



Congrès  
Management  
du Cycle de Vie  
2025

# Amélioration de l'Analyse de Cycle de Vie pour les Espaces Verts Urbains : Une Approche Intégrée pour la Prise de Décision

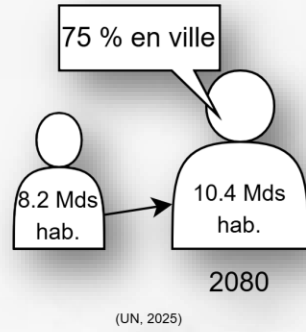
Alexandre MIELNICZEK<sup>1,2</sup>, Charlotte ROUX<sup>3</sup>, Florence JACQUINOD<sup>2</sup>, Adélaïde FERAILLE<sup>1</sup>

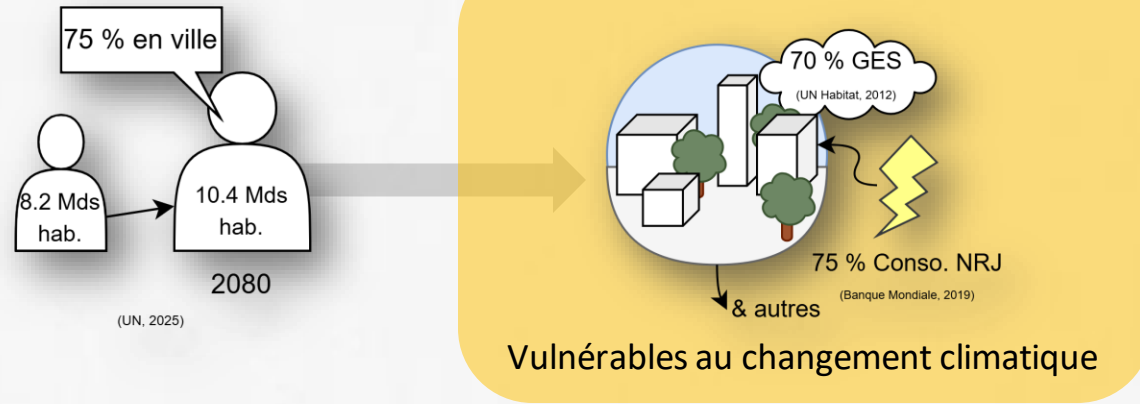
1. Navier, Ecole des Ponts, Univ Gustave Eiffel, CNRS, Marne-la-Vallée, France

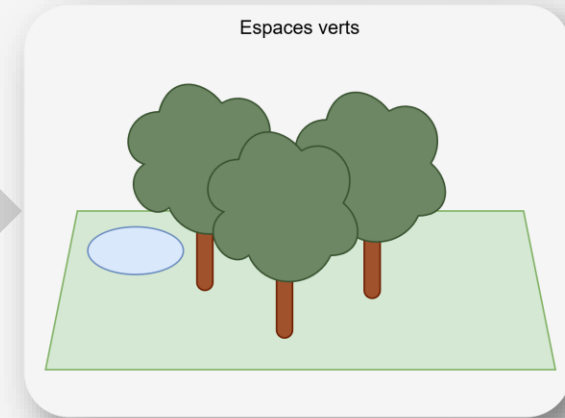
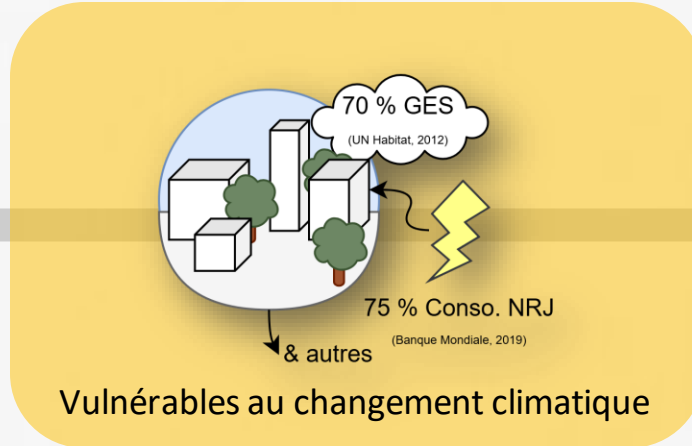
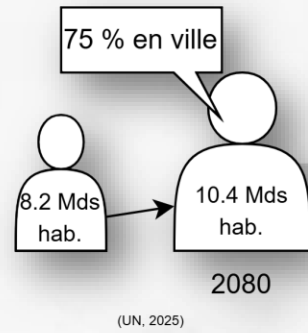
[alexandre.mielniczek@enpc.fr](mailto:alexandre.mielniczek@enpc.fr)

