « Appréhender la densité », Note rapide sur l'occupation du sol, IAU, 2005

Introduction

Qu'est-ce qu'une forme urbaine ?

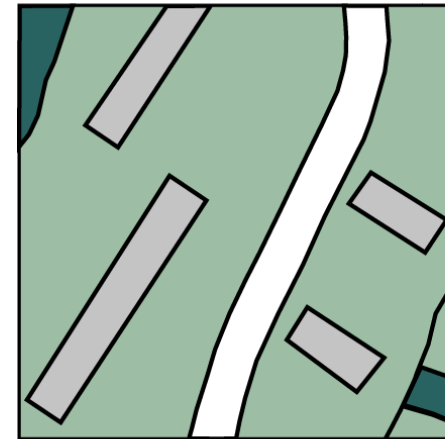
- ☞ Principe de concentration et de densité du tissu urbain
- Caractéristiques morphologiques de la ville :
 - voirie, parcellaire, densités, la qualité architecturale du bâti, les hauteurs de bâti, les usages et occupation du sol,...
- Échelles d'étude : bâtiment / îlot / tissu urbain / ville / agglomération
- En écologie : le couple composition - configuration



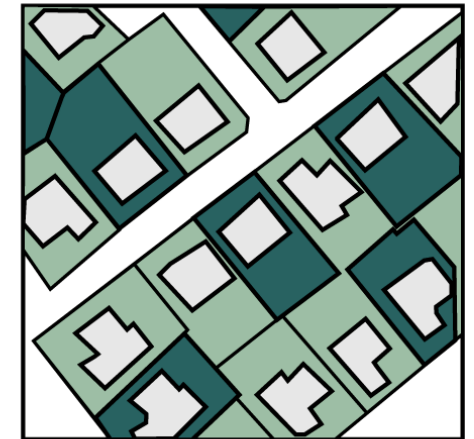
Dense urban form of city center



Spontaneous, low-density urban form



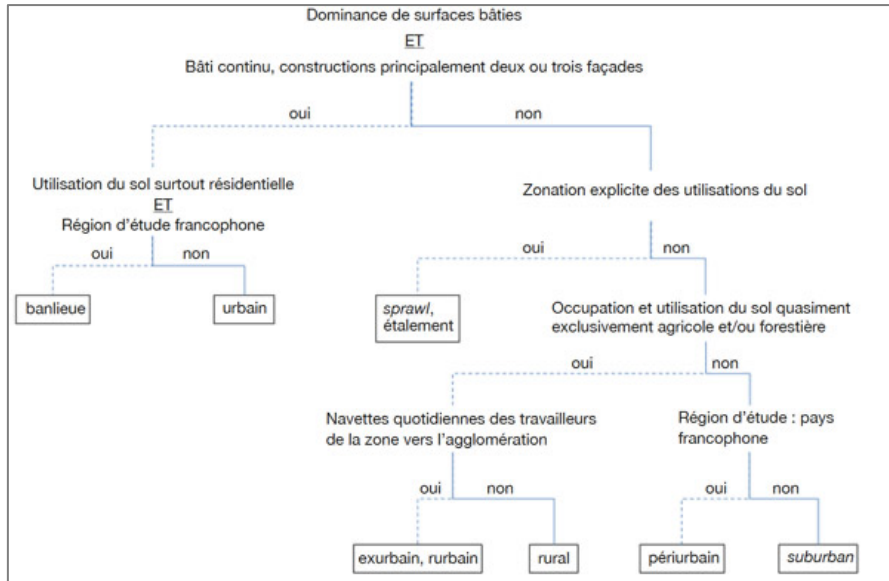
Large buildings installed on vegetalized surfaces



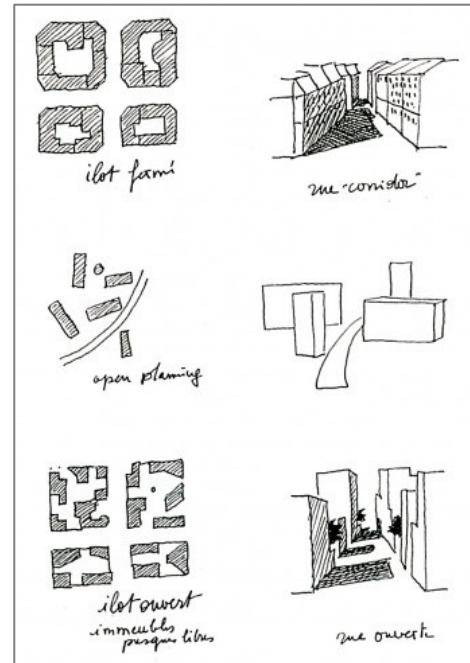
Single-family house with garden (housing estate, detached house)

