

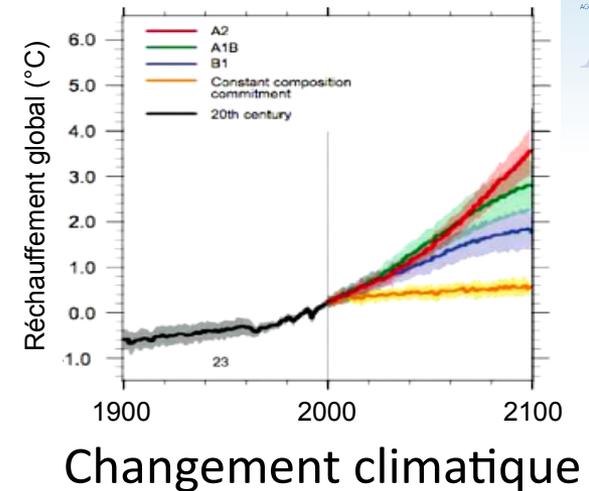
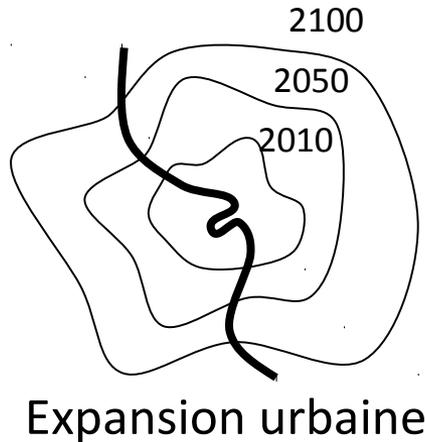
Étudier la ville et son adaptation par une approche systémique