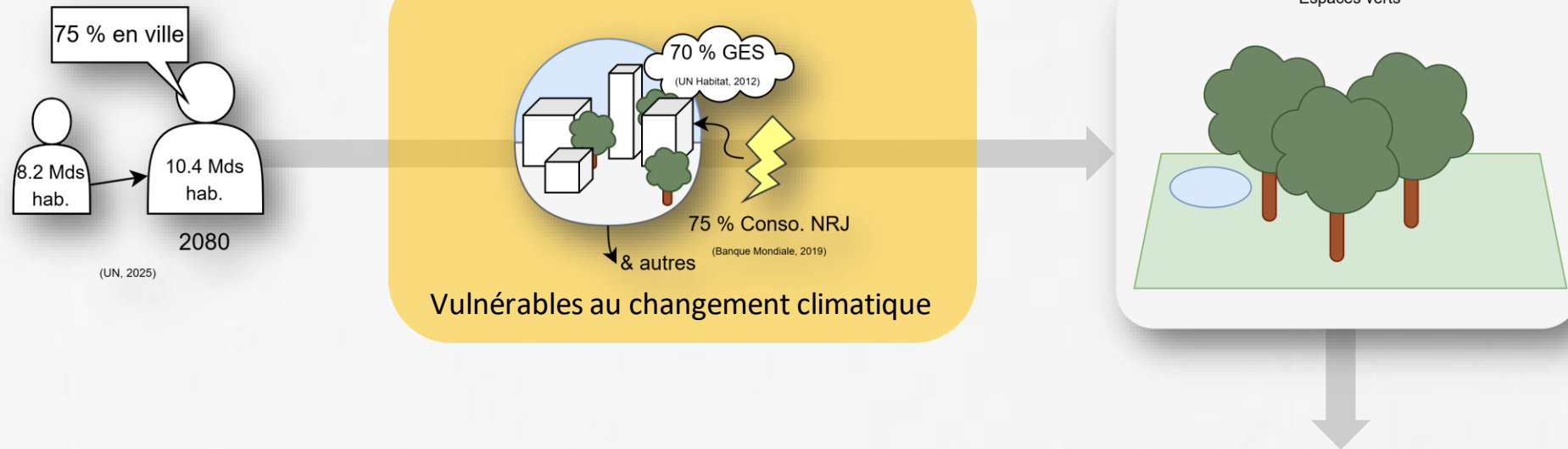
2. Univ Gustave Eiffel, ENSG, IGN, EIVP, LASTIG, F-75019 Paris, France

3. CEEP Mines de Paris – PSL, 21 allée des Marronniers – 78000 Versailles





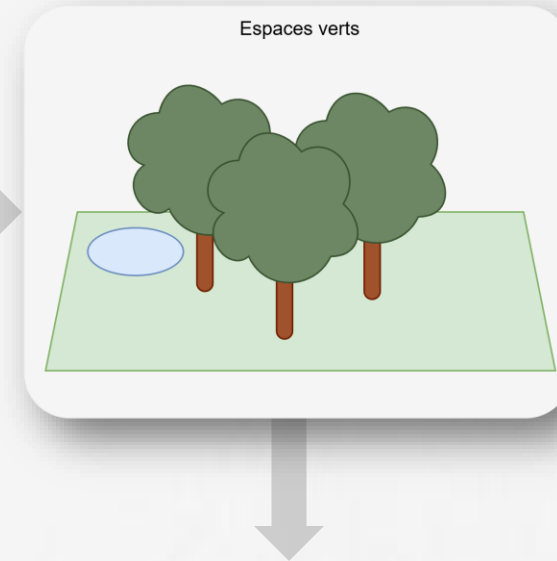
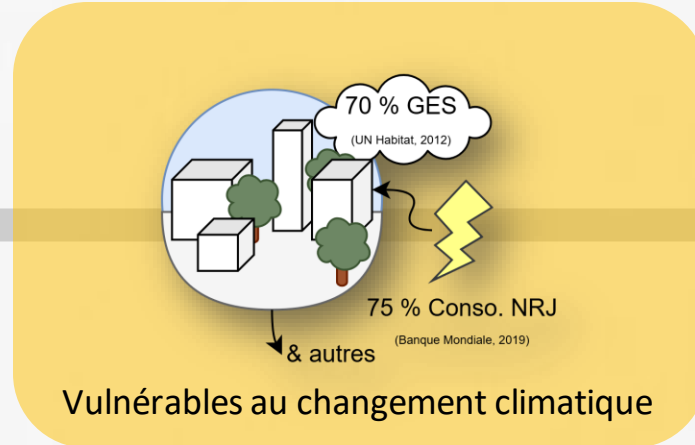
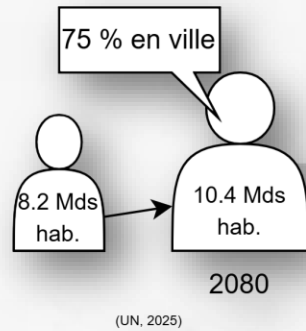




Aménagements proposés comportent des actions de végétalisation focalisant de **nombreuses attentes** :

- atténuation des îlots de chaleur,
- amélioration de la qualité de vie,
- réduction des émissions de gaz à effet de serre
- etc.

