École d’été Climate Change AI 2026

L’IA au service des villes et de l’urbanisme

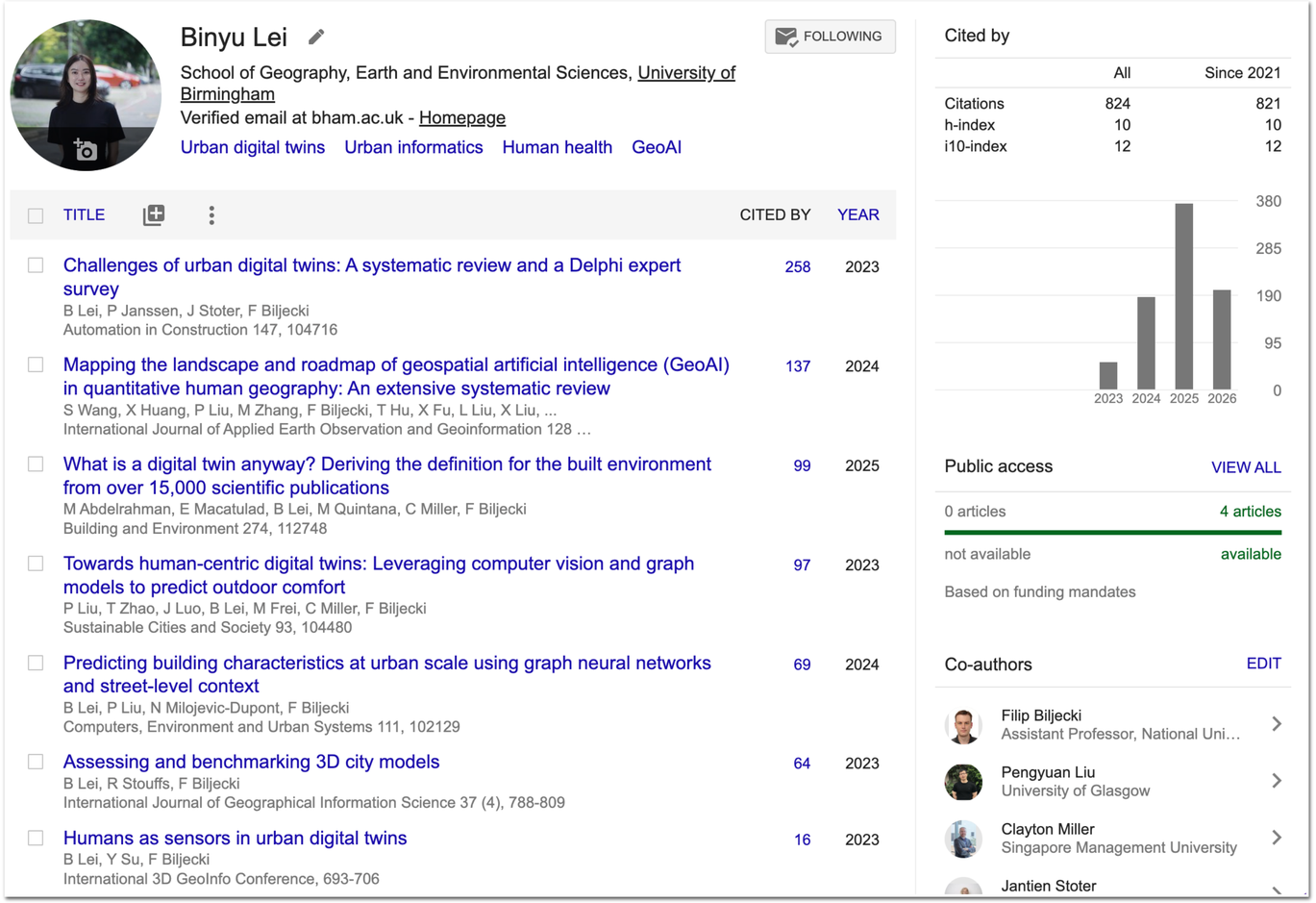
Des données urbaines à la prise de décision

Dr Binyu Lei
Maîtresse de conférences en urbanisme et analyse de données
Université de Birmingham



Enchantée ! 👋

- Maîtresse de conférences en urbanisme et analyse de données, Université de Birmingham
- Master en urbanisme de l'Université de Melbourne, doctorat en analytique urbaine de l'Université nationale de Singapour
- Recherche : informatique urbaine centrée sur l'humain et GeoAI
- Enseignement : master en analytique urbaine et IA
- Engagements : membre de l'Open Geospatial Consortium, évaluatrice pour des revues internationales, etc.



Binyu Lei

FOLLOWING

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham
Verified email at bham.ac.uk - Homepage
Urban digital twins Urban informatics Human health GeoAI

TITLE	CITED BY	YEAR
Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey B Lei, P Janssen, J Stoter, F Biljecki Automation in Construction 147, 104716	258	2023
Mapping the landscape and roadmap of geospatial artificial intelligence (GeoAI) in quantitative human geography: An extensive systematic review S Wang, X Huang, P Liu, M Zhang, F Biljecki, T Hu, X Fu, L Liu, X Liu, ... International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 128 …	137	2024
What is a digital twin anyway? Deriving the definition for the built environment from over 15,000 scientific publications M Abdelrahman, E Macatulad, B Lei, M Quintana, C Miller, F Biljecki Building and Environment 274, 112748	99	2025
Towards human-centric digital twins: Leveraging computer vision and graph models to predict outdoor comfort P Liu, T Zhao, J Luo, B Lei, M Frei, C Miller, F Biljecki Sustainable Cities and Society 93, 104480	97	2023
Predicting building characteristics at urban scale using graph neural networks and street-level context B Lei, P Liu, N Milojevic-Dupont, F Biljecki Computers, Environment and Urban Systems 111, 102129	69	2024
Assessing and benchmarking 3D city models B Lei, R Stouffs, F Biljecki International Journal of Geographical Information Science 37 (4), 788-809	64	2023
Humans as sensors in urban digital twins B Lei, Y Su, F Biljecki International 3D GeoInfo Conference, 693-706	16	2023

Cited by

	All	Since 2021
Citations	824	821
h-index	10	10
i10-index	12	12

Public access VIEW ALL

0 articles 4 articles
not available available

Based on funding mandates

Co-authors EDIT

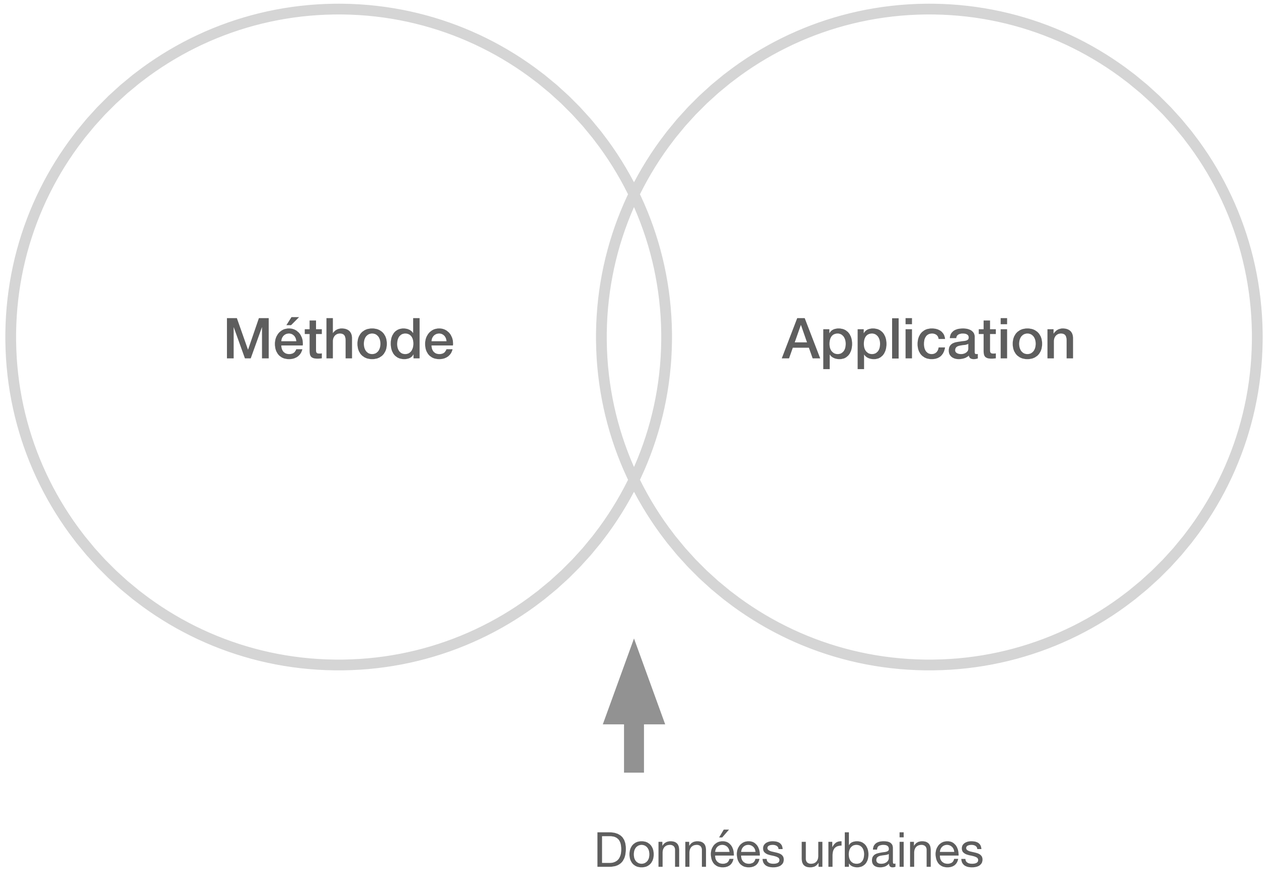
Filip Biljecki
Assistant Professor, National Uni…

