

Analyse des enjeux liés à la description des *formes urbaines* pour l'étude de la biodiversité

François-Marie MARTIN, biogéographe – postdoctorant du programme Baum

PUCA et UMR ThéMA, Université de Franche-Comté

francois-marie.martin@univ-fcomte.fr



Partie 1

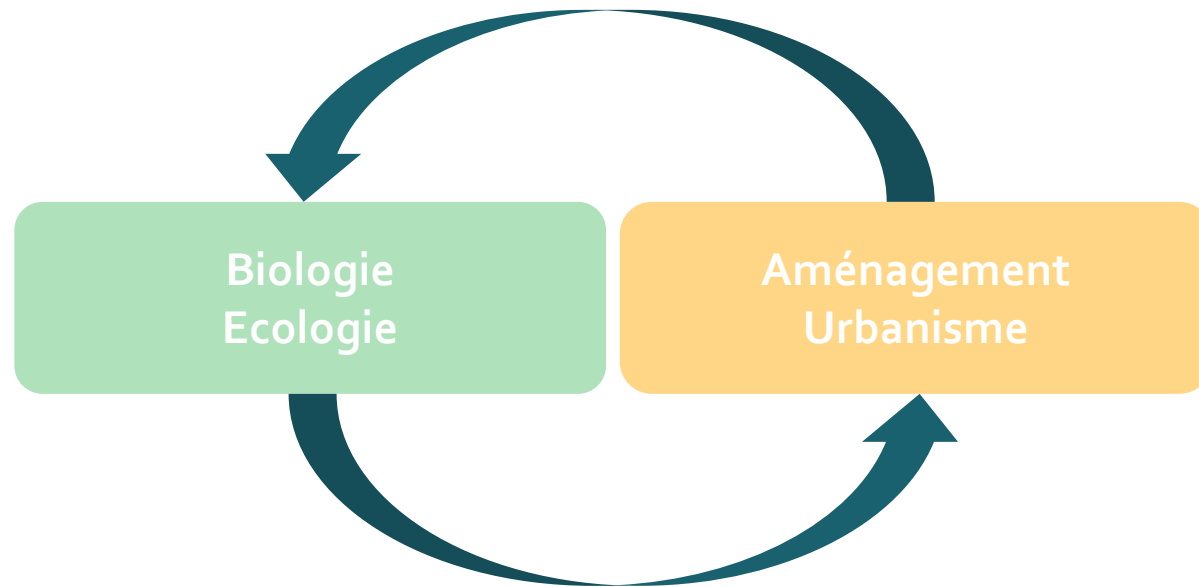
Ecologie et urbanisme : un dialogue nécessaire
mais difficile

1. Introduction – *Un constat alarmant*

- Une population mondiale majoritairement citadine.
- Une biodiversité qui s'effondre.
- Il y a urgence à **mieux urbaniser** :
 - Pour limiter l'étalement urbain.
 - Pour favoriser la biodiversité urbaine.
 - Pour le bénéfice des populations citadines.



Il faut donc que les recherches en écologie urbaine informent les politiques d'aménagement et, qu'à l'inverse, les urbanistes intègrent les processus écologiques dans leurs travaux.



Pourtant, le dialogue demeure très insuffisant !

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Approche *dichotomique* (e.g. « urbain – rural » ou « centre – périphérie ») :



VS



Enseignements =
Ne pas urbaniser !

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Approche par *gradient* (e.g. de densité, de % d'artificialisation) :



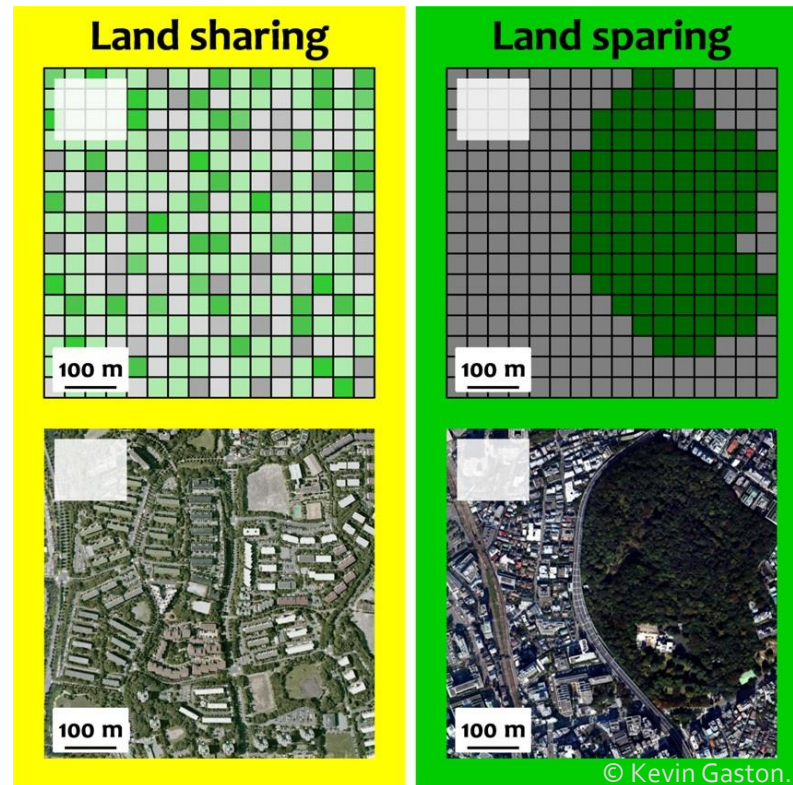
Enseignements =

Densifier ? Ne pas
densifier ?

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Approche par *gradient* (e.g. de densité, de % d'artificialisation) :