*(Tardieu et al. 2020; Ma et al. 2025)*



**Peu intégrées dans les outils d'écoconception de projets urbains**

MAIS

Aménagements proposés comportent des actions de végétalisation focalisant de **nombreuses attentes** :

- atténuation des îlots de chaleur,
- amélioration de la qualité de vie,
- réduction des émissions de gaz à effet de serre
- etc.

(Tardieu et al. 2020; Ma et al. 2025)

## Outils capables de réaliser des ACV de projets urbains

- Pléiades
- SimStadt2
- Sméo
- UBEM – UMI
- UrbanPrint

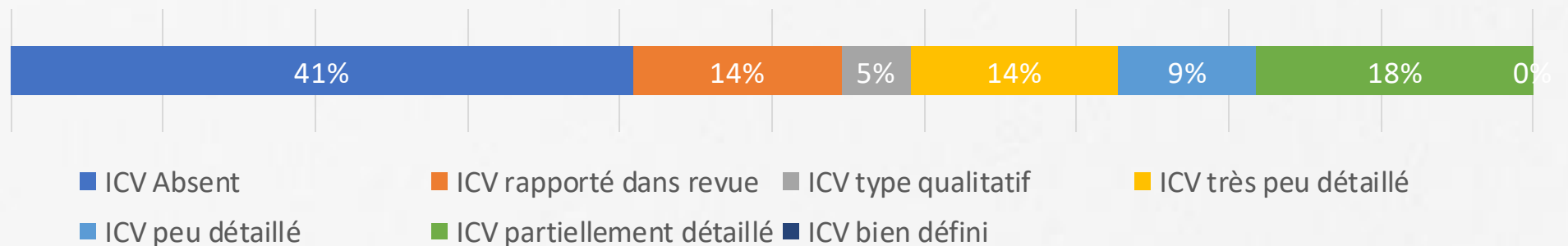


## Outils capables de réaliser des ACV de projets urbains

- Pléiades
- SimStadt2
- Sméo
- UBEM – UMI
- UrbanPrint



### Qualité de l'intégration des espaces verts dans les ACV de quartiers sur la base d'une analyse bibliographique de 22 articles