Jean-Luc
Salagnac

Centre
Scientifique et
Technique
du Bâtiment



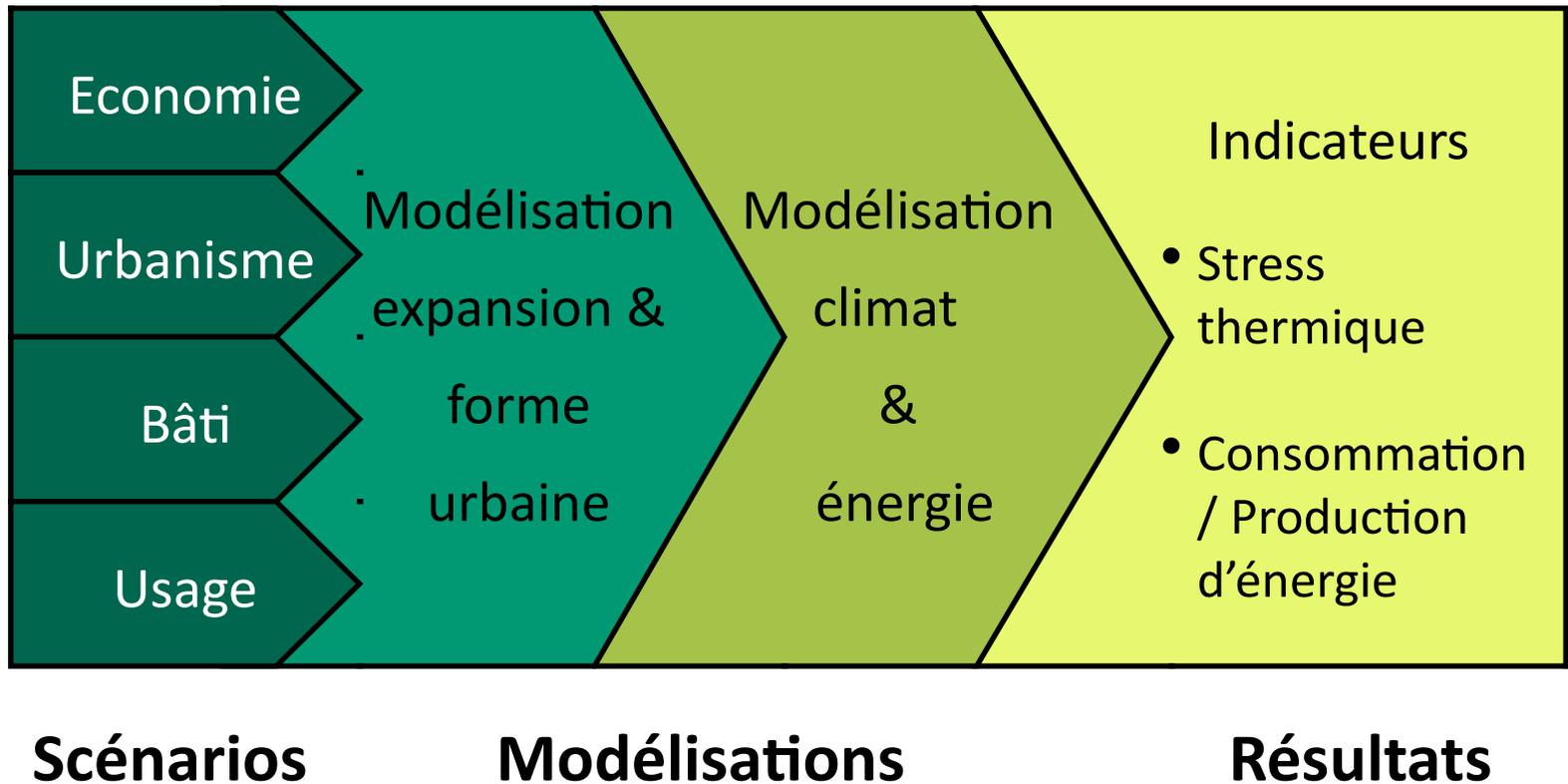
Méthode générale



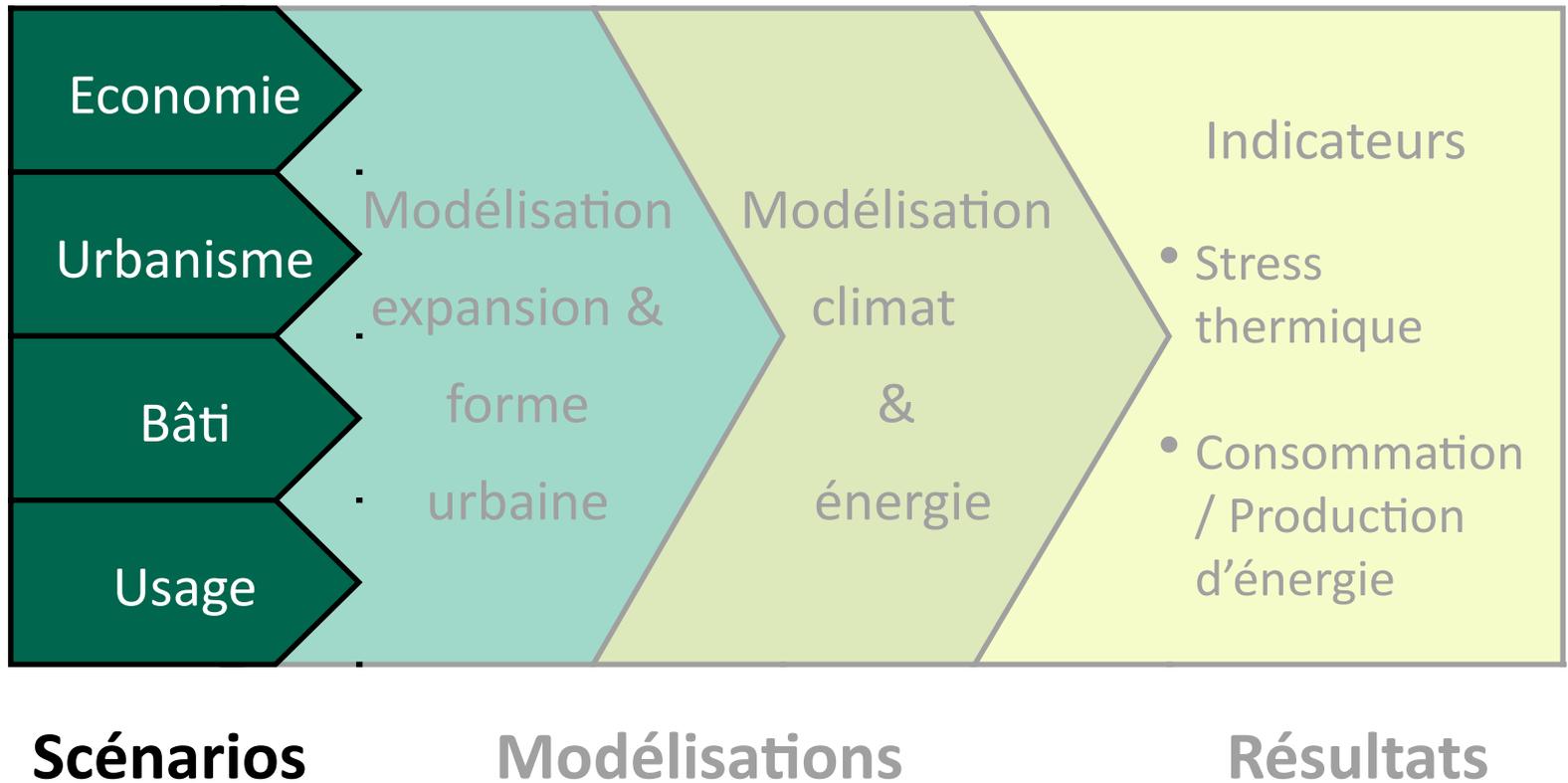
Comment adapter la ville à ces deux évolutions?

- Echelle spatiale : territoire de 100 km x 100 km autour de l'agglomération parisienne
- Echelle temporelle : le siècle

Méthode générale



Scénarios



Scénarios



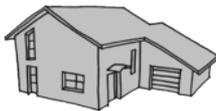
- Expansion
 - Ville Étendue & Ville Compacte



- Usages/Pratiques
 - Comportements économes
 - Sur-ventilation nocturne
 - Protections solaires