Introduction

☞ Diversité des classifications en fonction des disciplines et des objectifs d'étude



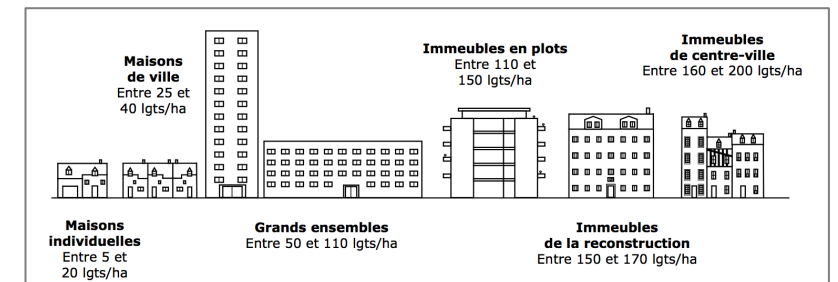
Marie André, Grégory Mahy, Philippe Lejeune & Jan Bogaert, «Vers une synthèse de la conception et une définition des zones dans le gradient urbain-rural», BASE [En ligne], Volume 18 (2014), Numéro 1, 61-74 URL



Source : <https://www.christiandeportzamparc.com>

Type	Illustration
N°1 Pavillon continu	
N°2 Pavillon discontinu	
N°3 Immeuble continu	
N°4 Immeuble discontinu	
N°5 Immeuble de grande hauteur	
N°6 Centre ancien	
N°7 Bâtiment d'activité	

Source : *Projet MUSCADE, "îlots types", 2014*



Source : *Appréhender la densité », Note rapide sur l'occupation du sol, IAU, 2005*

Introduction

Le programme BAUM

- Point de départ → un état des lieux de la connaissance sur l'établissement des espèces animales et végétales en ville à l'échelle du quartier
- Un thème au croisement des sciences du vivant et des sciences humaines et sociales
- « *Quelle organisation des densités urbaines permet le maintien d'une biodiversité la plus riche possible?* »



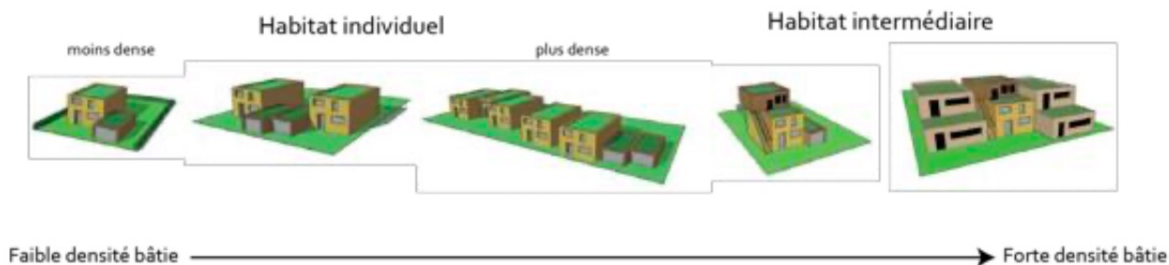
Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de la Transition écologique et solidaire
Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités territoriales

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture



Introduction

Contexte

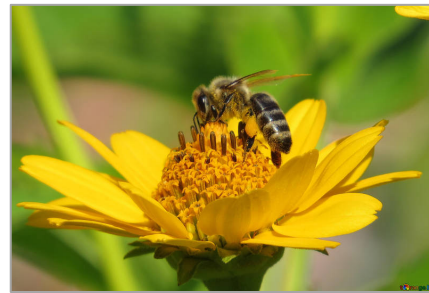
Double injonction des politiques publiques :

- la prise en compte de la **biodiversité** dans l'aménagement
- la **densification urbaine**

> Un besoin de connaissances exprimé par les praticiens de l'aménagement et du paysage mais aussi par les collectivités territoriales