## Outils capables de réaliser des ACV de projets urbains

- Pléiades
- SimStadt2
- Sméo
- UBEM – UMI
- UrbanPrint

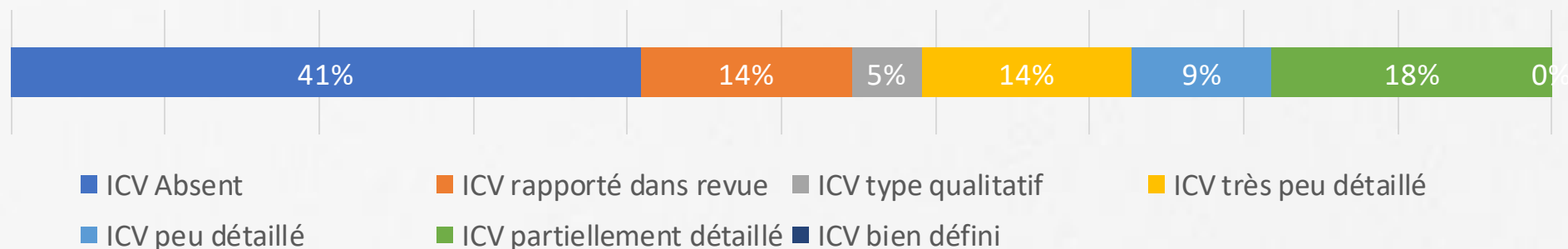


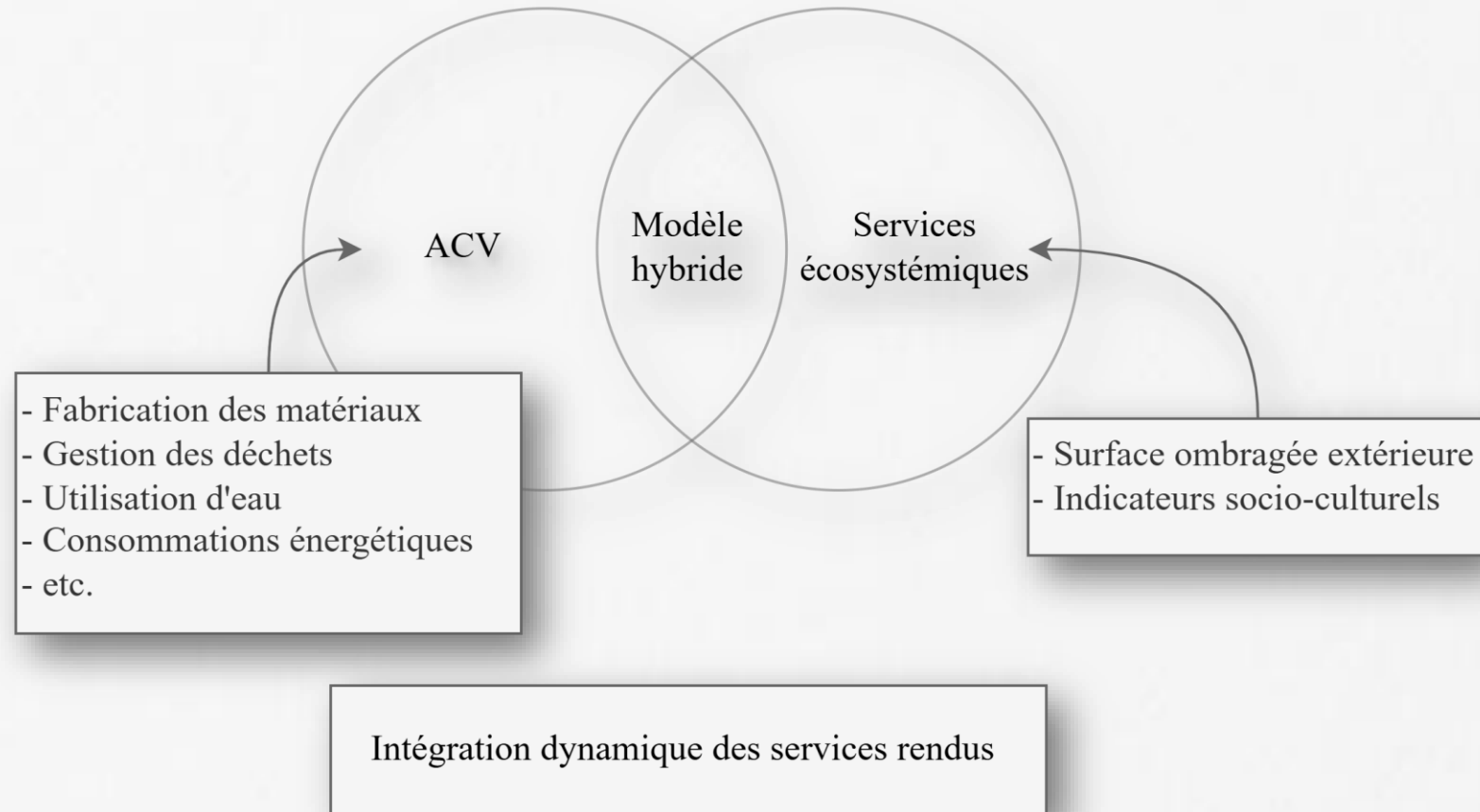