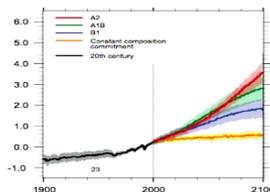


- Végétation et l'irrigation
 - Jardins, toitures végétalisées

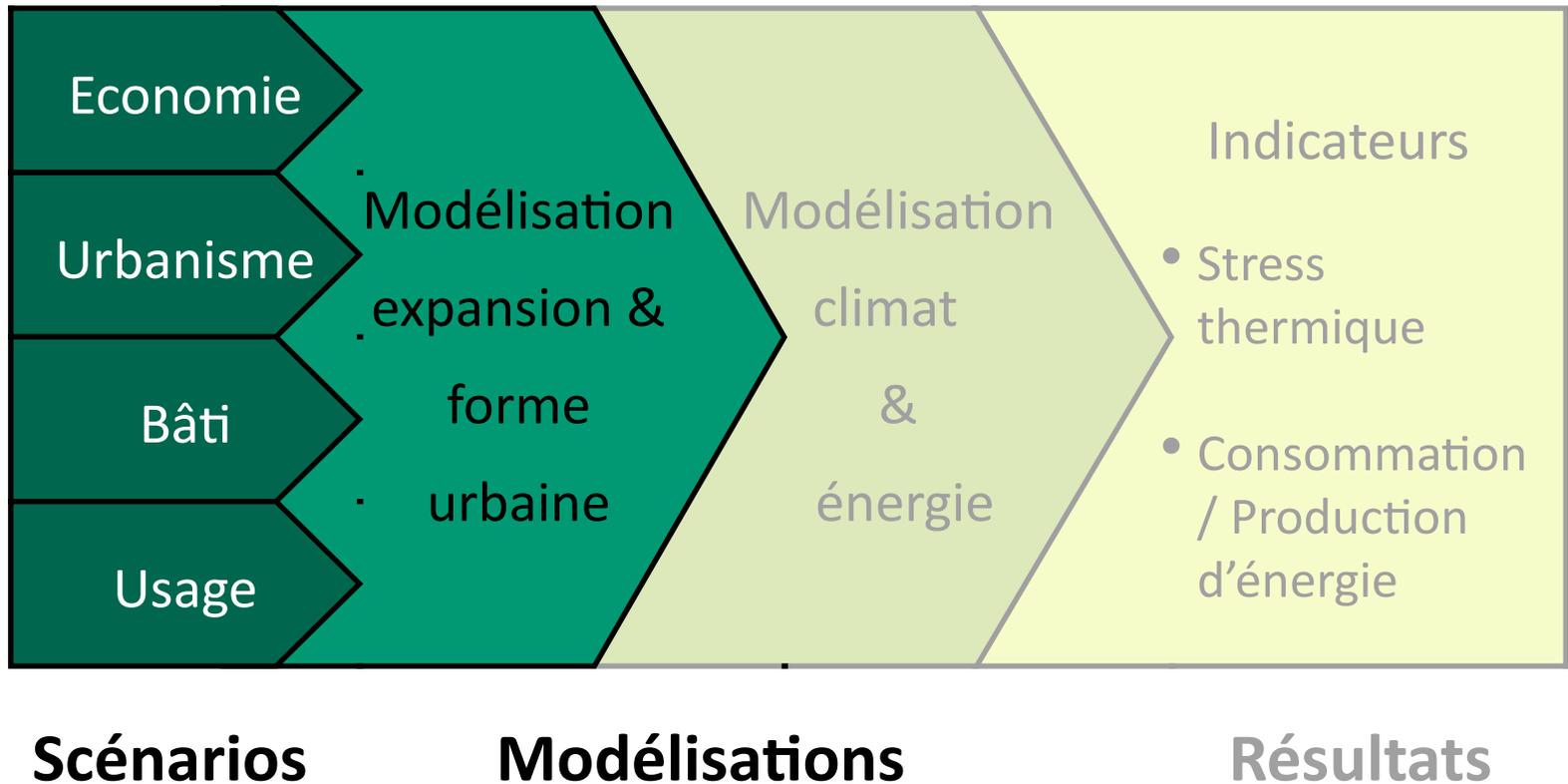


- Formes urbaines
 - Architectures Fil de l'eau, Compactes, Verticales

- Climat
 - + 4°C par rapport aux températures moyennes actuelles



Modèles prospectifs



Modèles prospectifs



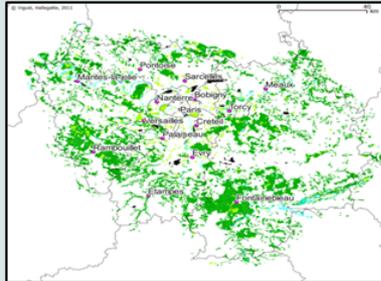
AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

- **NEDUM : un modèle dynamique d'expansion urbaine**
 - Mécanismes :
Arbitrage des ménages entre coûts des transports et des loyers.
La densité de bâtiments construits dépend de cet arbitrage.
 - Approximations simplificatrices :
Tous les ménages ont le même revenu.
Un seul aller-retour domicile travail par jour.
- **GENIUS : un modèle d'évolution de la forme urbaine**
 - Mécanismes :
Représentation typologique des quartiers
Évolution temporelle de leur typologie et de leur morphologie
 - Hypothèses :
La ville garde une trace de son histoire