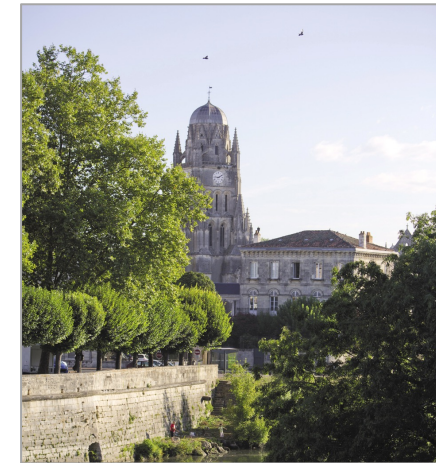
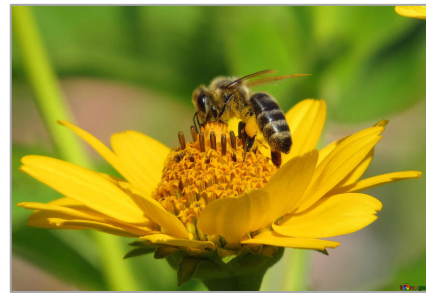
Introduction

Biodiversité étudiée



Introduction

Biodiversité étudiée



- Quelles dynamiques de biodiversité ?

Indicateurs de richesse spécifique et d'abondance, mobilité et comportements des espèces dans le milieu urbain

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

Le corpus :

- Constitution à partir d'une recherche d'articles scientifiques sur la base de données *Web of Science*
- 109 articles regroupés grâce à la méthode de la **revue systématique**
- Mise en regard de grands types de secteurs urbains distincts :
 - Urbain dense
 - Urbain moins dense



Deux types de configurations urbaines à Nantes (en haut l'urbain dense et en bas l'urbain « intermédiaire »)

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DENSE

- Une faible performance écologique
 - Forte imperméabilisation
 - Homogénéité de l'occupation des sols
 - Tâche d'habitats réduites
- Mais une certaine biodiversité (JOKIMAKI *et al.* 2018 ; GODEFROID, 2007)



Vue aérienne d'un quartier haussmannien à Paris



- Les espaces végétalisés (dans leur très grande diversité) → des refuges pour la biodiversité

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DENSE

- **Les espaces végétalisés**

Variables étudiées : **surface** des espaces végétalisés et **distance** entre ces espaces

- Importance des connectivités fonctionnelles

Les connectivités fonctionnelles linéaires sont nécessaires à la présence d'espèces de chauve-souris en milieu urbain

HALE et al.,
2012

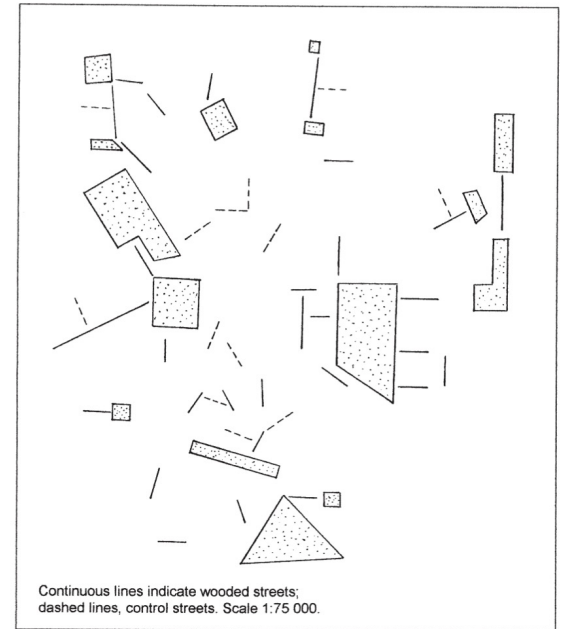
- et des configurations spatiales

Des chauve-souris choisissent des bâtiments comme lieux de repos seulement si un large espace vert est à proximité

KUBISTA &
BRUCKNER,
2015

Des oiseaux nichant dans des parcs peuvent choisir des rues végétalisées comme habitat alternatif si ce type de rue se trouve dans la continuité du parc qu'ils occupent

MURGUI,
2007



Représentation schématique de l'organisation des surfaces végétalisées à Madrid - Source : Fernandez-Juridic, 2000



Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DENSE

- **Les caractéristiques propres à l'urbain**

- **Hauteur** des bâtiments : favorables à certaines espèces



SORACE &
GUSTIN,
2016

Des oiseaux nicheurs très diverses présentes dans les centre-villes européens et qui répondent positivement à leurs caractéristiques architecturales

JOKIMAKI et
al., 2018
BERNAT-
PONCE et
al., 2018-

Des communautés d'oiseaux sont plus ou moins favorisées par la hauteur des bâtiments

- **Largeur** des rues, **structure** des bâtiments et **matériaux**, etc.



Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DE FAIBLE DENSITÉ

Une biodiversité plus importante qu'ailleurs dans l'espace urbain

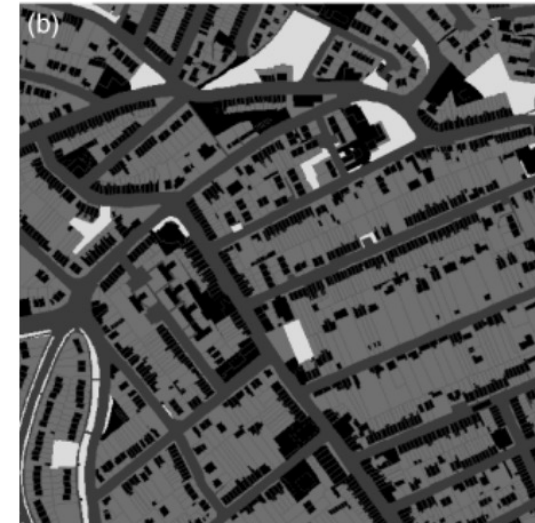
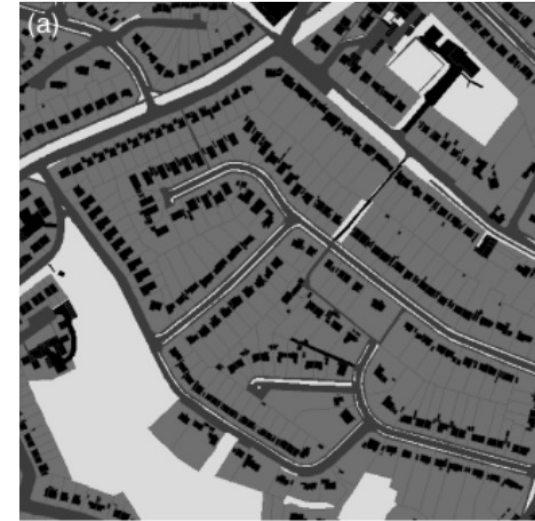
- Moindre imperméabilisation du sol et tissu urbain plus relâché
- Hétérogénéité des modes d'occupation du sol
- Proportion forte de jardins privés

CHAMBERLA
IN *et al.*,
2007

Les lotissements sont des habitats-clés pour les moineaux domestiques

LOSOSOVA
et al.,
2011

Les espaces urbains résidentiels le sont également pour des plantes vasculaires et des populations d'escargots



Représentation cartographique de deux types d'espaces pavillonnaires aux densités élevées en Angleterre, Source : Tratalos *et al.*, 2007

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DE FAIBLE DENSITÉ



Le rôle-clé des **jardins privés** et de l'**hétérogénéité** de l'occupation du sol

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

DANS L'URBAIN DE FAIBLE DENSITÉ

D'autres variables étudiées dans la littérature scientifique :

- **Superficie des jardins**

SMITH ET AL., 2005 Dans des jardins de taille plus importante, il y aurait une plus grande diversité d'habitats

- **Gestion**
- **Caractéristiques du couvert arboré**

VAN HEEKIZ et al., 2016 Les caractéristiques du couvert arbustif et du couvert arboré au sein des jardins influencent les communautés d'oiseaux

- **Âge du quartier / du bâti**

Des formes urbaines favorables à la biodiversité ?

Conclusion

- **Pas de forme urbaine idéale** mais des pistes de réflexion pour concilier densité et formes urbaines favorables à la biodiversité
- Le manque de **questionnements** et d'**outils en commun** pour des recherches au croisement des enjeux de biodiversité et d'aménagement urbain
 - Travaux en cours du programme BAUM