Pengyuan Liu
University of Glasgow

Clayton Miller
Singapore Management University

Jantien Stoter

Mes recherches



Programme du jour

- L’IA dans les études urbaines
- Données urbaines multisources
- Méthodes et modèles
- Éclairages pour les politiques publiques

PARTIE 1

Le rôle de l’IA dans les villes

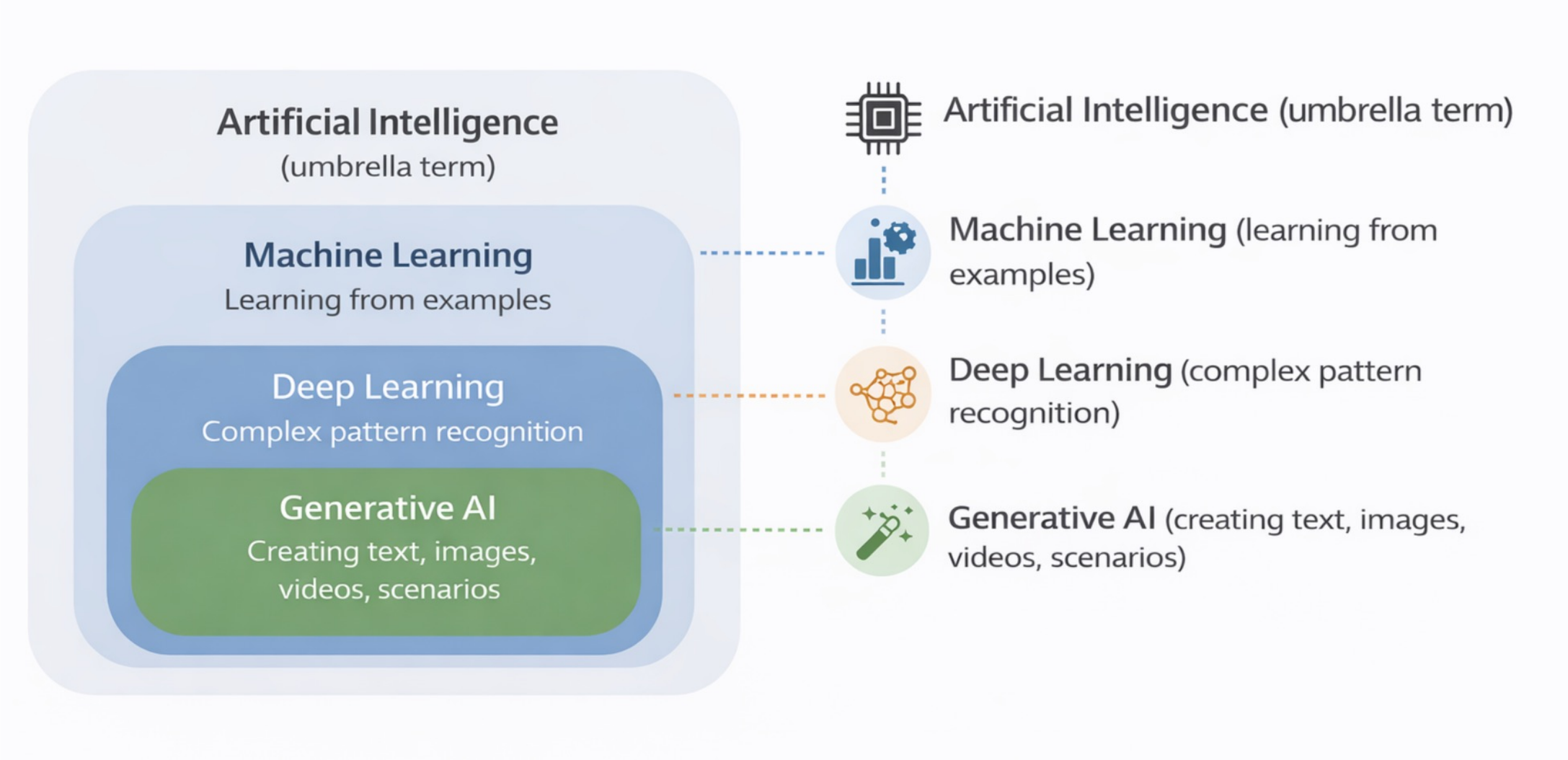


Binyu Lei

L’IA dans les études urbaines

- Qu’est-ce que l’IA ?
- Quel est le potentiel de l’IA dans les études urbaines ?
- Comment l’IA peut-elle faciliter l’urbanisme et la conception urbaine ?

Qu’est-ce que l’IA ?



Pourquoi avons-nous besoin de l’IA dans les études urbaines ?

Pourquoi l’IA compte-t-elle ?

- Les villes sont des systèmes complexes, dynamiques et centrés sur l’humain
- L’urbanisme s’appuie de plus en plus sur des données probantes
- L’IA offre de nouveaux moyens d’observer, d’analyser et d’éclairer les décisions
- L’IA apporte un appui, pas une automatisation

Pourquoi les villes ont-elles besoin de l’IA ?

- Des millions de personnes, de bâtiments et d’interactions quotidiennes
- Trop de données pour une analyse manuelle
- Les décisions doivent être prises dans l’incertitude

Qu’est-ce que l’IA en contexte urbain ?

- IA ≠ remplacer les urbanistes/concepteurs
- IA = reconnaissance de motifs dans l’information/les données urbaines
- L’IA augmente le jugement humain (p. ex. comme moyen de validation croisée)
- Les valeurs de l’urbanisme passent toujours en premier

Rôles de l’IA en urbanisme

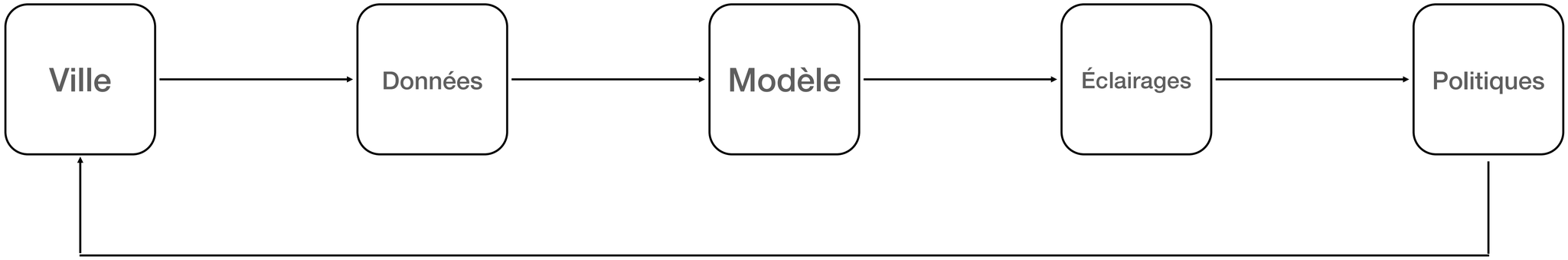
- Prédiction
  - Estimer des états urbains manquants ou futurs, comme les caractéristiques des bâtiments, l’exposition thermique ou les conditions de mobilité
- Simulation
  - Explorer les conséquences de scénarios de conception, de politiques, environnementaux ou comportementaux avant leur mise en œuvre
- Interprétation
  - Expliquer pourquoi les lieux se comportent différemment et comment les facteurs du modèle se rattachent aux concepts de l’urbanisme
- Intervention
  - Appuyer les décisions, les actions adaptatives, la hiérarchisation et les boucles de rétroaction sur le terrain