MAIS

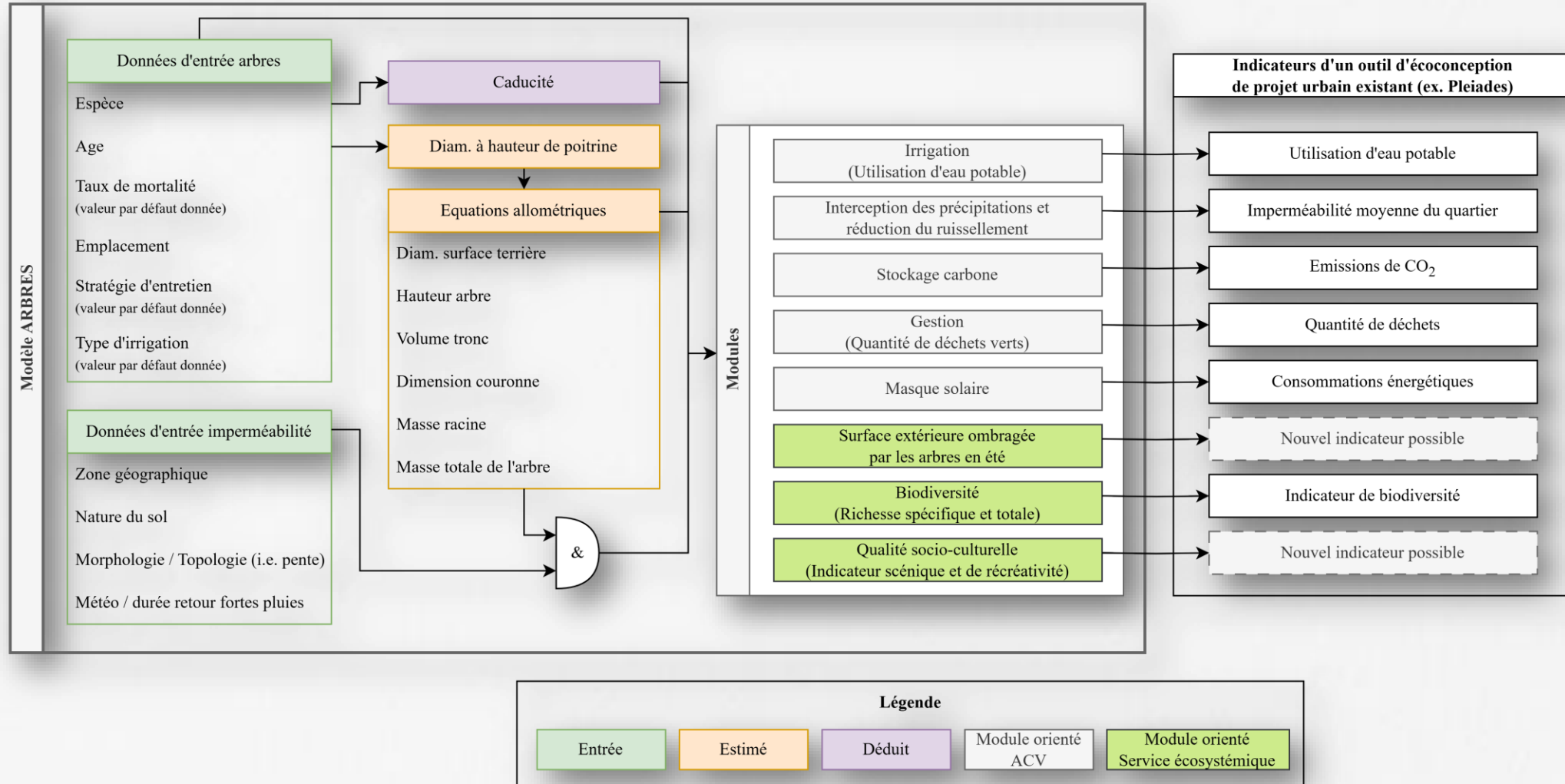
## Prise en compte des espaces verts limité

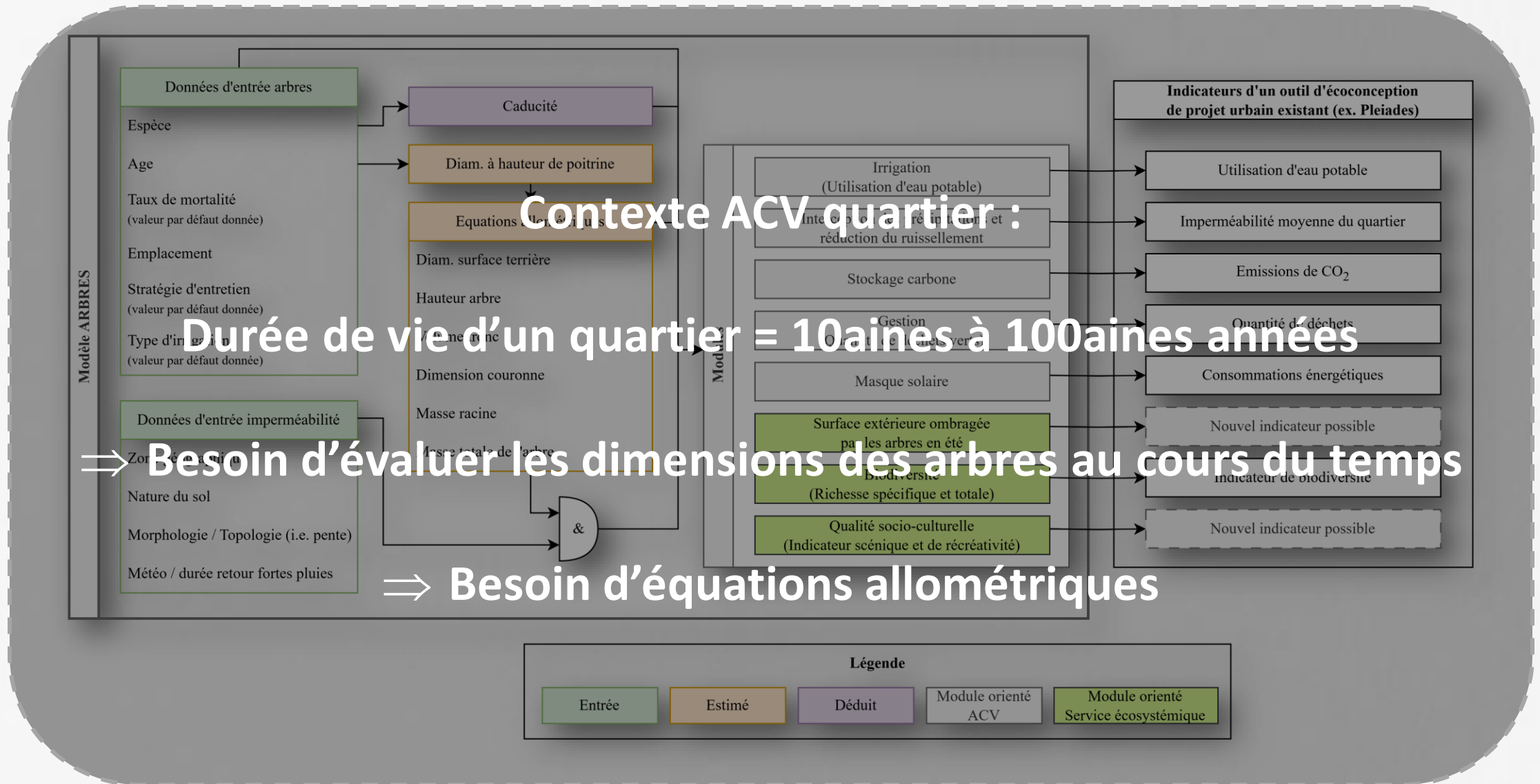
- Usage du sol
- Opérations d'entretiens
  - tonte, déneigement
- Services publics utilisés
  - éclairage, eau = arrosage + nettoyage
- Gestion des déchets
  - détritrus + éventuels déchets verts (sans distinction)