Vue aérienne de la banlieue de Londres

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

☞ Un enjeu majeur en termes de politiques publiques nationales et locales

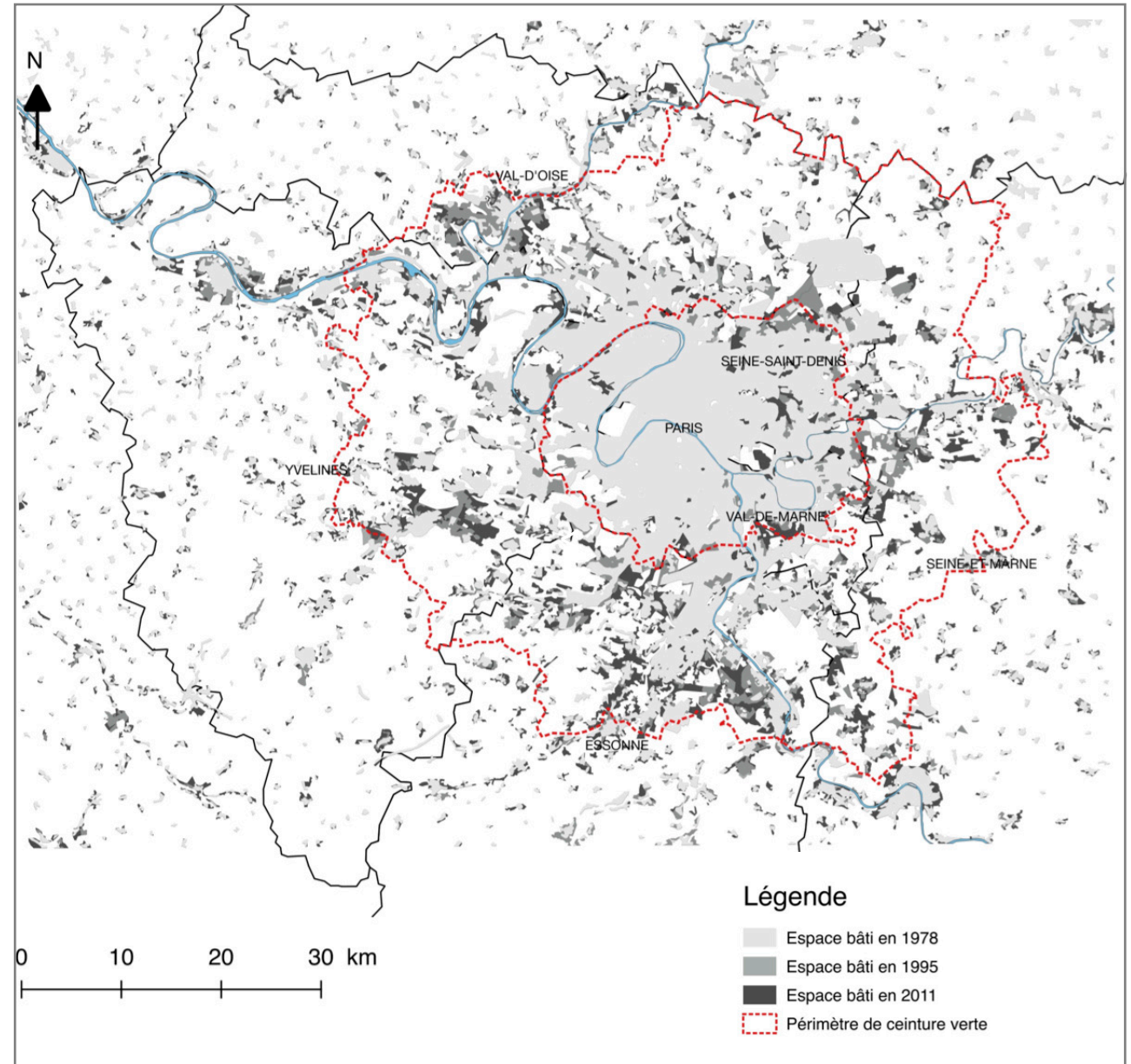
☞ **Le Zéro Artificialisation Nette (ZAN) – Loi Climat & Résilience 2021**



Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

La tâche urbaine de l'agglomération
parisienne (1978-2011) – Carte au 100
000^e de l'IGN



Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

- Notion récente
- Issue de la préoccupation pour la perte de surfaces disponibles pour l'agriculture et pour la diminution des espaces naturels hors des espaces urbanisés

L'artificialisation [des sols] est un : « *changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle vers des surfaces artificialisées, c'est-à-dire les tissus urbains, les zones industrielles et commerciales, les infrastructures de transport et leurs dépendances, les mines et carrières à ciel ouvert, les décharges et chantiers, les espaces verts urbains (espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain), et les équipements sportifs et de loisirs y compris des golfs. Les espaces qui subissent une artificialisation ne sont plus disponibles pour des usages tels que l'agriculture, la foresterie ou comme habitats naturels* ».