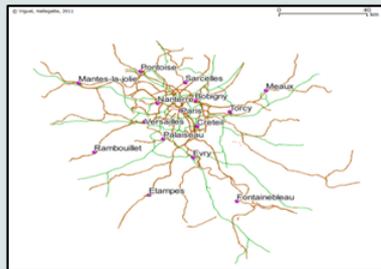


Modèles prospectifs - NEDUM

Entrées



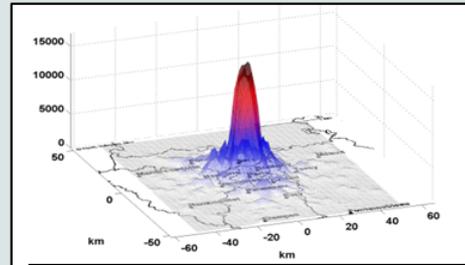
Contraintes d'usage du sol



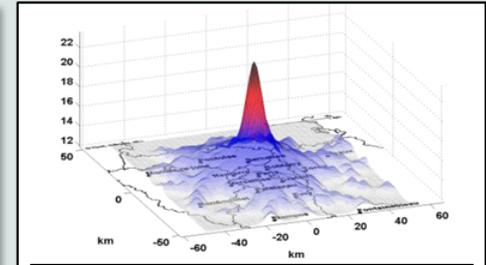
Coûts et temps de transport

- Population totale
- Coût de construction