Qualité de l'intégration des espaces verts dans les ACV de quartiers sur la base d'une analyse bibliographique de 22 articles







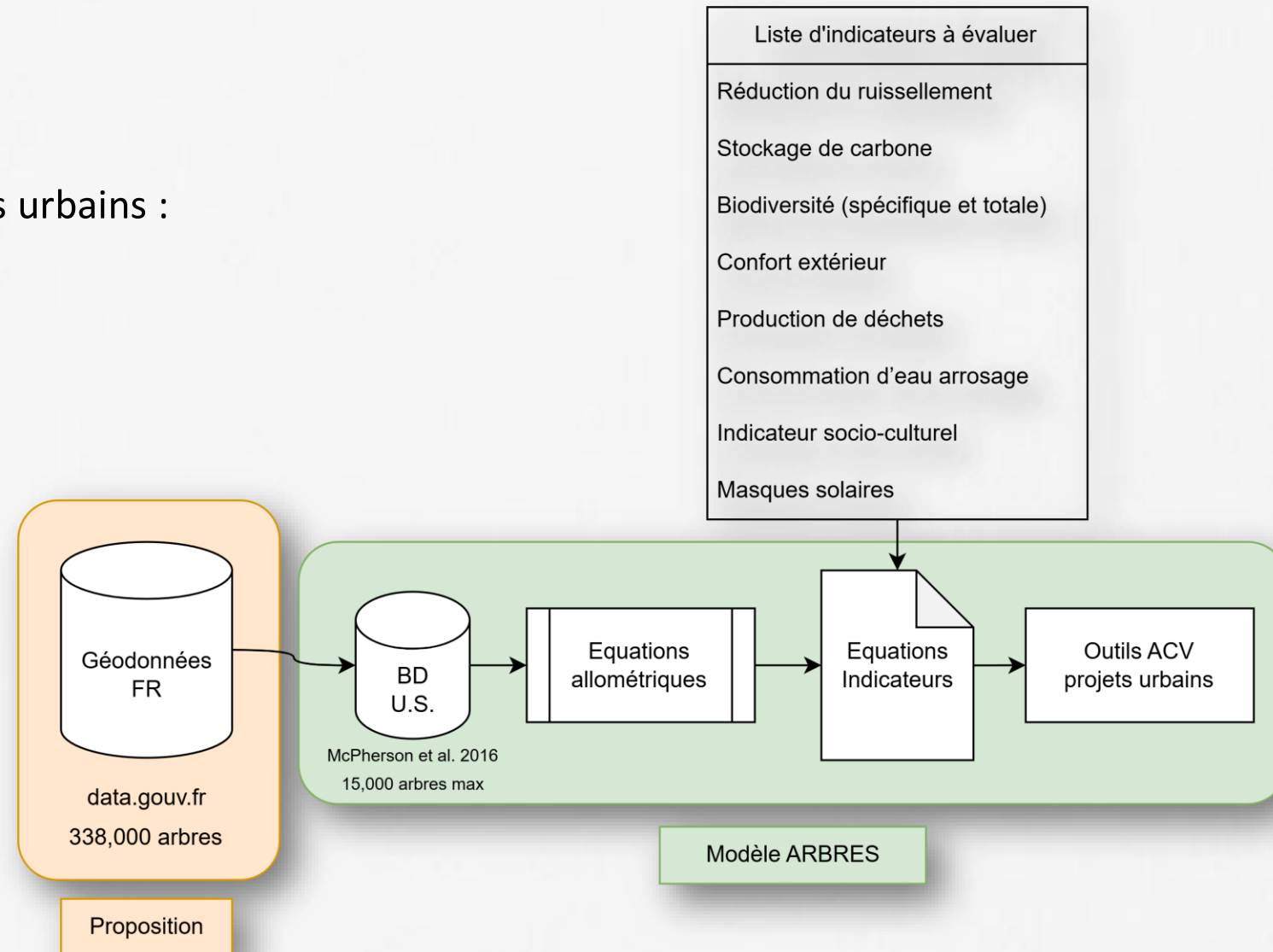


# Problématique

Données croissance arbres urbains :

- **rares**
- **qualité hétérogène**
- **échantillons restreint**
- **hors E.U.**

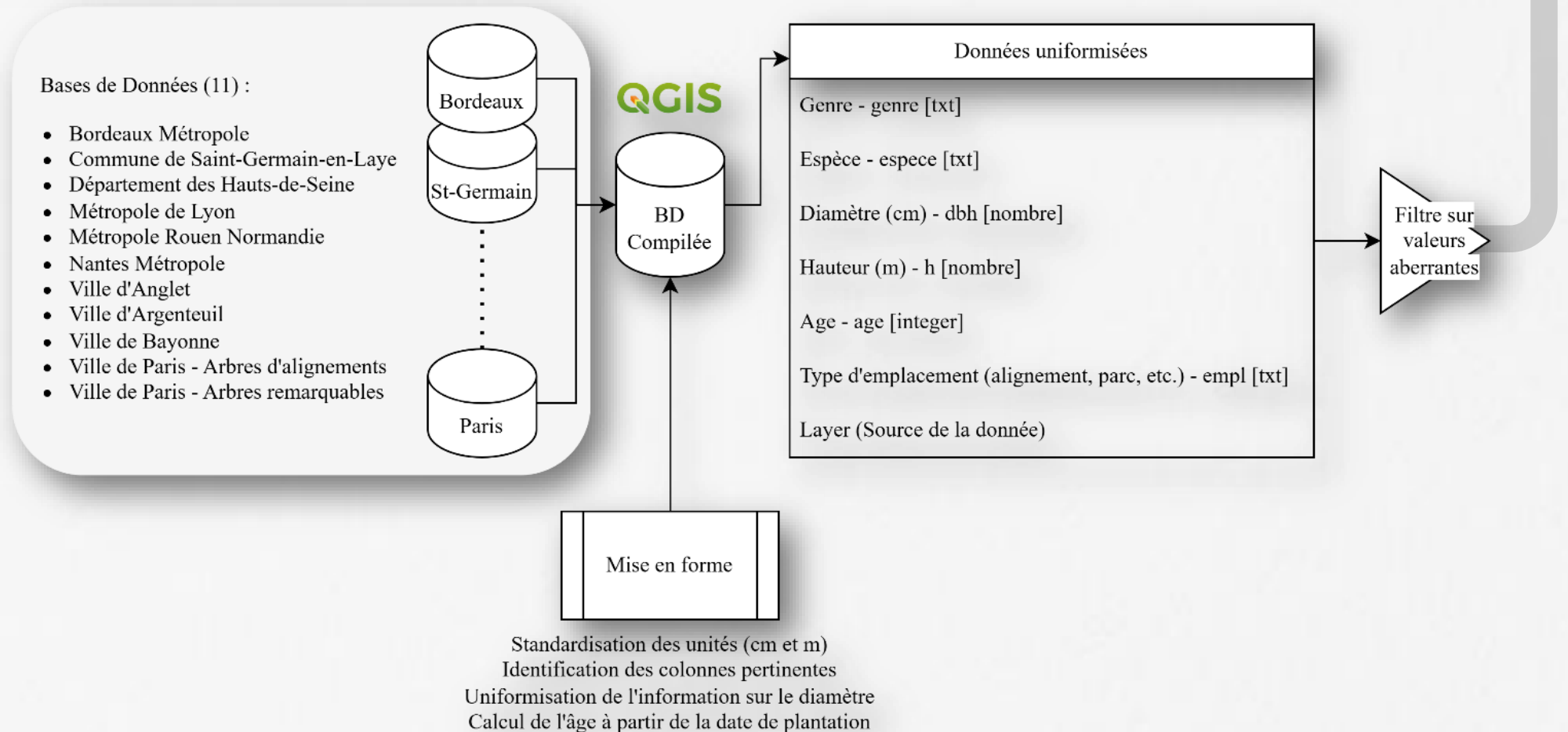
(Rötzer et al. 2020)