Source : Observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers (OENAF) – 2017

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

- Notion récente
- Issue de la préoccupation pour la perte de surfaces disponibles pour l'agriculture et pour la diminution des espaces naturels hors des espaces urbanisés

L'artificialisation [des sols] est un : « *changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle vers des surfaces artificialisées, c'est-à-dire les tissus urbains, les zones industrielles et commerciales, les infrastructures de transport et leurs dépendances, les mines et carrières à ciel ouvert, les décharges et chantiers, les **espaces verts urbains (espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain)**, et les équipements sportifs et de loisirs y compris des golfs. Les espaces qui subissent une artificialisation ne sont plus disponibles pour des usages tels que l'agriculture, la foresterie ou comme habitats naturels* ».

Source : Observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers (OENAF) – 2017

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

À l'échelle de la ville, importance pour la biodiversité urbaine :

- des espaces végétalisés publics
- des jardins privés des formes de faible densité



Formes pavillonnaires

Formes résidentielles de banlieue dense

Tissus de faubourg

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

Dans la loi Climat & résilience :

- Evolution de la définition de l'artificialisation avec le Zéro Artificialisation Nette
 - Nouvelle nomenclature (27 novembre 2023) : considère les espaces de parcs et de jardins publics comme des espaces non artificialisés
 - Un flou demeure sur les jardins privés (> végétation herbacée)

« L'artificialisation est définie comme l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage ».

LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

«Les surfaces végétalisées à usage de parc ou jardin public, quel que soit le type de couvert (boisé ou herbacé) pourront être considérées comme étant non artificialisées, valorisant ainsi ces espaces de nature en ville. ».

Décret n°2023-1097 du 27 novembre relatif à la mise en œuvre de la territorialisation des objectifs de gestion économe de l'espace et de lutte contre l'artificialisation des sols

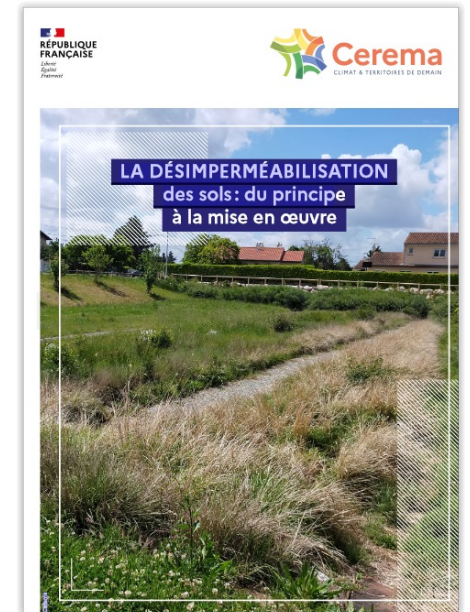
Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Les principes du ZAN : « Sobriété foncière et qualité urbaine » :

- La maîtrise de la consommation foncière
- Dans l'espace urbain : restaurer des espaces en faveur de la biodiversité :
 - > renaturation, désimperméabilisation

Projets de recherche en cours :

- DESSERT – Desimperméabilisation des Sols, Services Écosystémiques et Résilience des Territoires (Université de Lorraine – Plante&Cité)
- SOILval (BRGM - ADEME)
- ...



Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

- **Imperméabilisation des sols**










Sol scellé (imperméabilisé > 90 %)		Sol semi-scellé (50 % < imperméabilisé < 90 %)		Sol non scellé (imperméabilisé < 50 %)				
Bâti	Voies de circulation	Voies de circulation	Voies de circulation	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti
Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Jardin potager et ornemental	Arbustes	Arbres
								

Tableau 8 : Nomenclature des couvertures du sol considérées dans l'outil Destisol

Source : Rapport DESTISOL, 2017

Imperméabilisation [ou scellement artificiel] : déconnexion du sol sous-jacent des autres compartiments de l'écosystème par la couverture avec un matériau imperméable ou la modification drastique des propriétés du sol pour le rendre imperméable. (Burghardt, 2006)

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

- **Imperméabilisation des sols**

- sols bâtis
- sols revêtus
- sols stabilisés










Sol scellé (imperméabilisé > 90 %)		Sol semi-scellé (50 % < imperméabilisé < 90 %)		Sol non scellé (imperméabilisé < 50 %)				
Bâti	Voies de circulation	Voies de circulation	Voies de circulation	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti
Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Jardin potager et ornemental	Arbustes	Arbres
								

Tableau 8 : Nomenclature des couvertures du sol considérées dans l'outil Destisol