- Revenu des ménages

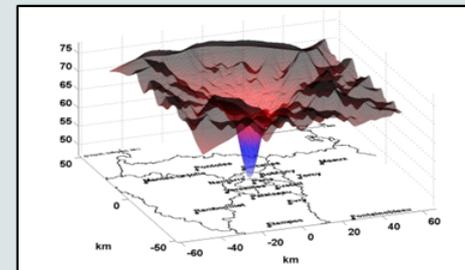
Sorties



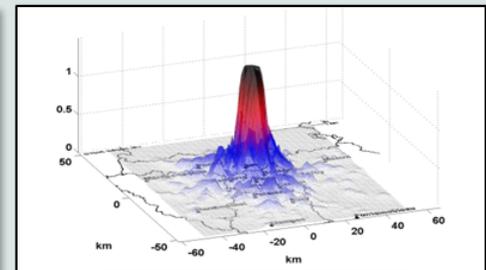
Densité de population



Loyers

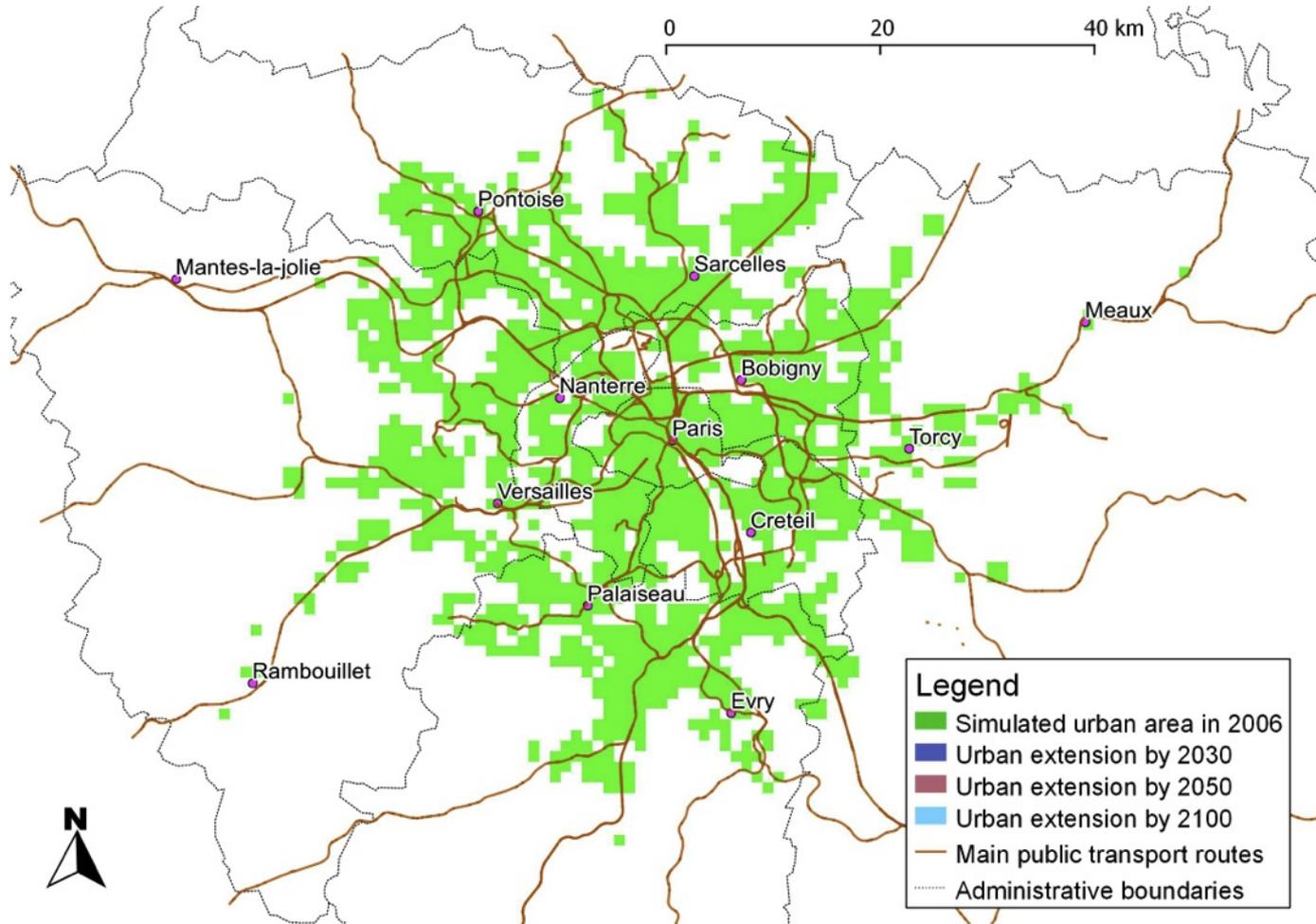


Taille des logements

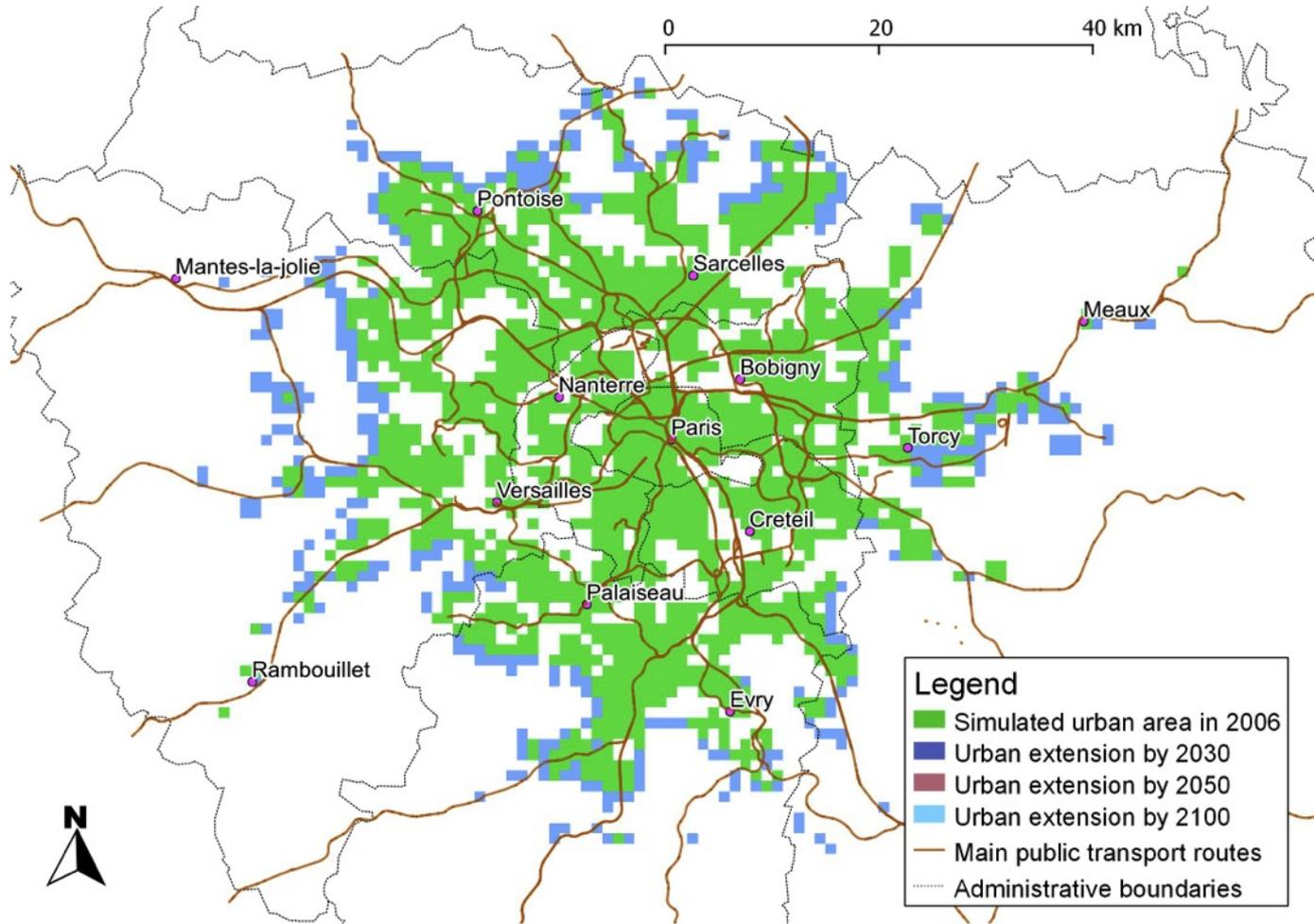