La ville est un système qui accueille des personnes, des biens et des services

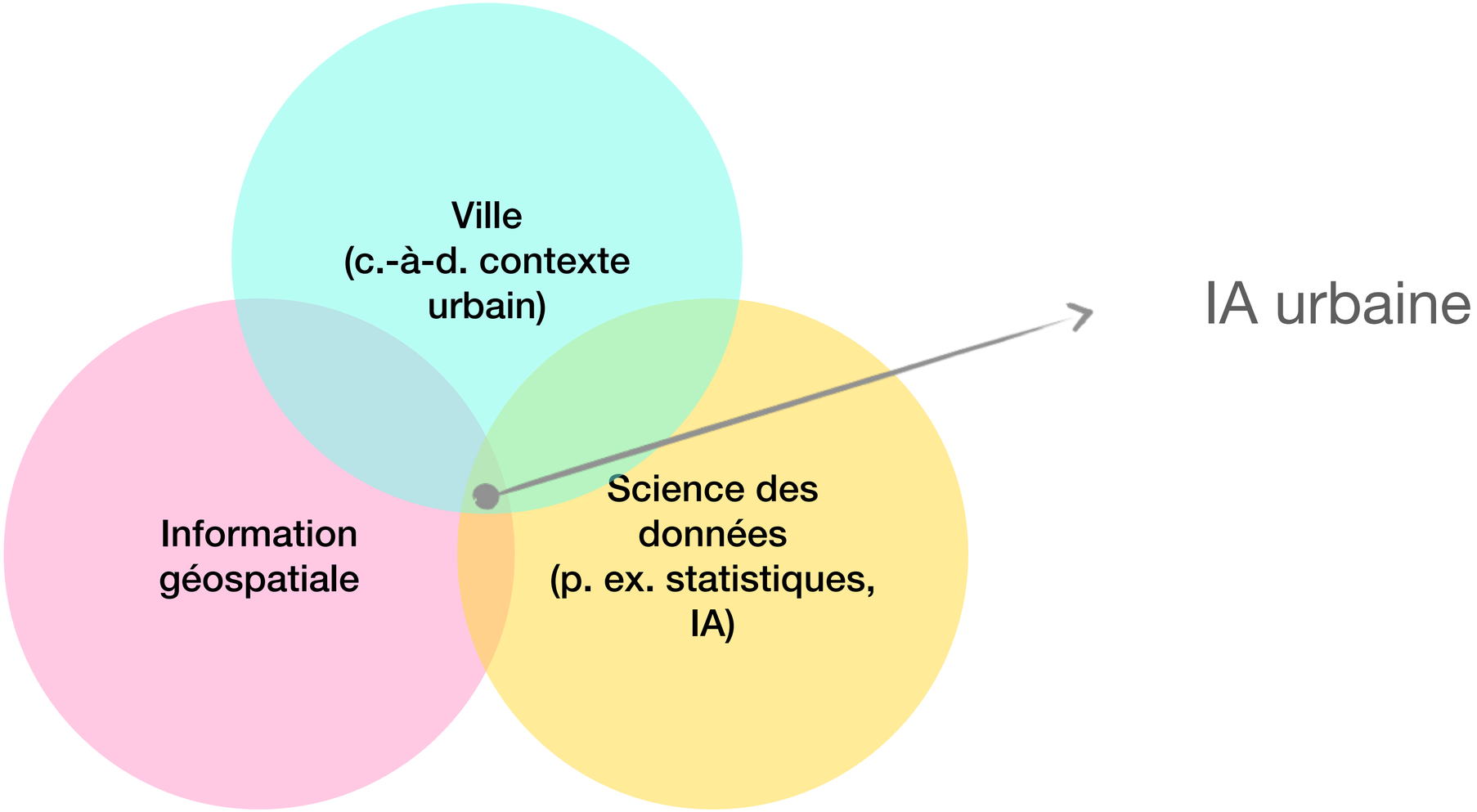
- Comment l’IA comprend-elle la ville ?
  - Les gens se déplacent, ressentent et interagissent
  - Capteurs et données enregistrent des traces
  - Les modèles apprennent des motifs
  - Les éclairages orientent les décisions



La ville est un système

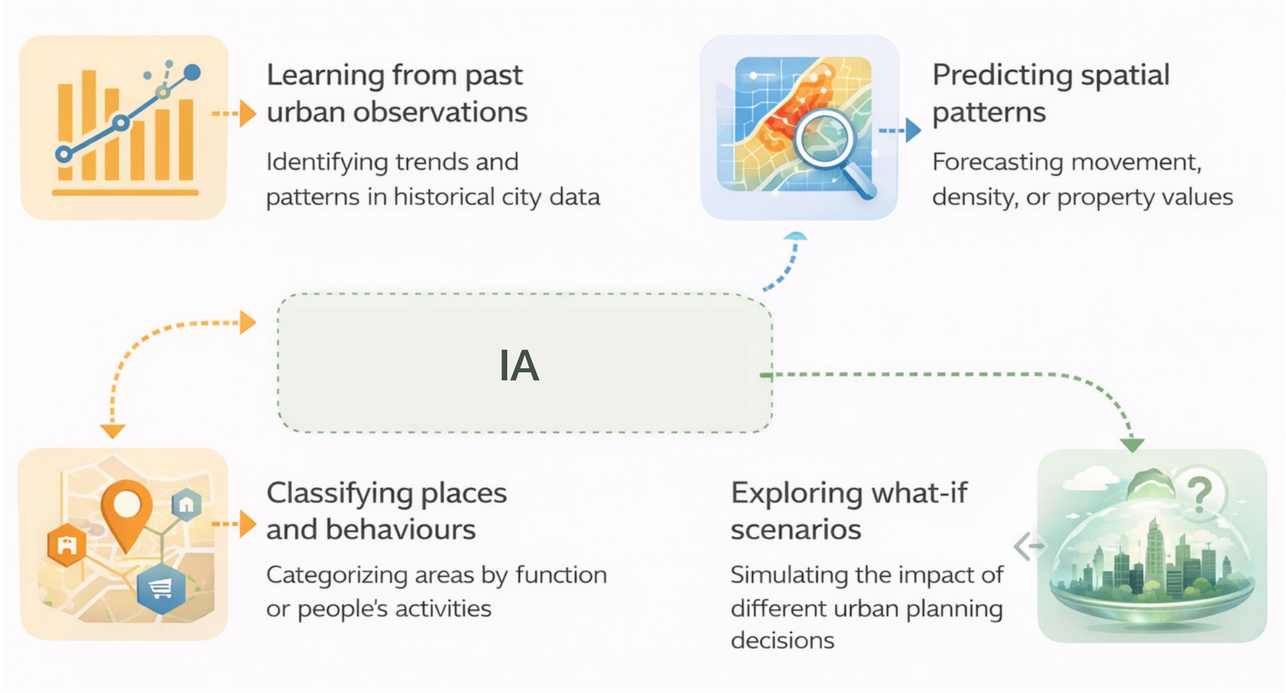


Où utilise-t-on l'IA dans les études urbaines ?