Source : Rapport DESTISOL, 2017

☞ Nécessité de penser les fonctionnalités du sol dans une définition de l'artificialisation

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

- **Imperméabilisation des sols**

- sols bâtis
- sols revêtus
- sols stabilisés










Sol scellé (imperméabilisé > 90 %)		Sol semi-scellé (50 % < imperméabilisé < 90 %)		Sol non scellé (imperméabilisé < 50 %)				
Bâti	Voies de circulation	Voies de circulation	Voies de circulation	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti
Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Jardin potager et ornemental	Arbustes	Arbres
								

Tableau 8 : Nomenclature des couvertures du sol considérées dans l'outil Destisol

Source : Rapport DESTISOL, 2017

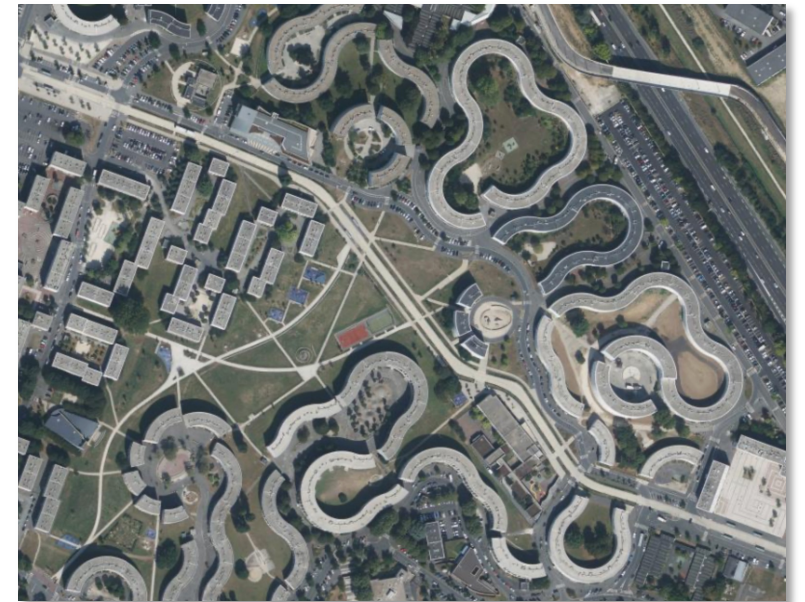
- ☞ Nécessité de penser les fonctionnalités du sol dans une définition de l'artificialisation
- ☞ Avec les formes urbaines, on considère également la volumétrie bâtie et la configuration spatiale

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Quelle définition de l'artificialisation ?

A l'échelle du quartier, on peut considérer :

- Les surfaces disponibles pour la végétation mais aussi ouverture/fermeture vis-à-vis de la trame viaire, configurations, orientation du bâti
- La gestion des espaces végétalisés
- Les continuités écologiques



Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

La densification urbaine, corolaire du ZAN dans les politiques publiques

« Optimisation de la densité des espaces urbanisés » (Loi Climat & résilience)

Des réserves sur la densification des tissus urbains existants ?

- Réduire la part d'espaces végétalisés sur les parcelles artificialisées peut réduire la biodiversité



*L'exemple de la densification douce.
Source : CAUE de l'Ain*

La conversion de quartiers résidentiels à une plus forte densité de logements pourrait avoir un impact majeur sur les communautés d'oiseaux et sur leur abondance à l'échelle de la ville entière

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

Des formes urbaines **similaires** mais des **configurations diverses et plus ou moins denses** : des assemblages d'espèces différents