Densité bâtie

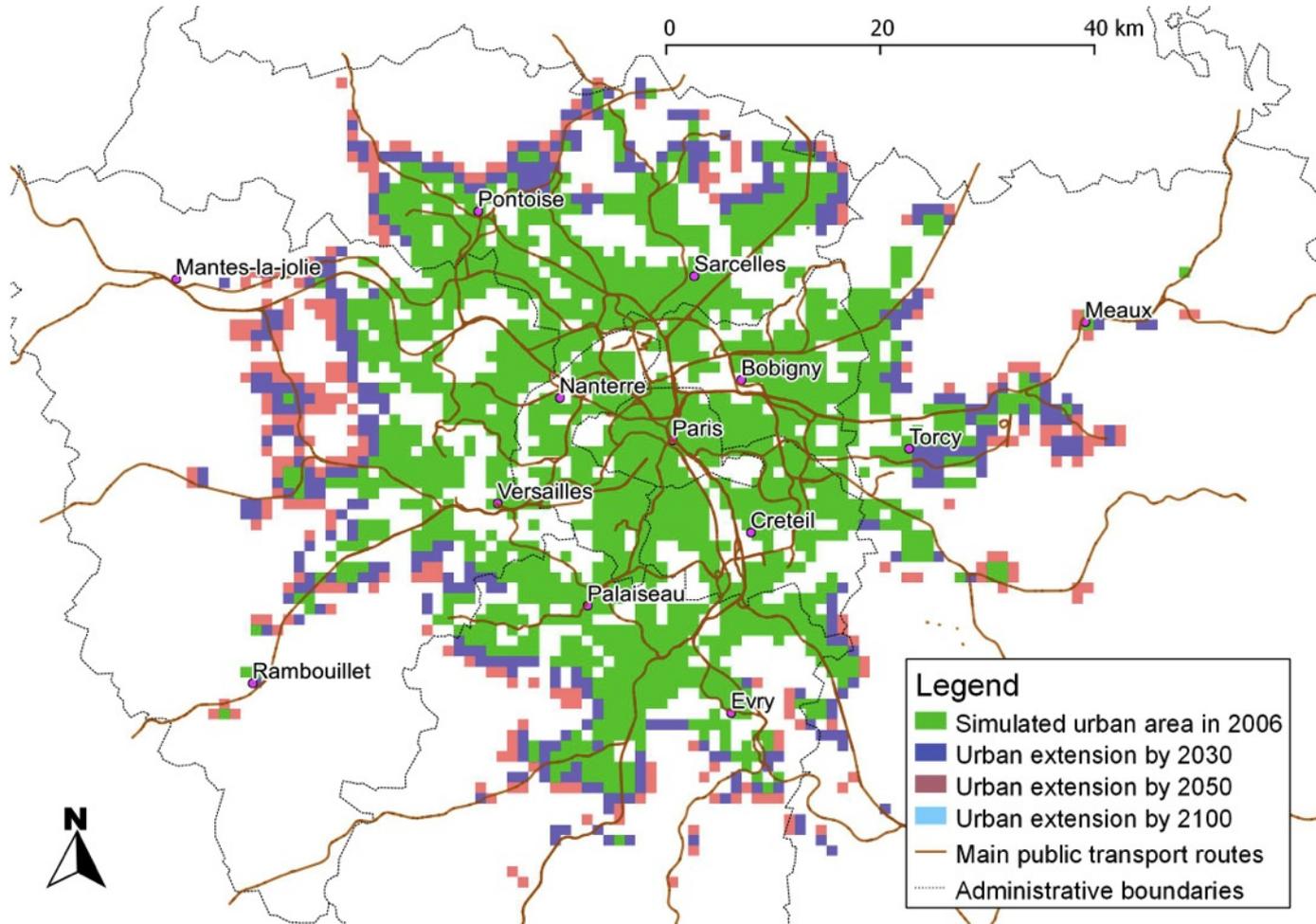
Modèles prospectifs - NEDUM



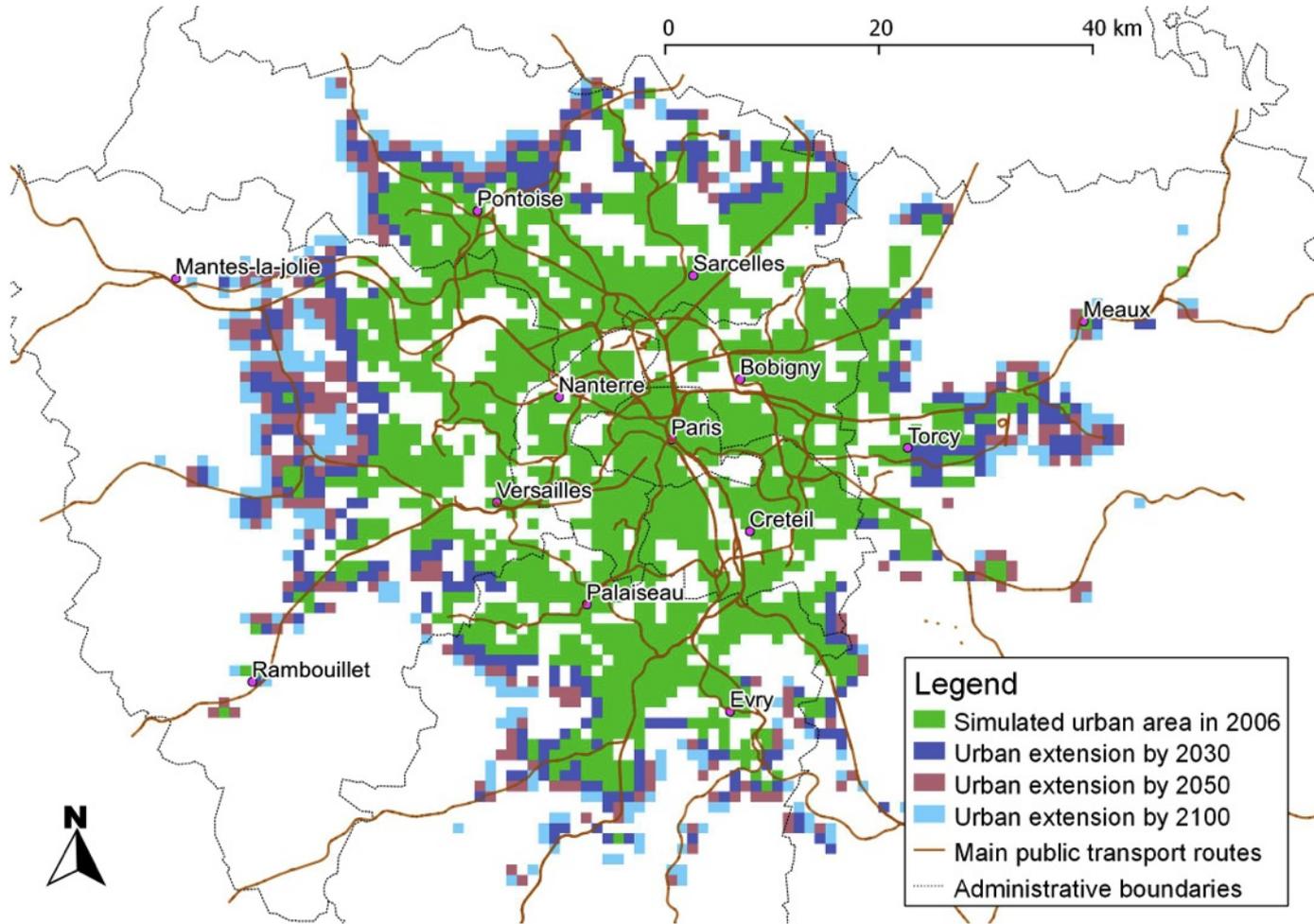
Modèles prospectifs - NEDUM



Modèles prospectifs - NEDUM

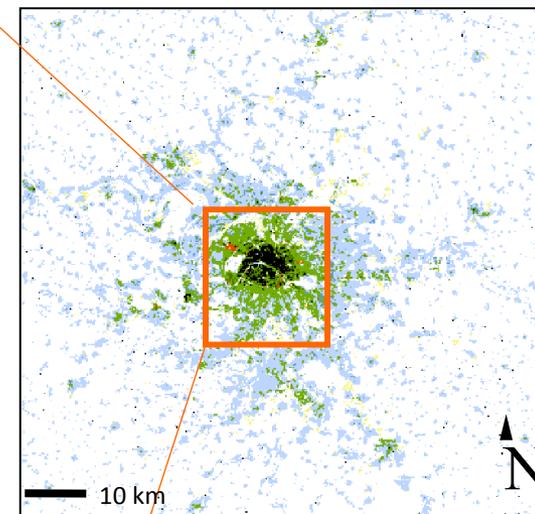
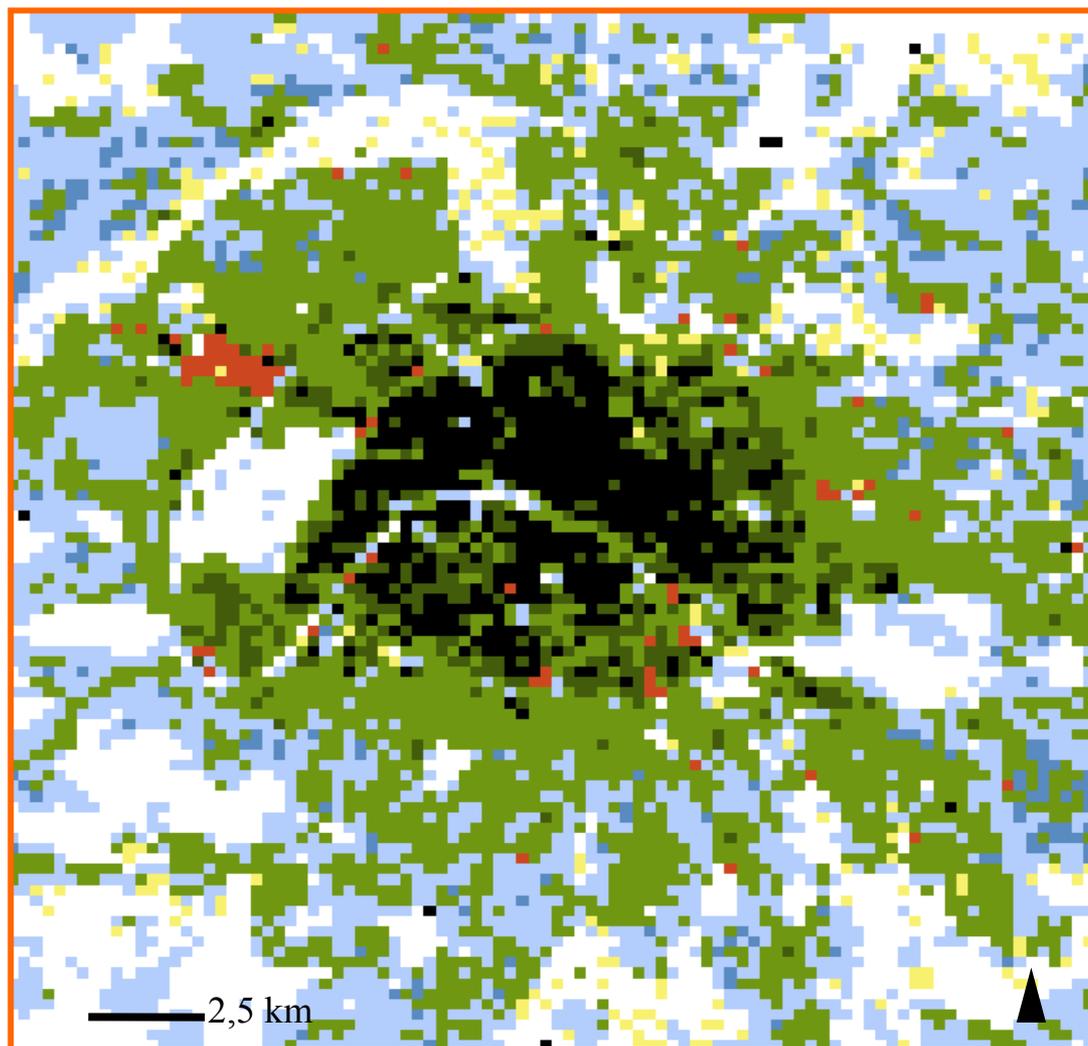