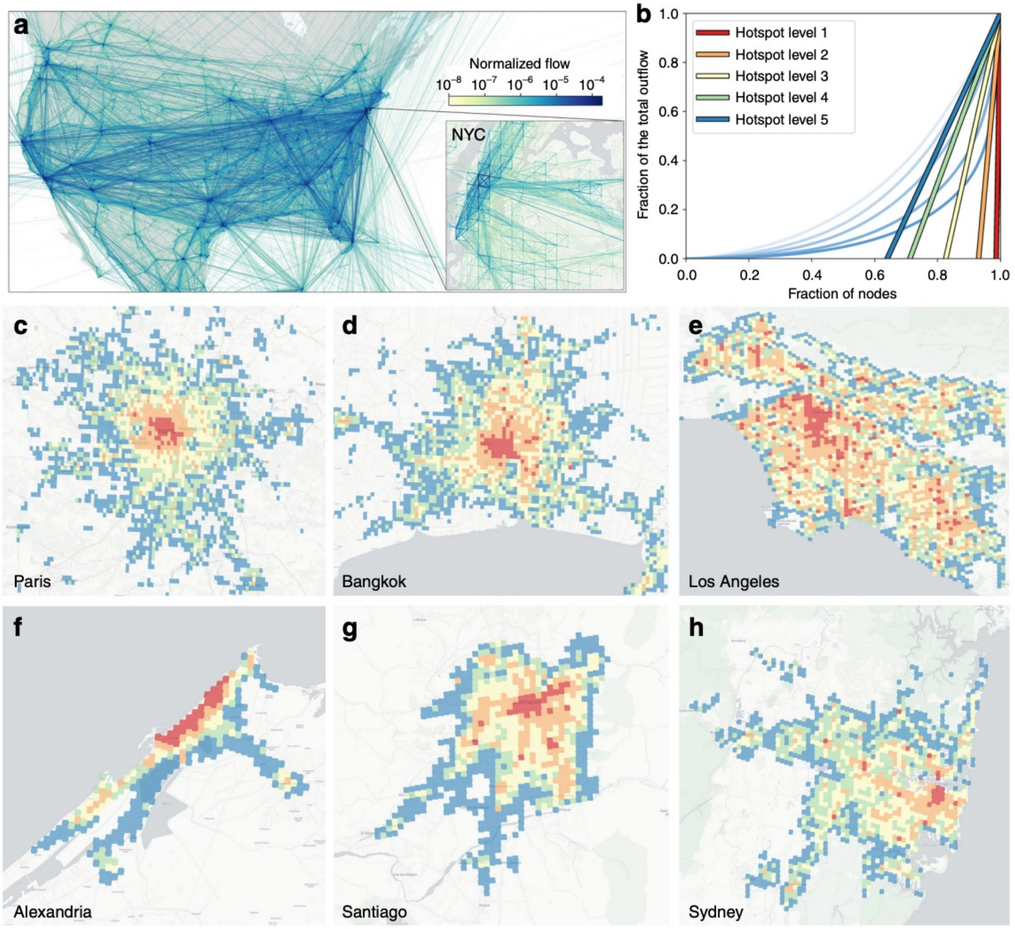
Traduire l’IA en termes urbains

- Apprendre des observations urbaines passées
- Prédire des motifs spatiaux
- Classer des lieux et des comportements
- Explorer des scénarios « et si »



Exemple : mobilité

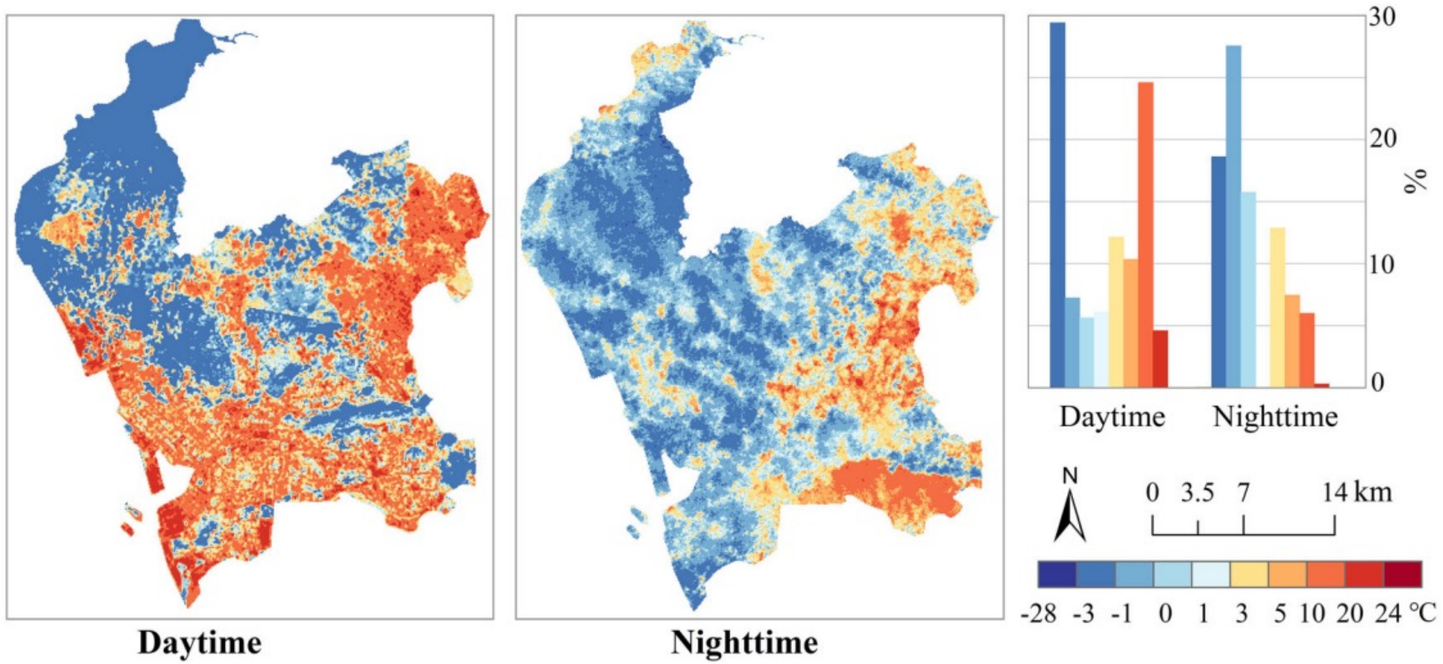
- Prédire la demande de déplacements
- Analyser l'accessibilité
- Identifier les inégalités de mobilité
- Déplacements domicile-travail
- Comportements de déplacement



Mobilité humaine et structure hiérarchique des villes.
https://doi.org/10.1038/s41467-019-12809-y

Exemple : climat urbain

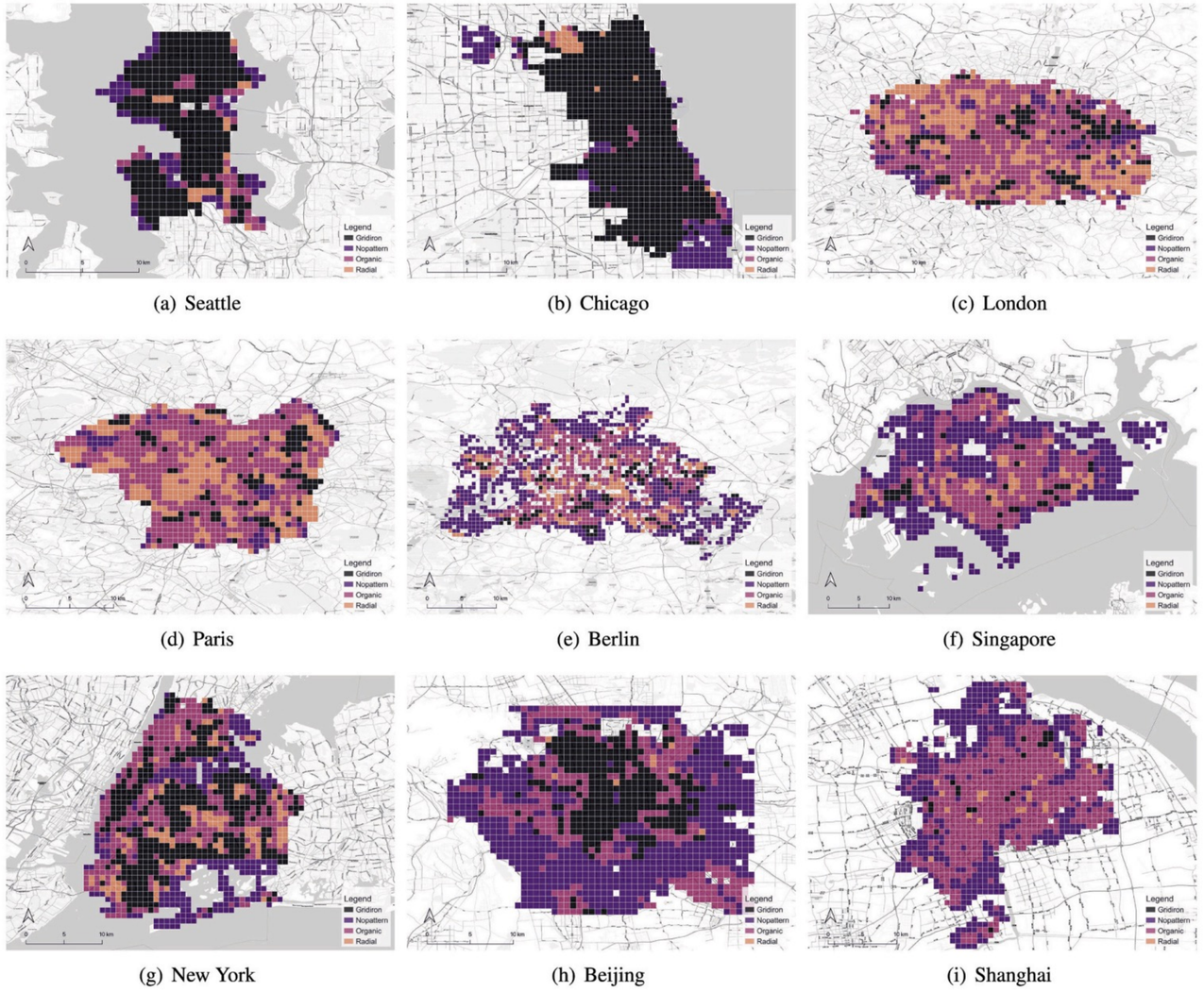
- Chaleur urbaine
- Qualité de l’air
- Répartition du bruit
- Confort extérieur