☞ L'exemple du pavillonnaire

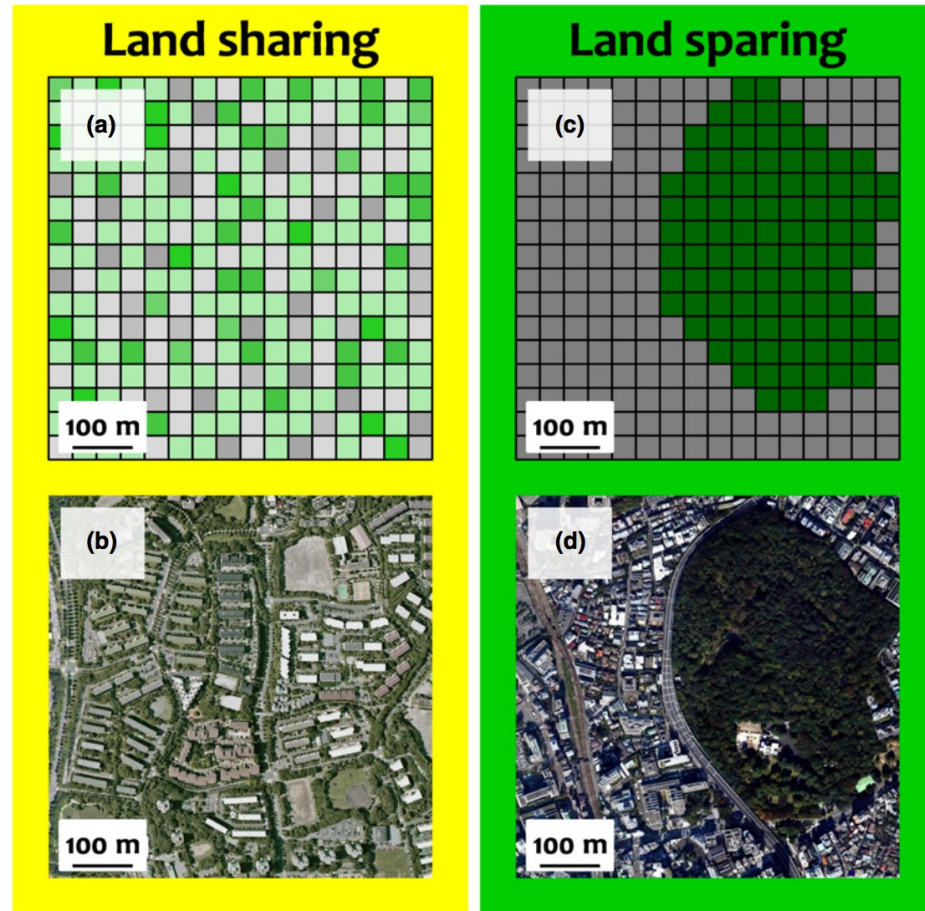


VARET et al., 2014

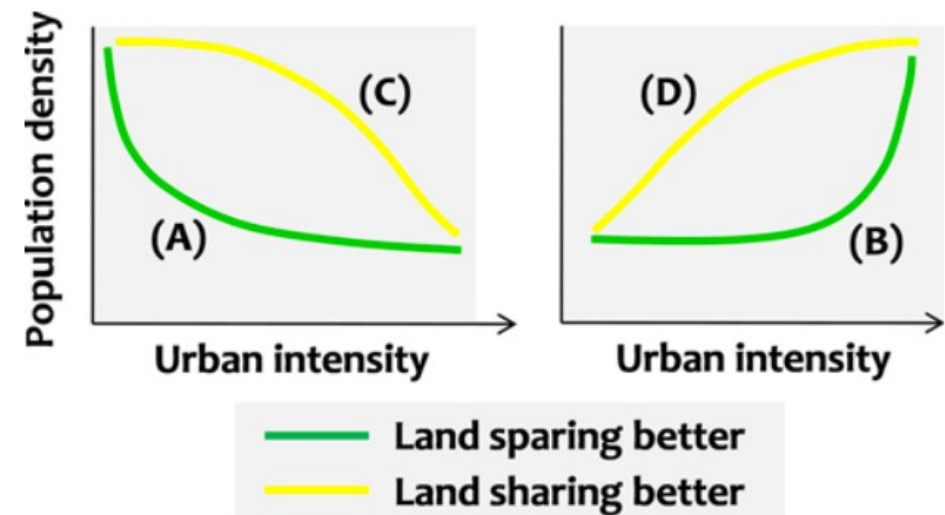
La richesse spécifique est similaire entre deux types de quartiers, l'un compact et l'autre plus étendu, du fait de la part des haies plus importante dans la forme dense

Artificialiser et / ou préserver la biodiversité ?

- Comment envisager les milieux artificialisés à l'avenir ?



Le débat scientifique autour de deux conceptions du développement urbain : *land sharing / land sparing*



Conclusion générale : l'articulation des échelles

- Une définition qualitative de l'artificialisation pour appréhender les dynamiques de biodiversité en milieu urbain
- Des relations complexes entre biodiversité et espaces artificialisés :
 - A l'échelle **de la parcelle** (positionnement des entités bâties)
 - **A l'échelle du quartier** (connectivités fonctionnelles)
 - Mais aussi à l'échelle **de la ville et du territoire** (dispersion des espèces = corridors écologiques...)