Modèles prospectifs - NEDUM



Modèles prospectifs - GENIUS

Carte archétypale initiale, agglomération Parisienne 2010



Sept types de quartiers:

- Pavillonnaire discontinu
- Pavillonnaire continu
- Immeuble discontinu
- Immeuble continu
- Immeuble de grande hauteur
- Centre ancien
- Bâtiment d'activité



Modèles prospectifs - GENIUS

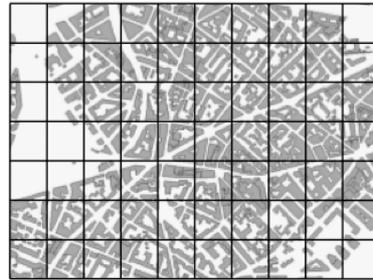


1^{ère} étape :

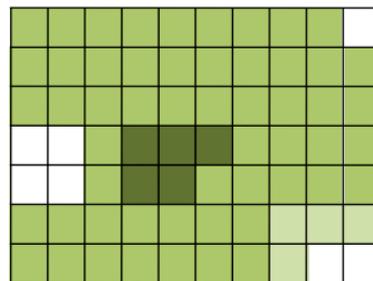
Génération d'une carte archétypale initiale



2010

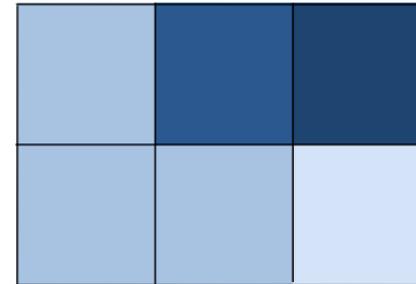


Base de données urbaines

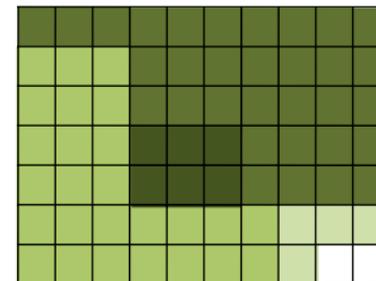


Type de quartier 
+ indicateurs morphologiques

2020 à 2100



Expansion urbaine
NEDUM



Nouveau type de quartier 
+ nouveaux indicateurs morphologiques

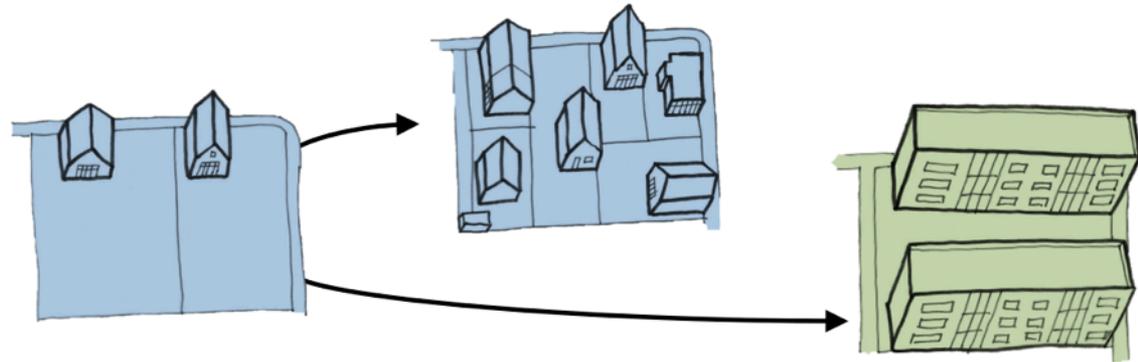
2^{ème} étape :

Génération des cartes futures

Modèles prospectifs - GENIUS

2^{ème} étape :