Carte de la répartition spatiale des îlots de chaleur diurnes et nocturnes et pourcentage d’UHII diurne et nocturne dans chaque catégorie
https://doi.org/10.1038/s42949-022-00055-z

Exemple : forme urbaine

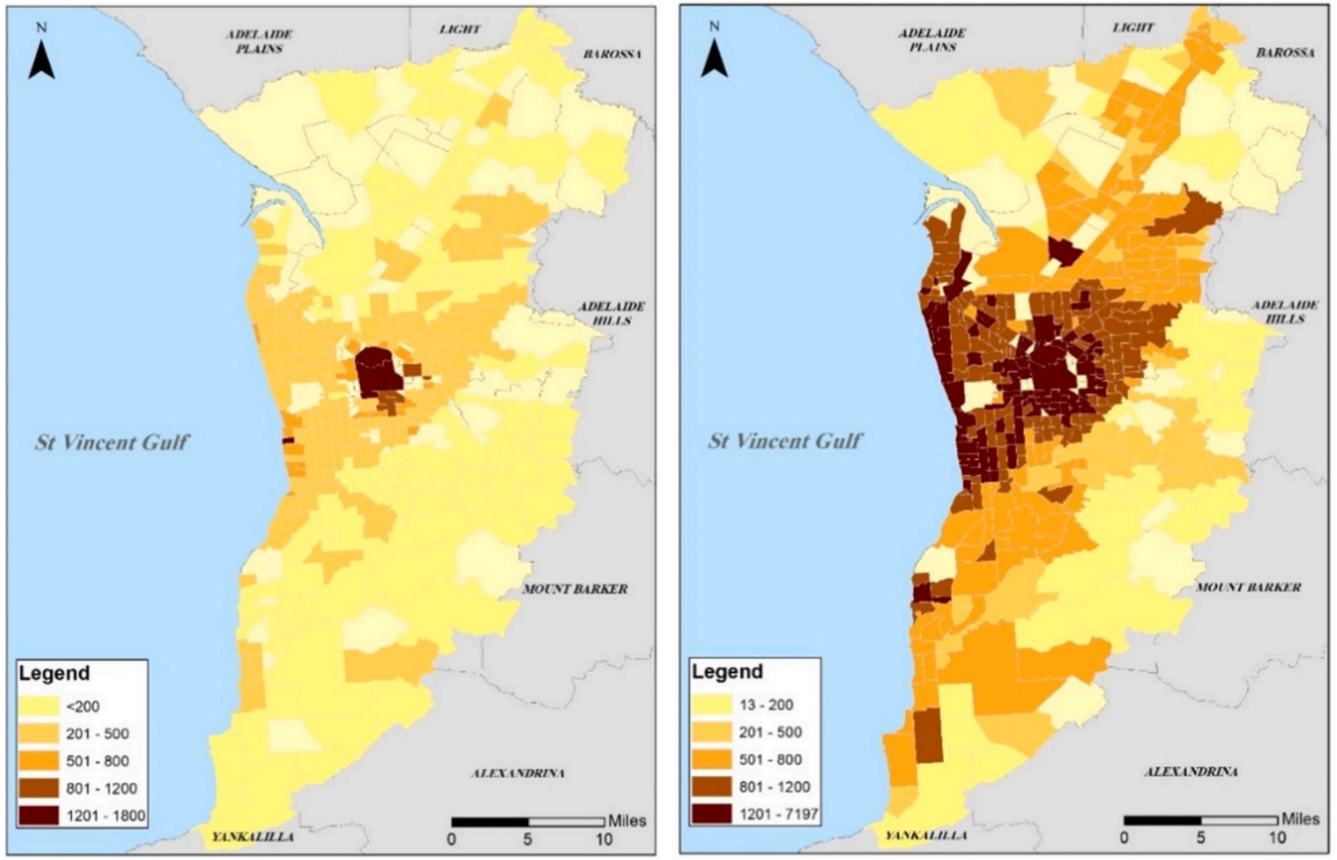
- Densité et compacité
- Forme urbaine 2D et 3D
- Relations bâtiment–rue
- Regroupement morphologique



Classification de la morphologie urbaine
https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101706

Exemple : logement

- Prédiction des prix
- Inégalités spatiales
- Évolution/satisfaction du quartier
- Gentrification



Variations spatio-temporelles des prix immobiliers à Adélaïde (Australie)
https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103941

Forces de l’IA dans les études urbaines

- Traiter de grands jeux de données
- Détecter des motifs cachés
- Comparer des scénarios (p. ex. évaluation)
- Étendre l’analyse à toute la ville

L’IA est un outil, pas une solution, et ce sont les humains qui décident

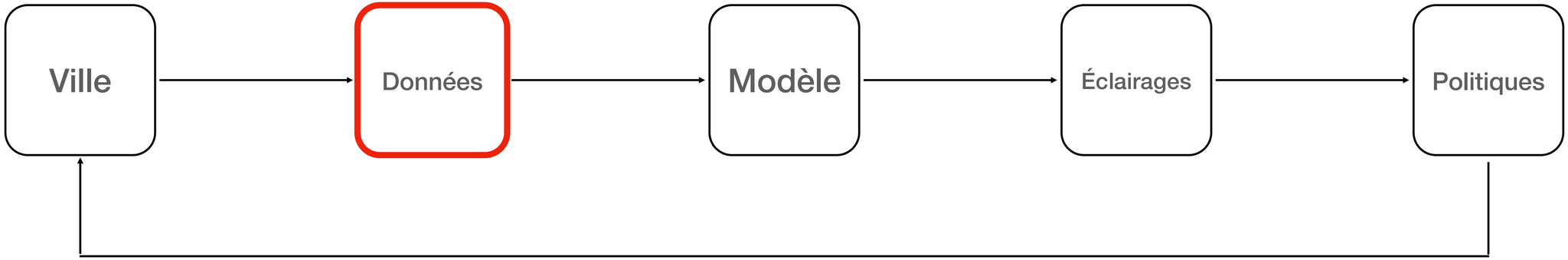
PARTIE 2

Les fondements des données urbaines



Binyu Lei

La ville est un système



Données

- Quelles données utilisons-nous ?
- Comment les analysons-nous ?
- Quel lien avec l’expérience vécue ?
- Comment allez-vous les appliquer ?

Données urbaines

- Comprendre la ville grâce aux données
- Les données urbaines sont le socle de l’analyse
- L’IA et les modèles dépendent des données
- Les questions urbaines déterminent les données collectées
- Les choix de données façonnent les résultats de l’urbanisme

Les villes, carrefours de données

- Les expériences vécues sont observées (p. ex. comment les gens se déplacent, ce qu'ils ressentent)
- Les observations sont enregistrées sous forme de données
- Les données simplifient des réalités complexes



Types de données urbaines

- Sociales (population, comportements, criminalité)
- Économiques (prix, revenus)
- Environnementales (chaleur, air, bruit)
- Spatiales (où se trouvent les choses, c.-à-d. géolocalisation)
- ***L'information spatiale relie tout***

Pourquoi l’information spatiale est-elle importante ?