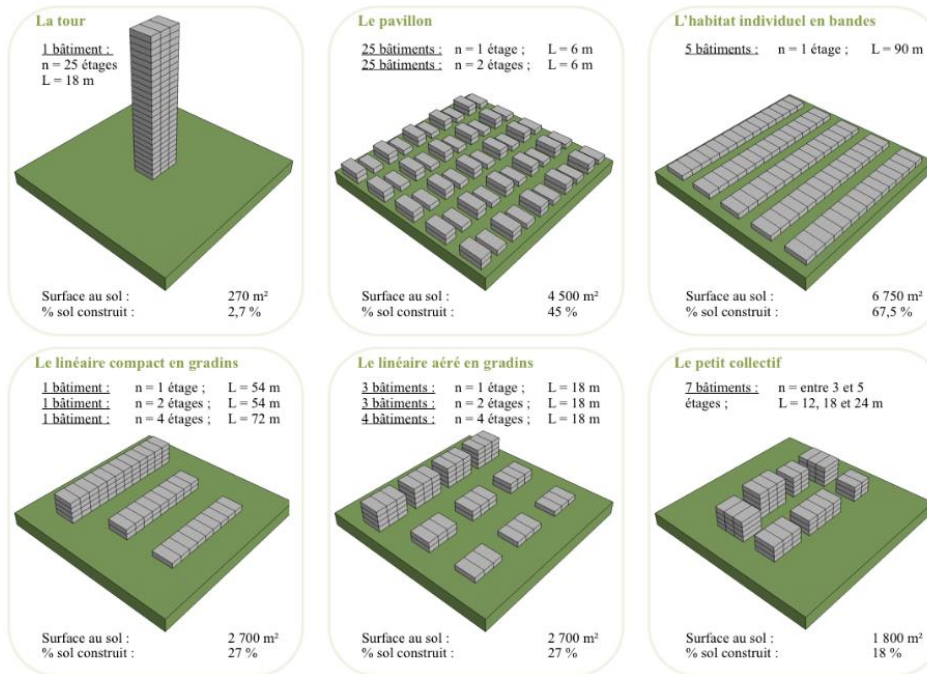
Enseignements =

Densifier ? Ne pas
densifier ?

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Approche par *gradient* (e.g. de densité, de % d'artificialisation) :



Arantes et al., 2016.

Enseignements =

Densifier ? Ne pas densifier ?

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Approche par comparaison d'*espaces-verts* :



VS



VS



Enseignements =

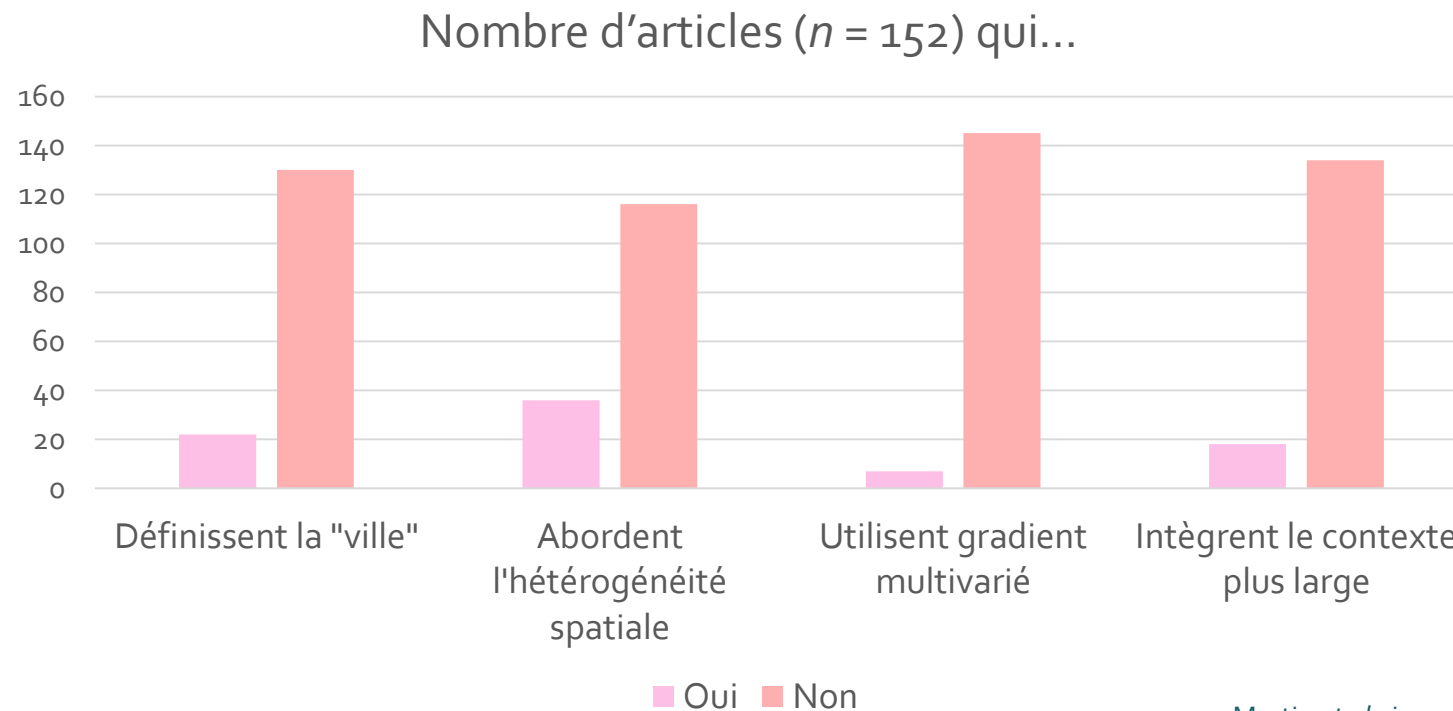
Multiplier les (grands)
parcs +
(Gestion des ESV)

Du fait de **problèmes méthodologiques**, l'écologie urbaine informe peu l'urbanisme.

- Manque d'approches *expérimentales*.
- Difficulté d'acquisition des données (e.g. télédétection urbaine, accessibilité aux espaces privés).
- Problèmes d'échelle, de MAUP, de biais (taxonomiques, géographiques, statistiques...), etc.
- Absence de prise en compte des facteurs confondants.

1. Introduction – Des avancées insuffisantes en 30 ans d'écologie urbaine

Globalement, de nombreux auteurs déplorent une **caractérisation trop grossière** de la ville dans les études d'écologie (e.g. Pickett *et al.*, 2001; Tratalos *et al.*, 2007; Gaston, 2010; Beninde *et al.*, 2015; Norton *et al.*, 2016; Moll *et al.*, 2019; Flégeau, 2020).

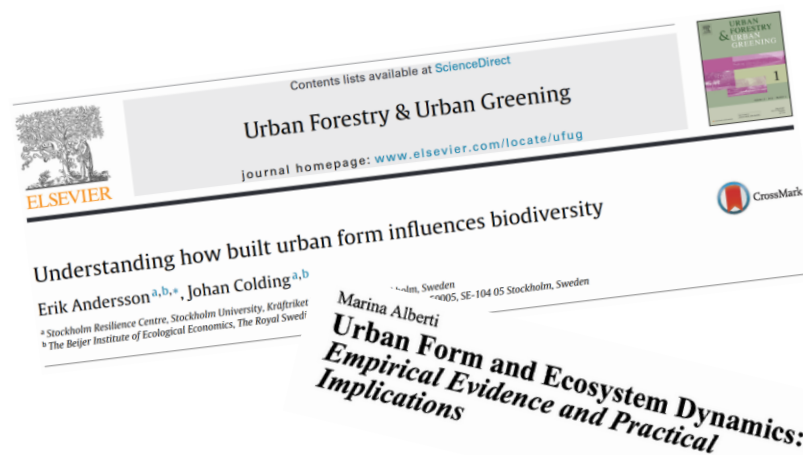


Martin *et al.*, in prep.