# Méthode

BD brute déposée sur GitHub :

<https://github.com/Alexandre-Mielniczek/french-urban-trees-database>



## Extraits des résultats majeurs

- Modèle ARBRES
  - **Stockage carbone insuffisant pour compenser les émissions d'un français moyen** (1 arbre de 71 ans = 9.8 t CO<sub>2</sub> vs. 1 français = 9.2 t CO<sub>2</sub>/an)
  - **Arbres matures : impact énergétique modéré, potentiel d'ombre élevé** (×14)
  - **Besoin d'irrigation plus faible que ceux estimé actuellement** (÷52 à 89)
- Equations allométriques
  - **Données FR ≠ US** ( $\leq 71$  ans, d.b.h. 18 à 48 % inférieur mais pour  $\geq 120-130$  ans écart  $< 1$  %)



## Extraits des résultats majeurs

- Modèle ARBRES
  - **Stockage carbone insuffisant pour compenser les émissions d'un français moyen** (1 arbre de 71 ans = 9.8 t CO<sub>2</sub> vs. 1 français = 9.2 t CO<sub>2</sub>/an)
  - **Arbres matures : impact énergétique modéré, potentiel d'ombre élevé** (×14)
  - **Besoin d'irrigation plus faible que ceux estimé actuellement** (÷52 à 89)
- Equations allométriques
  - **Données FR ≠ US** (≤ 71 ans, d.b.h. 18 à 48 % inférieur mais pour ≥120-130 ans écart < à 1 %)

## Extraits de Limites & Perspectives

- **Variations futures du climat**
- Intégrer des **formes de houpiers** en fonction de l'espèce
- Evaluation de la **biodiversité perfectible, qualité de l'air** non évaluée
- Besoins de **validation empirique, d'analyse de sensibilité**
- Développer un/des **procédés d'arbres intégrables dans des outils d'ACV** (ex. Brightway2)
- Extension du modèle à d'**autres type de végétaux**





Congrès  
Management  
du Cycle de Vie  
2025

# Merci pour votre attention !

[alexandre.mielniczek@enpc.fr](mailto:alexandre.mielniczek@enpc.fr)



# Bibliographie

- Ma, Yue, et Jun Yang. 2025. « A review of methods for quantifying urban ecosystem services ». *Landscape and Urban Planning* 253 (janvier): 105215. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105215>.
- Masson, Valéry. 2000. « A Physically-Based Scheme For The Urban Energy Budget In Atmospheric Models ». *Boundary-Layer Meteorology* 94 (3): 357-97. <https://doi.org/10.1023/A:1002463829265>.
- McPherson, E. Gregory, Natalie S. van Doorn, et Paula J. Peper. 2016. « Urban Tree Database and Allometric Equations ». *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-253*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 86 p. 253. <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-253>.
- Personne, E., B. Loubet, B. Herrmann, et al. 2009. « SURFATM-NH3: A Model Combining the Surface Energy Balance and Bi-Directional Exchanges of Ammonia Applied at the Field Scale ». *Biogeosciences* 6 (8): 1371-88. <https://doi.org/10.5194/bg-6-1371-2009>.
- Rötzer, T., A. Moser-Reischl, M. A. Rahman, R. Grote, S. Pauleit, et H. Pretzsch. 2020. « Modelling Urban Tree Growth and Ecosystem Services: Review and Perspectives ». In *Progress in Botany Vol. 82*, édité par Francisco M. Cánovas, Ulrich Lüttge, María-Carmen Risueño, et Hans Pretzsch, vol. 82. Progress in Botany. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/124\\_2020\\_46](https://doi.org/10.1007/124_2020_46).
- Tardieu, L., Viguié, Hamel, et al. 2020. *Prise en compte des services écosystémiques dans les décisions d'aménagement urbain*. Rapport Efese. La documentation française. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Efese\\_M%C3%A9thodologie\\_retour\\_exp%C3%A9rience\\_projet\\_IDEFESE.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/Efese_M%C3%A9thodologie_retour_exp%C3%A9rience_projet_IDEFESE.pdf).
- UN Habitat. 2012. « Urban Energy | UN-Habitat ». <https://unhabitat.org/topic/urban-energy>.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT FOR ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. 2025. *WORLD POPULATION PROSPECTS 2024: Summary of Results*. UNITED NATIONS.
- World Bank. 2019. « Four Things You Should Know About Climate-Smart Cities ». Text/HTML. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/05/31/four-things-you-should-know-about-climate-smart-cities>.