- Chaque observation a une localisation
- Les relations spatiales comptent
  - p. ex. bâtiments <-> rues, rues <-> rues
- Les éléments proches s’influencent mutuellement
- Des motifs émergent dans l’espace

Ce que les données spatiales nous permettent de demander

- Où quelque chose se produit-il ?
- Comment les lieux sont-ils reliés ?
- Comment les motifs varient-ils dans l’espace ?
- Pourquoi ici et pas ailleurs ?

Concepts clés des données spatiales

- Localisation (coordonnées)
- Distance (proximité, accessibilité)
- Échelle (locale ou ville entière)
- Contexte (l’environnement compte)

Comment l’espace est représenté dans les données

- Points (lieux, événements) : (x, y)
- Lignes (rues, chemins) : suite de nœuds
- Polygones (zones, bâtiments) : contours



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Données spatiales vectorielles

- Objets discrets
  - Points (p. ex. une station de métro)
  - Lignes (p. ex. des routes)
  - Polygones (p. ex. le contour d'un bâtiment)
- Des données descriptives sont généralement associées à chacun : les attributs
  - Exemples : nom de la station de métro, type de route et vitesse, adresse du bâtiment
- Courantes dans les jeux de données d'urbanisme
  - Quels exemples pouvez-vous citer ?

Données spatiales matricielles (raster)

- Un ensemble de cellules régulièrement espacées, chacune associée à une valeur
- Surfaces continues
- Représentation par pixels
- La résolution compte
- Souvent issues de capteurs
- Exemples : altitude, température

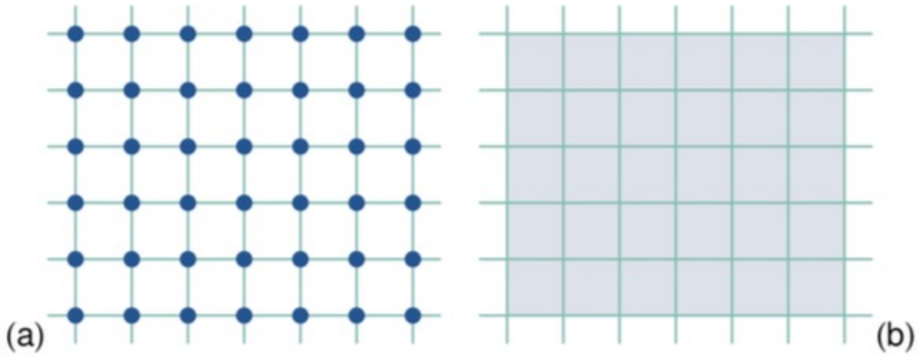
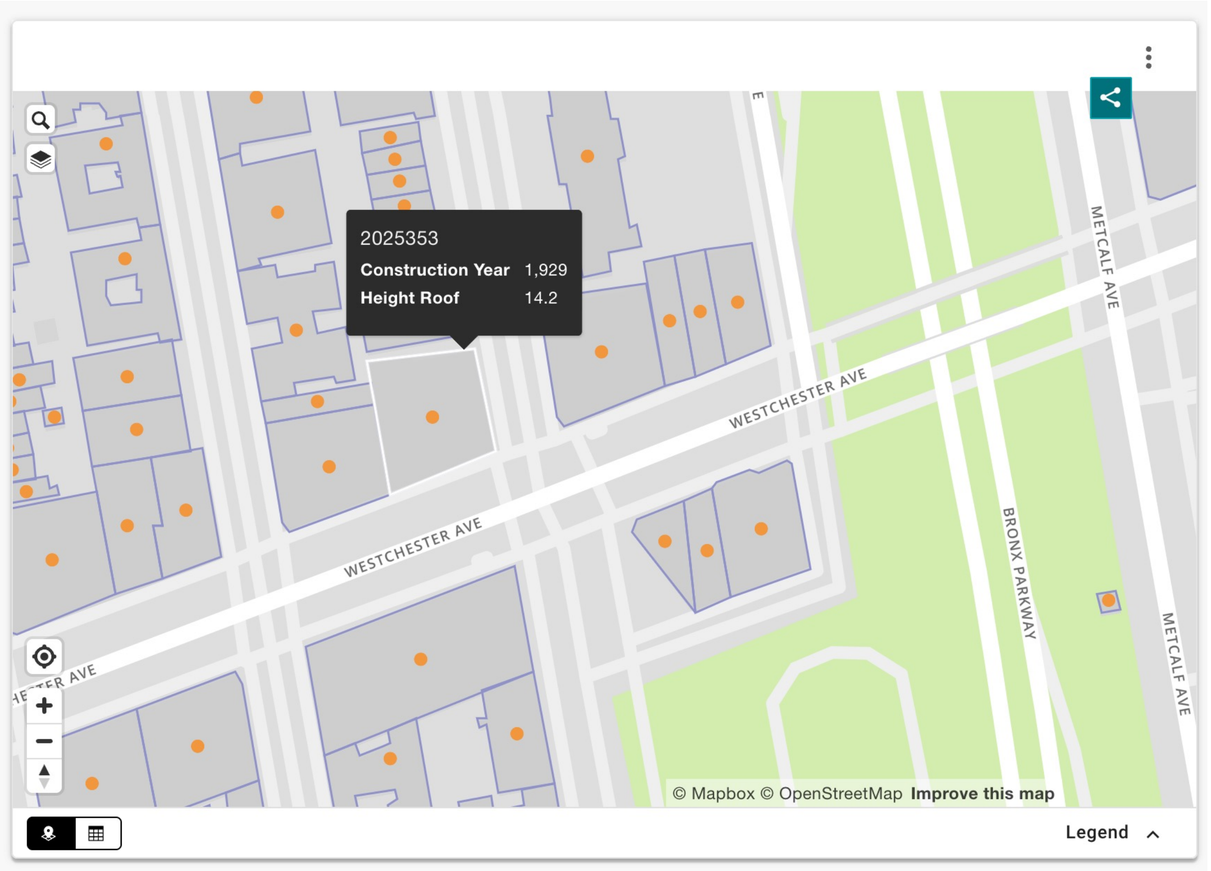


Figure 2.6: A grid (a) is a collection of regularly spaced (field) values, while a raster (b) is composed of cells. The associated values with each grid point or raster cell are not illustrated.

Attributs et géométrie

- Géométrie : forme et localisation
- Attributs : information descriptive
- Les deux sont nécessaires à l’analyse
- La géométrie seule ne suffit parfois pas



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Échelle et résolution

- Résolution fine ≠ meilleure compréhension
- L’échelle doit correspondre à la question
- Les motifs changent avec l’échelle
- Les décisions d’urbanisme se prennent à plusieurs échelles

Relations spatiales

- Distance et proximité : à quelle distance les éléments se trouvent les uns des autres
- Adjacence et inclusion : ce qui touche quoi, et ce qui se trouve dans quoi
- Connectivité et réseaux : comment les objets sont reliés pour les déplacements ou les interactions
- Effets de voisinage : les éléments proches s’influencent mutuellement

Qualité des données spatiales

- Exactitude (est-ce correct ?)
- Exhaustivité (que manque-t-il ?)
- Actualité (est-ce à jour ?)
- Cohérence (entre les sources)

Biais des données

- Certains lieux sont parfois surmesurés
- Certains groupes sont sous-représentés
- Les données reflètent l’ouverture et l’accès

Sources de données urbaines

- Administrations/collectivités locales
- Capteurs et IoT
- Télédétection (p. ex. images satellitaires)
- Plateformes participatives (p. ex. Waze, avis Google Maps, OpenStreetMap)
- Enquêtes et travail de terrain

Accès aux données multisources

- Les données ouvertes favorisent la transparence
- Les données commerciales peuvent être plus riches
- Compromis entre accès et contrôle
- Les contraintes éthiques et juridiques comptent

Relier les données à l’observation

- Les données font abstraction de la réalité
- L’observation de terrain apporte du contexte
- La perception humaine complète la captation numérique
- Les deux sont nécessaires