1. Introduction – *Un dialogue qui ne se fait pas*

Les écologues devraient donc étudier la biodiversité urbaine au regard d'éléments **mobilisables par les aménageurs** : e.g. des typologies ou métriques liées aux *formes urbaines* !

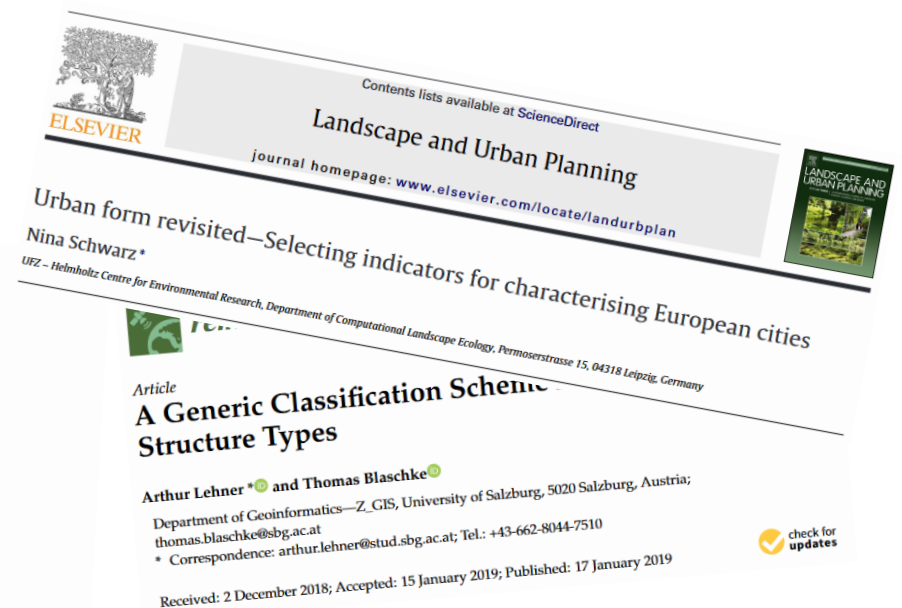
Les plaidoyers pour l'adoption de telles approches en écologie sont **anciens et nombreux**, mais demeurent lettre morte.



Lars Marcus (lars.marcus@chalmers.se)
Meta Berghauer Pont (meta.berghauerpont@chalmers.se)
Chalmers University of Technology, Department of Architecture
SE-412 96 Gothenburg, Sweden

Towards a social-ecological urban morphology:
integrating urban form and landscape ecology

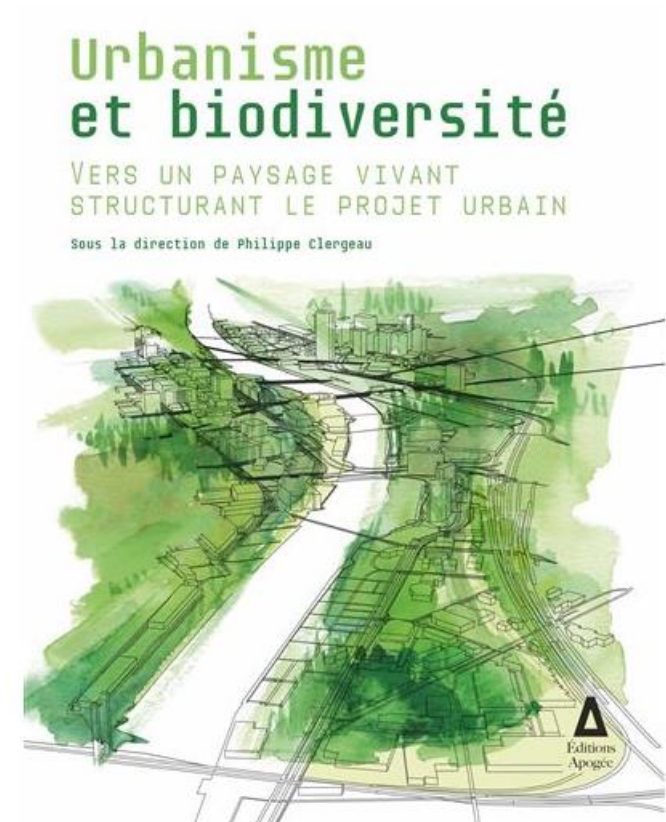
ISUF 2015 - Paper: 556613-7385



Sur 708 citations, seules 37 (soit 5.2%) sont de véritables références en écologie urbaine !

Les choses ne sont pas beaucoup mieux dans le sens inverse :

- Les urbanistes et les décideurs confondent souvent **verdissement** et biodiversité ou écosystèmes !
- La description des *formes urbaines* est également insuffisante en sciences sociales (Serra *et al.*, 2018).
- La terminologie et les méthodes restent très cloisonnées entre sous-disciplines (e.g. *urban tissues vs fabric vs morphotypes vs UST*).
- Les outils de « morphologie urbaine » sont mal adaptés à l'étude des écosystèmes urbains.



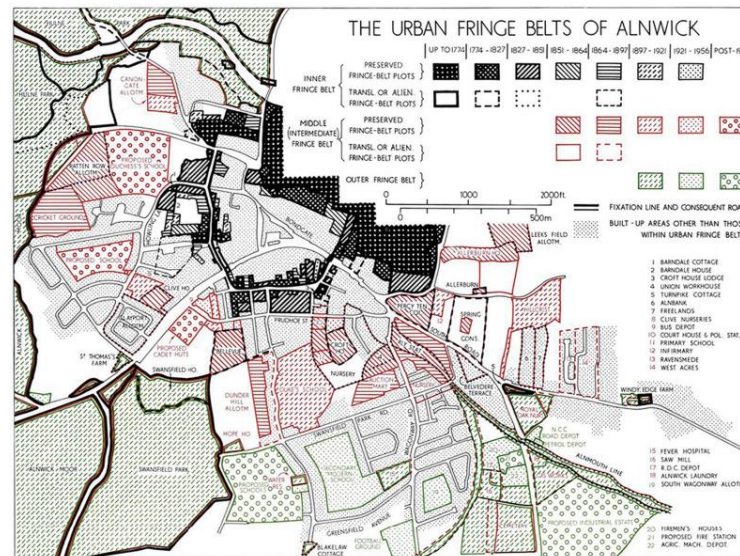
Partie 2

Les méthodes de description des *formes urbaines*

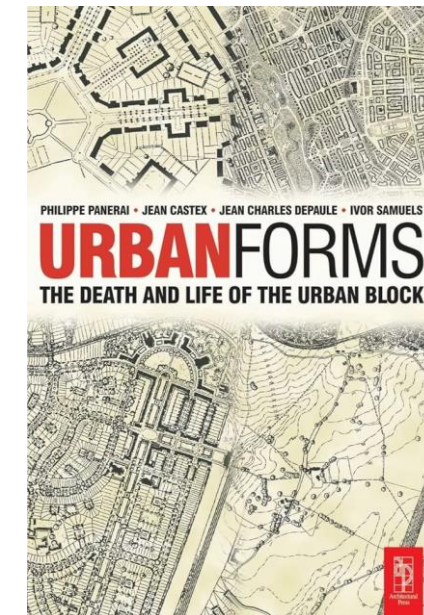
2. La description des formes urbaines – *Genèse de la « morphologie urbaine »*

La *morphologie urbaine* est une discipline ancienne (e.g. Muratori, 1969; Conzen, 1960; Panerai *et al.*, 1980) dont les approches et les objectifs sont variés.