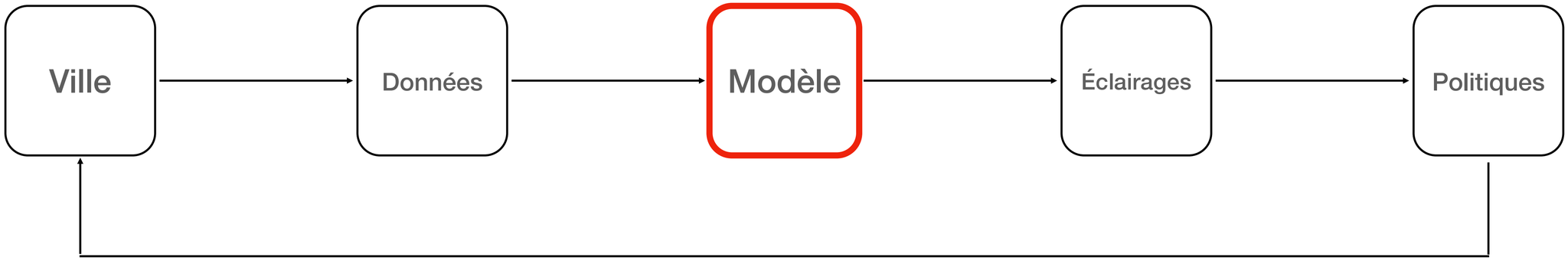
PARTIE 3

Les modèles d’IA urbaine



Binyu Lei

La ville est un système



Des données à la compréhension

- Les données seules ne répondent pas aux questions
- Les méthodes structurent notre façon de chercher le pourquoi
- Différentes méthodes révèlent différentes histoires urbaines

Que sont les méthodes en analytique urbaine ?

- Méthodes ≠ algorithmes
- Des façons d’interroger les données spatiales
- Pas seulement des formules ou du code
- Des hypothèses implicites sur les villes
- Liées aux décisions d’urbanisme

Les cartes sont des outils d’analyse

- La cartographie est l’une des méthodes
  - Révéler des motifs spatiaux
  - Mettre en évidence les inégalités et les regroupements
  - Faciliter la comparaison entre les lieux
  - Orienter l’interprétation

Analyse spatiale descriptive

- Décrire la répartition spatiale
- Effectifs par zone
- Densités
- Proportions
- Synthèses simples
- P. ex. POI par quartier, densité de population

Agrégation et zonage

- Agrégation : données regroupées par zones
- Les résultats dépendent des limites (p. ex. quartier, district)
- Les unités de planification influencent les résultats

Accessibilité

- Opportunités accessibles sous contraintes
- Le temps, le coût et l’effort comptent
- Répartition inégale
- Au cœur de l’équité urbaine

Raisonner en réseau

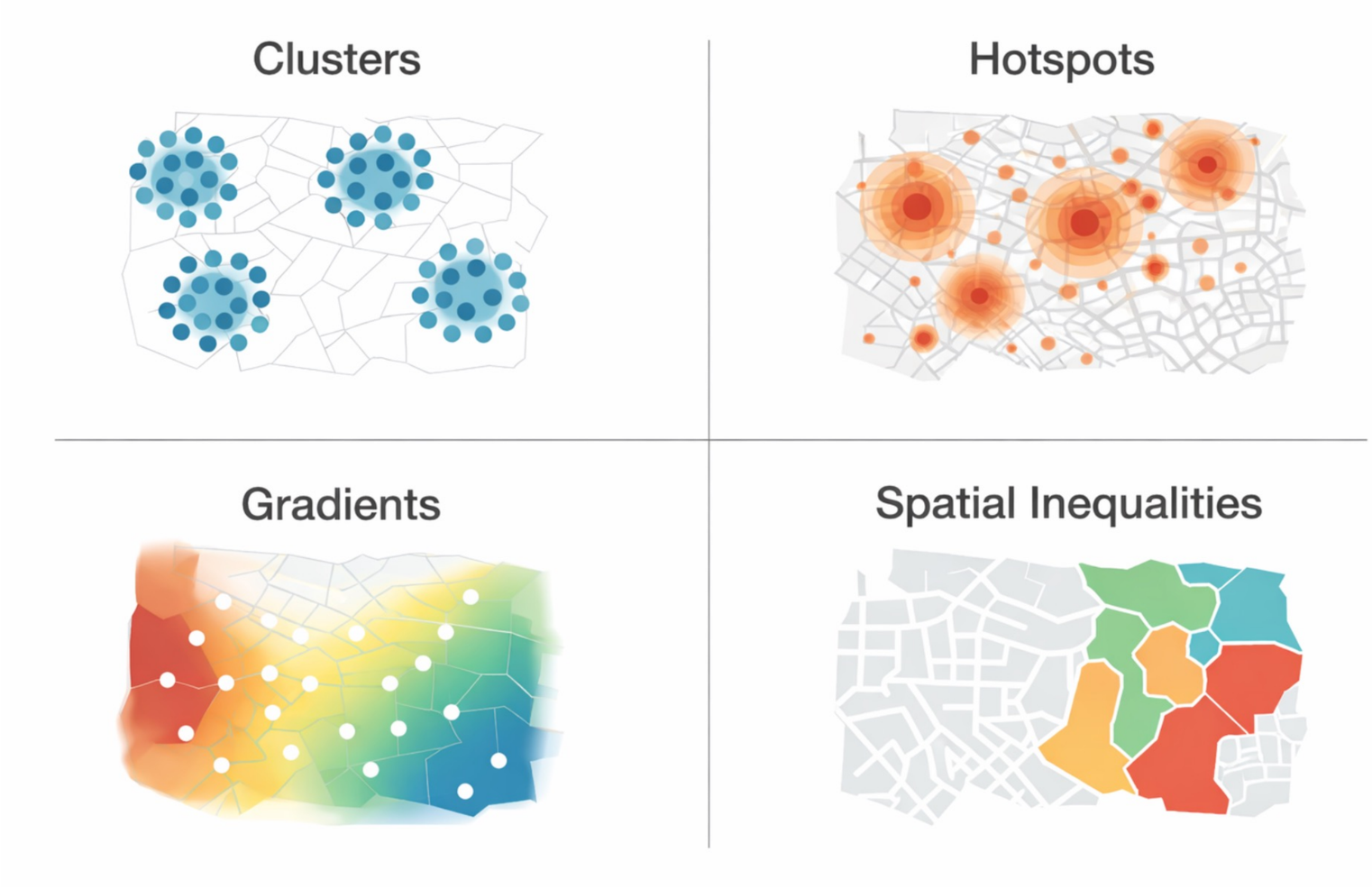
- Les rues relient les lieux
- Les déplacements suivent les réseaux
- La connectivité façonne les comportements
- La structure du réseau est importante

Raisonner dans le temps

- Ajouter le temps à l’espace (p. ex. analyse spatio-temporelle)
  - Les villes changent avec le temps
  - Schémas de jour et de nuit
  - Changements à court terme et à long terme
  - Instantanés de données ou processus

Motifs spatiaux

- Regroupements
- Points chauds
- Gradients
- Inégalités spatiales



L’IA, une famille de méthodes parmi d’autres

- Apprend des motifs à partir des données
- Étend l’analyse à grande échelle
- Permet la prédiction
- Exige une interprétation

Vision par ordinateur : lire la ville visible

Atout

Extraire les caractéristiques des rues, les qualités visuelles, la végétation urbaine, les indices de façade et l'état de l'espace public.

Bon usage

Utiliser la vision comme une source de preuves parmi d'autres, combinée aux données spatiales, à la validation et à l'interprétation humaine.



Provide concise labels for each category using the following JSON format. Select appropriate values from the provided options for each category...

```json
{
  "building_type": "public",
  "building_age": "1900",
  "surface_material": "stone",
  "floors": 3,
  "construction_material": "brick"
}
```

https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2025.10.014

Apprentissage sur graphes : lire les relations spatiales

Nœuds

Bâtiments, parcelles, tronçons de rue, quartiers, capteurs ou personnes selon la question d'urbanisme.

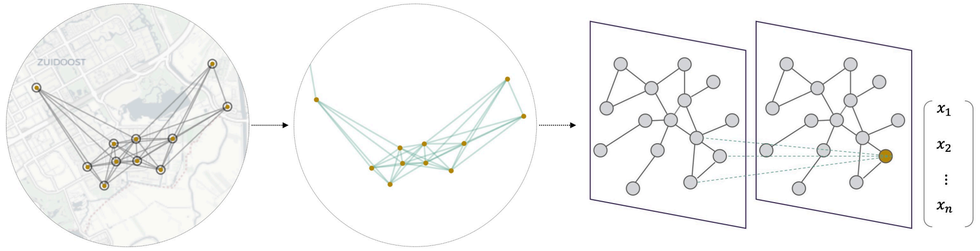
Arêtes

Adjacence, connectivité, visibilité, similarité, flux ou relation fonctionnelle.