- D'abord *qualitative* et orientée vers **l'histoire** et **l'architecture**.
- Avant de s'intéresser aux problématiques socio-spatiales.



Conzen, 1960.



2. La description des formes urbaines – *Genèse de la « morphologie urbaine »*

La *morphologie urbaine* est une discipline ancienne (e.g. Muratori, 1969; Conzen, 1960; Panerai *et al.*, 1980) dont les approches et les objectifs sont variés.

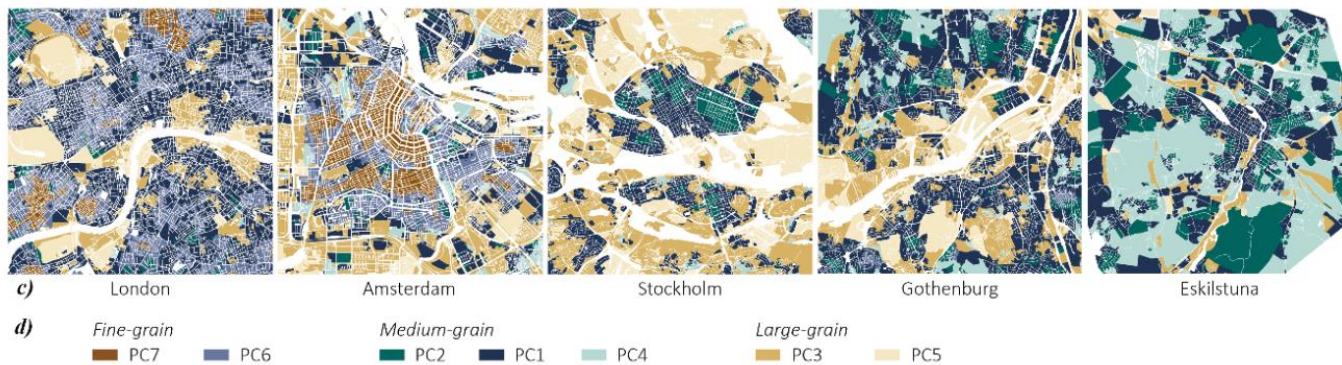
- D'abord *qualitative* et orientée vers **l'histoire** et **l'architecture**.
- Avant de s'intéresser aux problématiques socio-spatiales.
- Puis de devenir plus *quantitative* pour traiter de **mobilité**, d'**énergie**, de **climat**, etc.



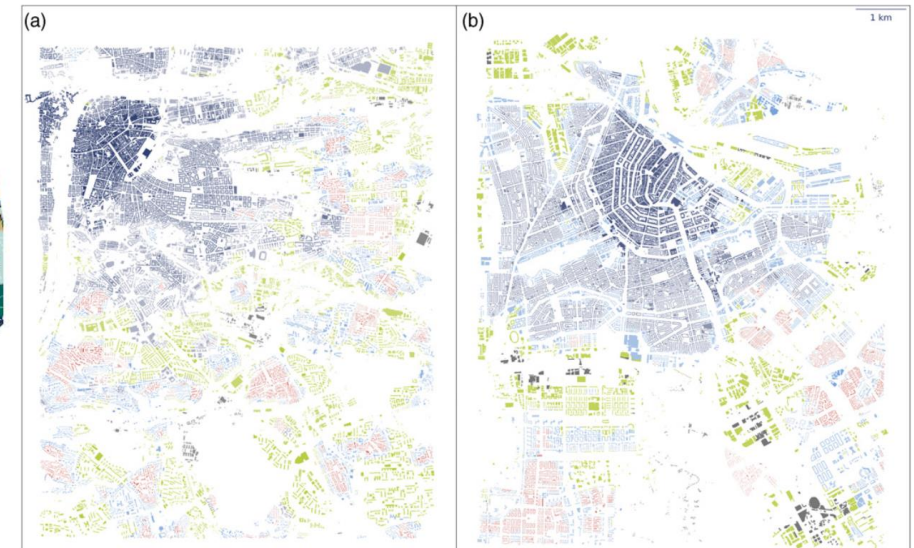
2. La description des formes urbaines – *L'avènement de la morphométrie automatisée (approches mixtes)*

Ce n'est que depuis une dizaine d'années que des **approches mixtes** de *typologies quantitatives* ont vu le jour (e.g. Gil *et al.*, 2011; Hamaina *et al.*, 2012) du fait :

- De développements techniques, d'une meilleure accessibilité des données, etc.
- D'une volonté de gagner en **objectivité, scalabilité, transférabilité**.



Berghauer Pont *et al.*, 2019.



Fleischmann *et al.*, 2022.

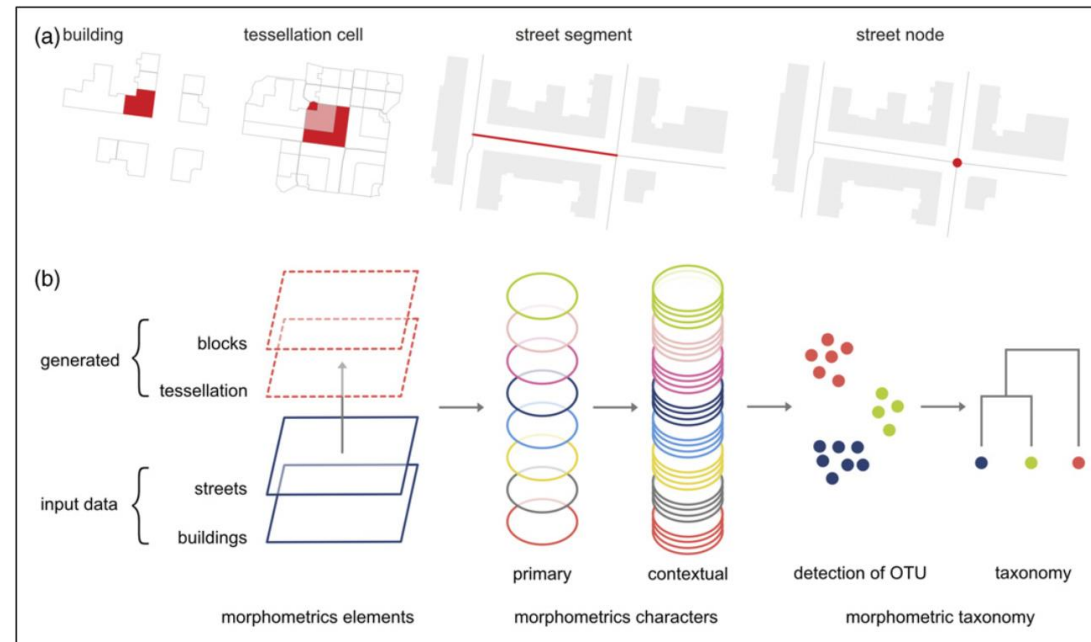
2. La description des formes urbaines – L'avènement de la morphométrie automatisée (approches mixtes)

Entièrement automatisées ou non, les *typologies quantitatives* reposent sur des bases communes :

- Croisement de données vectorielles.
- Calcul de métriques liées à des composantes clés (e.g. réseau viaire, bâti, parcelles ou îlots).
- Classifications supervisées ou non-supervisées.



Institut Paris Région, 2020.



Fleischmann *et al.*, 2022.

2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

Malgré leurs avancées et leur caractère souvent pluridisciplinaires, ces approches nécessitent des **adaptations** pour pouvoir être utilisées en écologie. E.g. :

2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

Malgré leurs avancées et leur caractère souvent pluridisciplinaires, ces approches nécessitent des **adaptations** pour pouvoir être utilisées en écologie. E.g. :



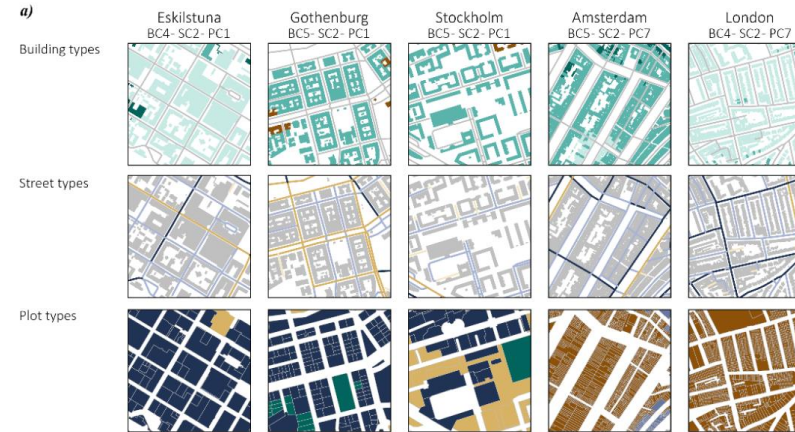
TUF (Institut Paris Région)
Analyse de l'évolution
morphologique et fonctionnelle
des espaces urbains bâtis.

2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

Malgré leurs avancées et leur caractère souvent pluridisciplinaires, ces approches nécessitent des **adaptations** pour pouvoir être utilisées en écologie. E.g. :



TUF (Institut Paris Région)
Analyse de l'évolution
morphologique et fonctionnelle
des espaces urbains bâtis.



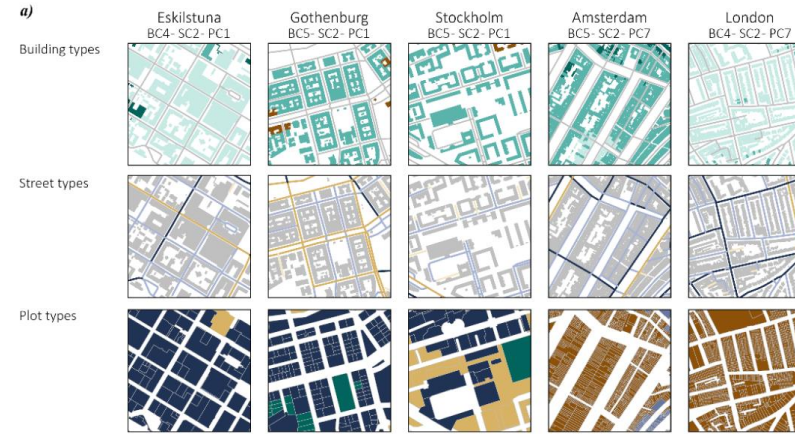
Typologies multiples
(Berghauer Pont *et al.*,
2019)
Evaluation des théories de
morphologie urbaine.

2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

Malgré leurs avancées et leur caractère souvent pluridisciplinaires, ces approches nécessitent des **adaptations** pour pouvoir être utilisées en écologie. E.g. :



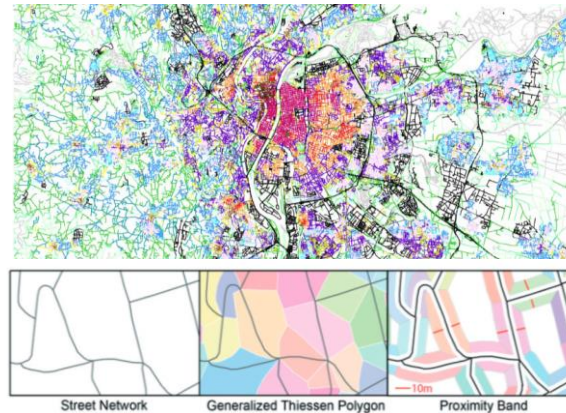
TUF (Institut Paris Région)
Analyse de l'évolution
morphologique et fonctionnelle
des espaces urbains bâtis.



Typologies multiples
(Berghauer Pont *et al.*,
2019)
Evaluation des théories de
morphologie urbaine.

« *Multiple Fabric Assessment* »
(Araldi & Fusco, 2019; Fusco *et al.*, 2022)

Prise en compte de l'expérience
spatiale du point de vue des
piétons.