Valeur urbaine

Capture la topologie et les effets de débordement que les tableaux et les pixels indépendants ne peuvent pas représenter.

A graph-based model



https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.106121

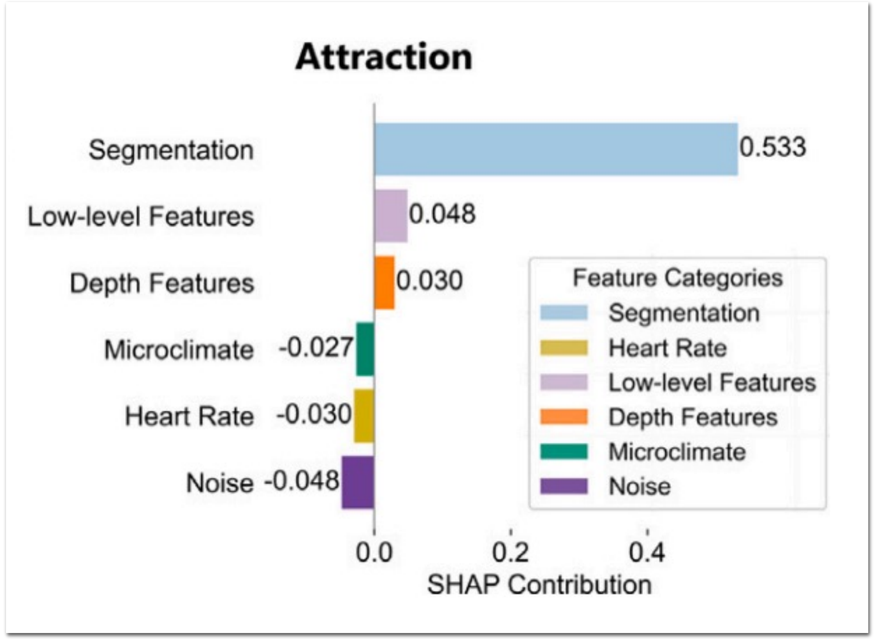
IA explicable : du score à la raison

Explication locale

Pourquoi le modèle a-t-il classé cette rue, ce bâtiment ou ce quartier ainsi ?

Explication globale

Quels facteurs déterminent généralement les prédictions à l'échelle de la ville ou des groupes ?



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

Choisir une méthode selon la question

- Quel est l’enjeu d’urbanisme ?
- Quelles données sont disponibles ?
- Quelle échelle compte ?
- Qui est concerné ?

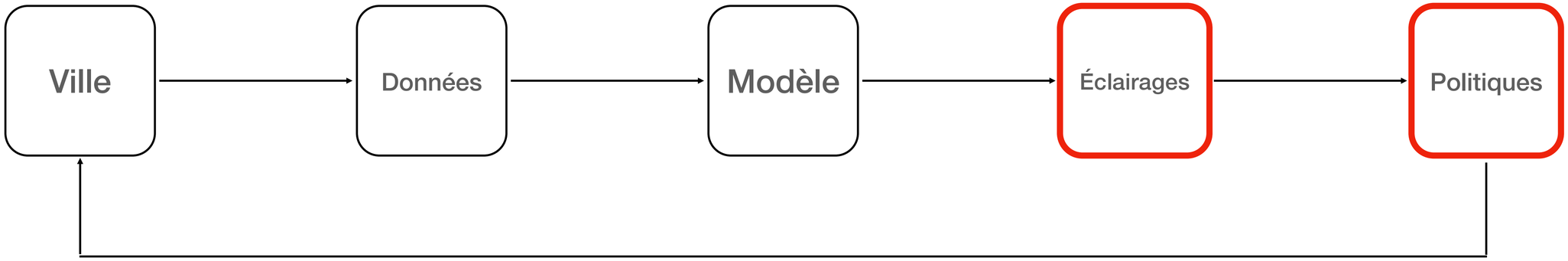
PARTIE 4

Éclairer l’urbanisme et la conception



Binyu Lei

La ville est un système



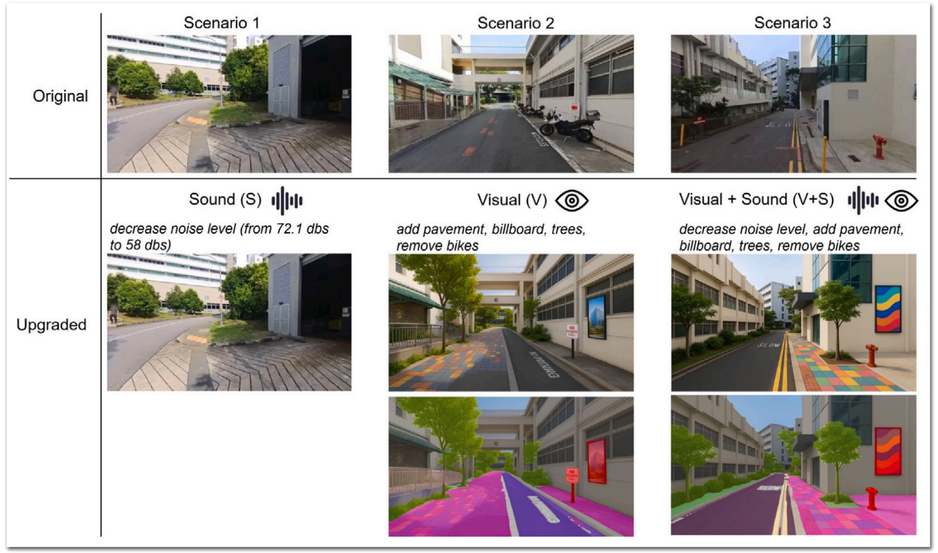
La simulation transforme les modèles en scénarios

Test de scénarios

Comparer des variantes de conception, la plantation d'arbres, l'ombrage, la densité ou des modifications de rues.

Aide à la décision

Traduire les résultats des modèles en arbitrages que les urbanistes peuvent examiner et débattre.



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

C’est l’heure du quiz

Quiz 1

- Quelle est la **valeur principale** de l’IA dans les études urbaines ?

A. Remplacer les urbanistes et les concepteurs

B. Découvrir des motifs et produire des éclairages à partir de données urbaines complexes pour appuyer la décision

C. Supprimer le besoin de collecter des données urbaines

D. Produire une solution optimale unique pour chaque ville

Quiz 1

- Quelle est la **valeur principale** de l'IA dans les études urbaines ?

A. Remplacer les urbanistes et les concepteurs

B. Découvrir des motifs et produire des éclairages à partir de données urbaines complexes pour appuyer la décision

C. Supprimer le besoin de collecter des données urbaines

D. Produire une solution optimale unique pour chaque ville

Quiz 2

- Vous voulez estimer, à l’aide de l’IA, le potentiel piétonnier de différentes rues d’une ville. Quel jeu de données fournirait probablement **l’information la plus utile** ?

A. Adresses des bâtiments

B. Images Street View

C. Données de recensement

D. Polygones des limites administratives

Quiz 2

- Vous voulez estimer, à l'aide de l'IA, le potentiel piétonnier de différentes rues d'une ville. Quel jeu de données fournirait probablement **l'information la plus utile** ?

A. Adresses des bâtiments

B. Images Street View

C. Données de recensement

D. Polygones des limites administratives

Quiz 3

- Un modèle d’IA prédit qu’un quartier présente un risque élevé d’accidents de la route. Que doivent faire les urbanistes ?

A. Appliquer automatiquement toutes les recommandations de l’IA

B. Ignorer l’IA, car les modèles ne sont jamais parfaits

C. Combiner les prédictions de l’IA avec les connaissances locales, l’expertise et la concertation

D. Remplacer la consultation publique par l’IA

Quiz 3

- Un modèle d’IA prédit qu’un quartier présente un risque élevé d’accidents de la route. Que doivent faire les urbanistes ?

A. Appliquer automatiquement toutes les recommandations de l’IA

B. Ignorer l’IA, car les modèles ne sont jamais parfaits

C. Combiner les prédictions de l’IA avec les connaissances locales, l’expertise et la concertation

D. Remplacer la consultation publique par l’IA

École d’été Climate Change AI 2026

L’IA au service des villes doit aider les urbanistes à poser de meilleures questions, à voir des relations cachées et à agir avec plus de discernement

Pour toute question
<b.lei@bham.ac.uk>

UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