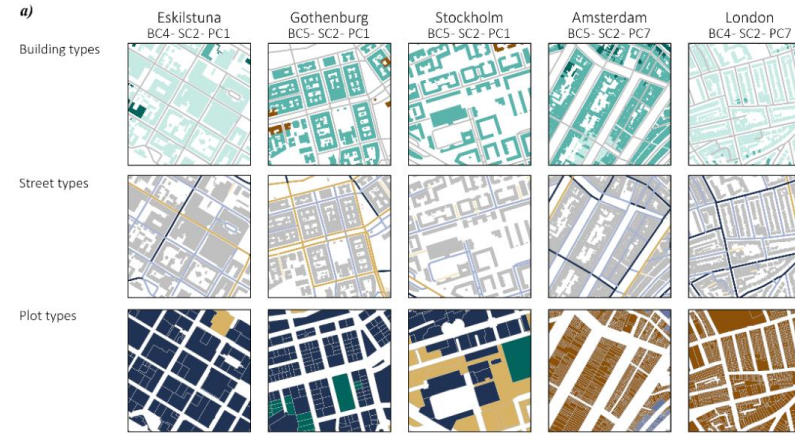


2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

Malgré leurs avancées et leur caractère souvent pluridisciplinaires, ces approches nécessitent des **adaptations** pour pouvoir être utilisées en écologie. E.g. :

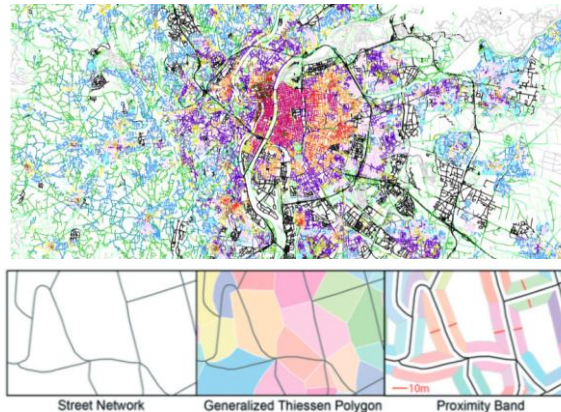


TUF (Institut Paris Région)
Analyse de l'évolution
morphologique et fonctionnelle
des espaces urbains bâtis.



Typologies multiples
(Berghauer Pont *et al.*,
2019)
Evaluation des théories de
morphologie urbaine.

« *Multiple Fabric Assessment* »
(Araldi & Fusco, 2019; Fusco *et al.*, 2022)
Prise en compte de l'expérience
spatiale du point de vue des
piétons.



« *Numerical Taxonomy* »
(Fleischmann *et al.*, 2022)
Création d'une méthode
généralisable et reproductible
(inspirée de la classification du
vivant).



2. La description des formes urbaines – *Des méthodes prometteuses mais à adapter*

D'autres approches existent encore (e.g. *Social Sampling*, UST, LCZ, typologies manuelles) qui, elles aussi, conviennent plus ou moins bien à l'étude des écosystèmes urbains.

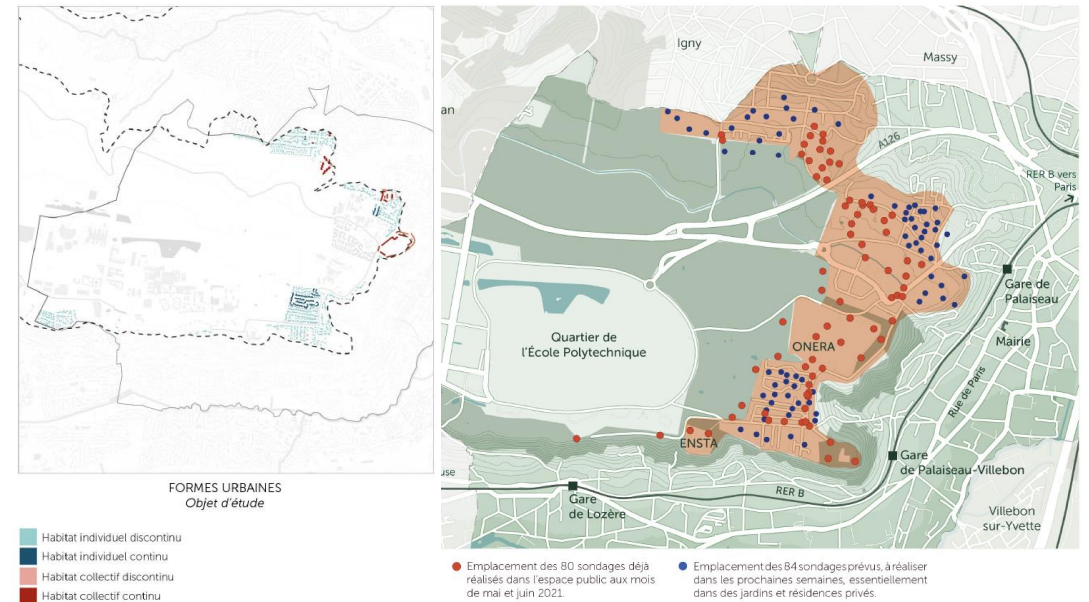
Comme l'illustrent très bien les approches déployées dans le programme BAUM.

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité...



Projet MORPHBIOT – Toulouse
Etude de la *diversité aviaire* au regard de 5 morphotypes urbains (approche qualitative).

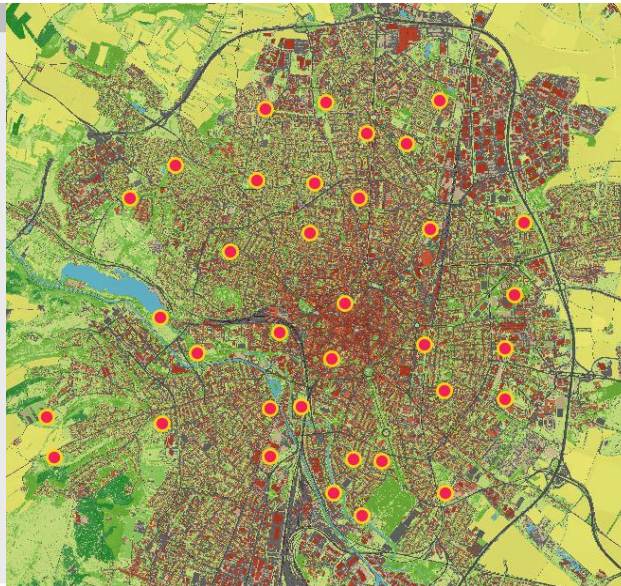


Projet TRAM'BIOSOL – Palaiseau
Etude de la *diversité lombricienne* au regard de 4 morphotypes urbains (approche qualitative).





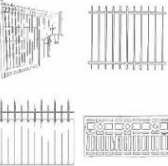

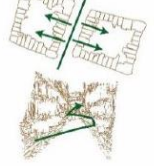

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité...

Variable	Code
Variables bâti	
Building coverage	BD
Building contiguity	BC
Building frequency along the streets	BF
Building height	BH
Open Space Width	BW
Height/Width ratio	BHW
Build patch mean area	BAM
Build patch standard dev area	BASTD
Variables habitat ouvert	
Habitat density	HD
Number of habitat patches	HN
Habitat patch mean area	HAM
Habitat patch standard dev area	HASTD
Variables forêt	
Forest density	FD
Number of forest patches	FN
Forest patch mean area	FAM
Forest patch standard dev area	FASTD



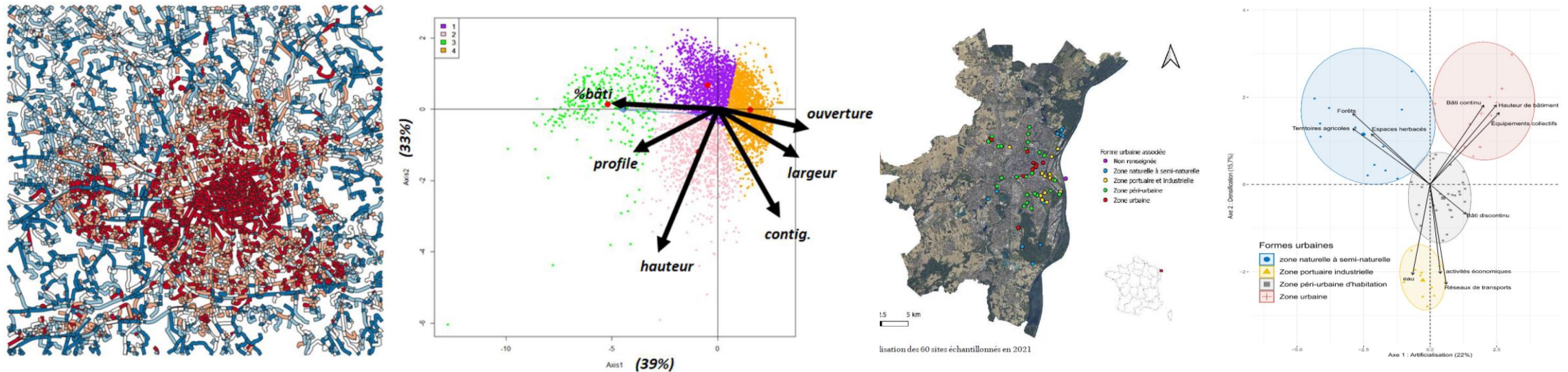
Projet REAUMUR – Dijon et France entière
 Etude de la *diversité des pollinisateurs* et des interactions plantes-pollinisateurs au regard de métriques de formes urbaines (approche quantitative).

Echelle	Gare et parvis	Gare et îlots contigus au quartier de gare	Quartier de gare	Quartier de gare voire au delà
Résolution	 Elements architecturaux	 Batiment entier	 Espace bâti + Espace non bâti + rue	 Tissu urbain
Ce qu'on cherche à caractériser	Effet barrière ou réduction de l'effet barrière	Capacité à servir de points-relais (stepping stones) ou habitats ponctuels	Perméabilité de l'îlot Capacité de support de la rue au mouvement	Résistance paysagère d'une classe morphologique
Méthodologie	 Typologisation et étude réglementaire	 Toit végétalisé Jardin résidentiel Cartographie et inventaires floristiques	 Relevé de métriques pertinentes et cartographie	 Zoning cartographique et attribution d'une valeur de résistance paysagère par zone

Projet FRUGACITE – Région parisienne
 Etude de la *richesse de l'avifaune* et des *chiroptères* et de la *connectivité* au regard de 4 types de « quartiers de gare » (approche mixte multi-échelle).

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité...



Projet BIOREV'AIX – Aix-en-Provence
Etude de la *diversité végétale et malacologique* au regard de 8 morphotypes « viaires » (approche mixte multi-échelle).

Projet EVOL'VILLE – Strasbourg
Etude de la *diversité végétale* et des *mécanismes adaptatifs* associés au regard de 4 morphotypes urbains (approche mixte).

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité..., mais qui n'échappe pas aux limites de l'exercice.

Un programme riche de sa diversité..., mais qui n'échappe pas aux limites de l'exercice.

Approches purement qualitatives :

- ✓ Incarnation (facilité de représentation).
- ✓ Lien plus facile avec les sciences sociales et architecturales.
- X Subjectivité (manque de transférabilité).
- X Manque de précision (*effets proximaux* difficiles à établir).

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité..., mais qui n'échappe pas aux limites de l'exercice.

Approches purement qualitatives :

- ✓ Incarnation (facilité de représentation).
- ✓ Lien plus facile avec les sciences sociales et architecturales.
- X Subjectivité (manque de transférabilité).
- X Manque de précision (*effets proximaux* difficiles à établir).



0 20 m



2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité..., mais qui n'échappe pas aux limites de l'exercice.

Approches purement qualitatives :

- ✓ Incarnation (facilité de représentation).
- ✓ Lien plus facile avec les sciences sociales et architecturales.
- X Subjectivité (manque de transférabilité).
- X Manque de précision (*effets proximaux* difficiles à établir).

Approches purement quantitatives :

- ✓ Haute précision (possibilité d'isoler les effets).
- ✓ Objectivité et transférabilité.
- X Manque d'incarnation (mais possibilité de créer des typologies pour faciliter l'interprétation).
- X Complexité technique (données, analyses, etc.).



0 20 m



© IGN, 2017.

2. La description des formes urbaines – *Les approches mobilisées dans BAUM*

Un programme riche de sa diversité..., mais qui n'échappe pas aux limites de l'exercice.

Approches purement qualitatives :

- ✓ Incarnation (facilité de représentation).
- ✓ Lien plus facile avec les sciences sociales et architecturales.
- X Subjectivité (manque de transférabilité).
- X Manque de précision (*effets proximaux* difficiles à établir).



0 20 m



Approches purement quantitatives :

- ✓ Haute précision (possibilité d'isoler les effets).
- ✓ Objectivité et transférabilité.
- X Manque d'incarnation (mais possibilité de créer des typologies pour faciliter l'interprétation).
- X Complexité technique (données, analyses, etc.).

Approches mixtes (typologies quantitatives) :

- ✓ Incarnation.
- ✓ Objectivité et transférabilité.
- X Manque de précision.
- X Complexité technique modérée (données, classifications, etc.).

Partie 3

Un référentiel commun pour mieux se comprendre

Les défis restent nombreux pour atteindre la mise en œuvre opérationnelle de « *formes urbaines écosystémiques* » :

- Identifier et dépasser les écueils méthodologiques inhérents à chaque approche.
- Harmoniser les terminologies et les pratiques entre disciplines.
- Synthétiser les connaissances sur les liens entre formes urbaines (ou métriques urbaines), biodiversité et fonctions écosystémiques.
- Déterminer et tester les relations de cause à effet.
- Faire évoluer la législation et les outils règlementaires.
- Etc.

3. Vers un référentiel des formes urbaines et de leurs descripteurs – *Oui, mais comment ?*

Dans cette optique, le PUCA souhaite élaborer un **référentiel des formes urbaines et des outils descripteurs associés**, ce qui soulève de nombreuses questions, e.g. :

1. Quels contours exacts pour ce référentiel ?
2. Quelles métriques et dimensions présenter ? Qu'est-ce qui est à la fois pertinent *écologiquement* et *urbanistiquement* ?
 - Dimension du *réseau viaire*.
 - Dimension du *bâti*.
 - Dimension de la *parcelle* ou de *l'îlot* (?).

3. Vers un référentiel des formes urbaines et de leurs descripteurs – *Oui, mais comment ?*

Dans cette optique, le PUCA souhaite élaborer un **référentiel des formes urbaines et des outils descripteurs associés**, ce qui soulève de nombreuses questions, e.g. :

1. Quels contours exacts pour ce référentiel ?
2. Quelles métriques et dimensions présenter ? Qu'est-ce qui est à la fois pertinent *écologiquement* et *urbanistiquement* ?
 - Dimension du *réseau viaire*.
 - Dimension du *bâti*.
 - Dimension de la *parcelle* ou de *l'îlot* (?)
 - Dimension de la *végétation* (ou *organique*) ?
3. Doit-on proposer une classification multi-niveaux ? Sur quelles échelles doit-on mettre l'accent ?



3. Vers un référentiel des formes urbaines et de leurs descripteurs – *Oui, mais comment ?*

Dans cette optique, le PUCA souhaite élaborer un **référentiel des formes urbaines et des outils descripteurs associés**, ce qui soulève de nombreuses questions, e.g. :

4. La distinction entre espaces publics et privés doit-elle être une dimension structurante de ce référentiel ?
4. Doit-on suggérer des indices de biodiversité ou des réponses biologiques à étudier en priorité ? Et si oui, lesquels ?
5. Comment rendre ce référentiel également compatible avec les problématiques d'autres « acteurs urbains » (e.g. sociologues, architectes, promoteurs) ?
6. Comment faire pour que tout ceci soit réalistement faisable ?

Merci de votre attention !

- Alberti M. (2000) 'Urban form and ecosystem dynamics: Empirical evidence and practical implications', in Burton, E., Jenks, M., and Williams, K. (eds) *Achieving sustainable urban form*. Routledge: New York (USA): 389 p.
- Araldi A. & Fusco G. (2019) 'From the street to the metropolitan region: Pedestrian perspective in urban fabric analysis', *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(7), pp. 1243–1263. Doi: 10.1177/2399808319832612.
- Arantes L., Marry S., Baverel O., et al. (2016) 'Efficacité énergétique et formes urbaines : élaboration d'un outil d'optimisation morpho-énergétique', *Cybergeo: European Journal of Geography*, 777. Doi: 10.4000/cybergeo.27584.
- Beninde J., Veith M., & Hochkirch A. (2015) 'Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation.', *Ecology Letters*, 18(6), pp. 581–92. Doi: 10.1111/ele.12427.
- Berghauser Pont M., Stavroulaki G., Bobkova E., et al. (2019) 'The spatial distribution and frequency of street, plot and building types across five European cities', *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(7), pp. 1226–1242. Doi: 10.1177/2399808319857450.
- Clergeau P. (2020) *Urbanisme et biodiversité. Vers un paysage vivant structurant le projet urbain*. Collection "Ecologies urbaines". Editions Apogées: Rennes (France) : 336 p.
- Conzen M.R.G. (1960) 'Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis', *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, (27), pp. iii–122. Doi: 10.2307/621094.
- Flégeau M. (2020) *Formes urbaines et biodiversité. Un état des connaissances*. PUCA (Plan, Urbanisme, Construction, Architecture): Paris, (France): 107 p. Available at: <https://www.urbanisme-puca.gouv.fr/formes-urbaines-et-biodiversite-un-etat-des-a2156.html>
- Fleischmann M., Feliciotti A., Romice O., et al. (2022) 'Methodological foundation of a numerical taxonomy of urban form', *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(4), pp. 1283–1299. Doi: 10.1177/23998083211059835.
- Fusco G., Araldi A., Emsellem D., et al. (2022) 'Taxonomy of contemporary urban forms in France: Towards an Urban Atlas through Multiple Fabric Assessment', in *XXIX International Seminar on Urban Form ISUF2022: Urban Redevelopment and Revitalisation. A Multidisciplinary Perspective - Proceedings*. Krakow (Poland), pp. 1–17. Available at: <https://hal.science/hal-03908202>
- Gaston K.J.ed. (2010) *Urban Ecology*. Cambridge University Press: Cambridge (UK): 332 p. Available at: <https://www.cambridge.org/core/books/urban-ecology/F01AE9975E706E7CF3E6013F0176D335>
- Institut Paris Region (2020) *Les tissus urbains franciliens (TUF). Note méthodologique*. Paris (France): 24 p. Available at: <https://www.institutparisregion.fr/tissus-urbains-franciliens-tuf/>
- Marcus L., Berghauser Pont M., & Barthel S. (2019) 'Towards a social-ecological urban morphology: integrating urban form and landscape ecology', *Urban Morphology*, 23(2), pp. 115–124.
- Moll R.J., Cepek J.D., Lorch P.D., et al. (2019) 'What does urbanization actually mean? A framework for urban metrics in wildlife research', *Journal of Applied Ecology*, 56(5), pp. 1289–1300. Doi: 10.1111/1365-2664.13358.
- Muratori S. (1959) 'Studi per una operante storia urbana di Venezia', *Palladio. Rivista di storia dell'architettura*, pp. 1–115.
- Norton B.A., Evans K.L., & Warren P.H. (2016) 'Urban biodiversity and landscape ecology: Patterns, processes and planning', *Current Landscape Ecology Reports*, 1(4), pp. 178–192. Doi: 10.1007/s40823-016-0018-5.
- Panerai P., Castex J., Depaule J.-C., et al. (2004) *Urban Forms: The death and life of the urban block*. Architectural Press: Oxford (UK): 236 p.
- Pickett S.T.A., Cadenasso M.L., Grove J.M., et al. (2001) 'Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas', *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32(1), pp. 127–157. Doi: 10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012.
- Serra M., Psarra S., & O'Brien J. (2018) 'Social and physical characterization of urban contexts: Techniques and methods for quantification, classification and purposive sampling', *Urban Planning*, 3(1), pp. 58–74. Doi: 10.17645/up.v3i1.1269.
- Tratalos J., Fuller R.A., Warren P.H., et al. (2007) 'Urban form, biodiversity potential and ecosystem services', *Landscape and Urban Planning*, 83(4), pp. 308–317. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.05.003.