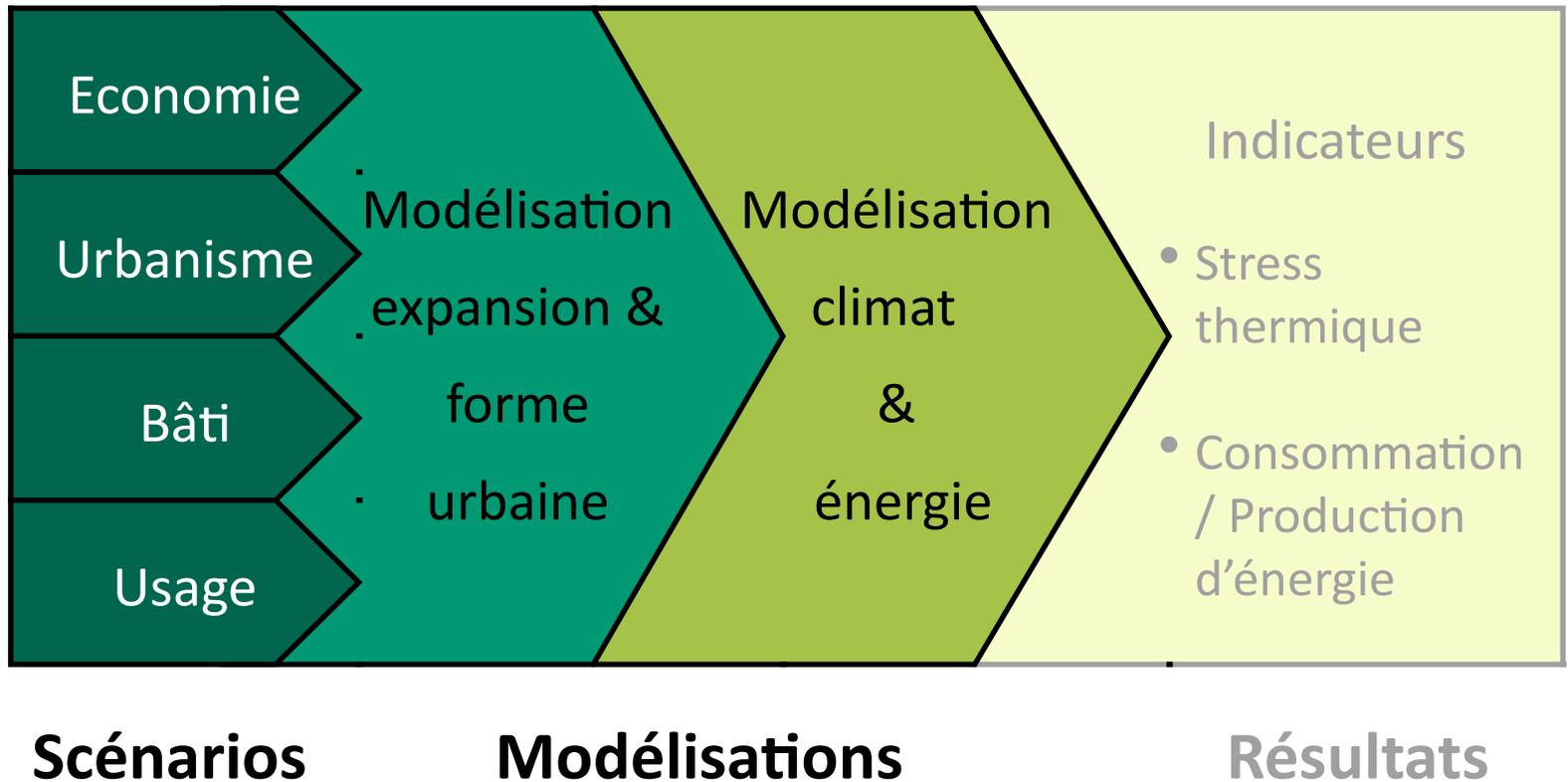
- Évolution des typologies de quartiers :
 - Si la densité bâtie augmente peu : le type de quartier reste identique (la ville garde une trace de son histoire)
 - Si elle augmente beaucoup, on détruit pour reconstruire un nouveau type de quartier plus dense



- Évolution morphologique des quartiers :
 - Les bilans énergétiques des bâtiments nécessitent de faire évoluer certains paramètres : hauteur, emprise au sol, surface d'enveloppe ...
 - Ils sont déduits de règles issues d'analyses statistiques de l'existant



4. Modélisation climat & énergie

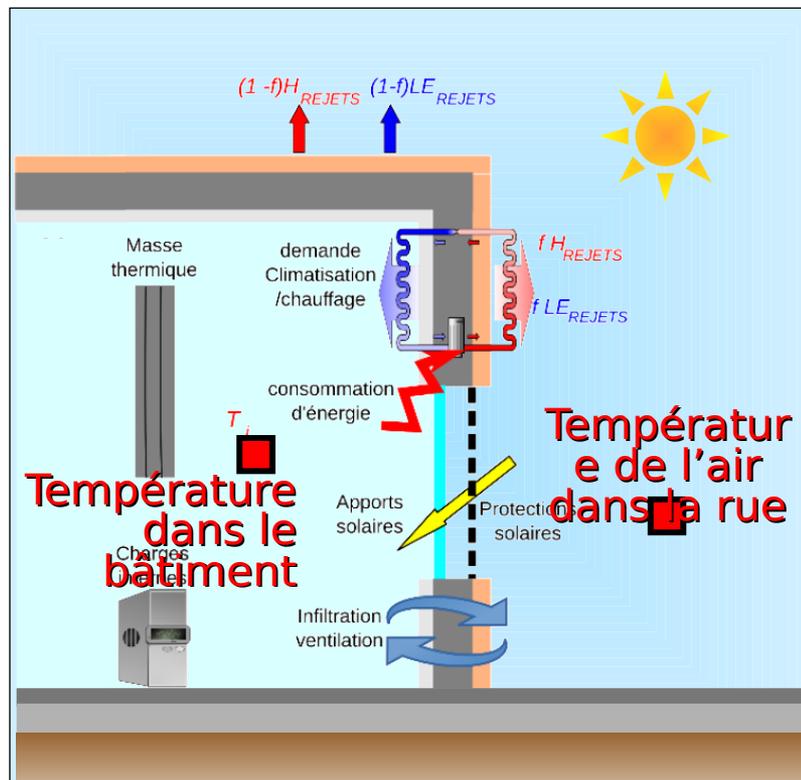


Modélisation climat & énergie

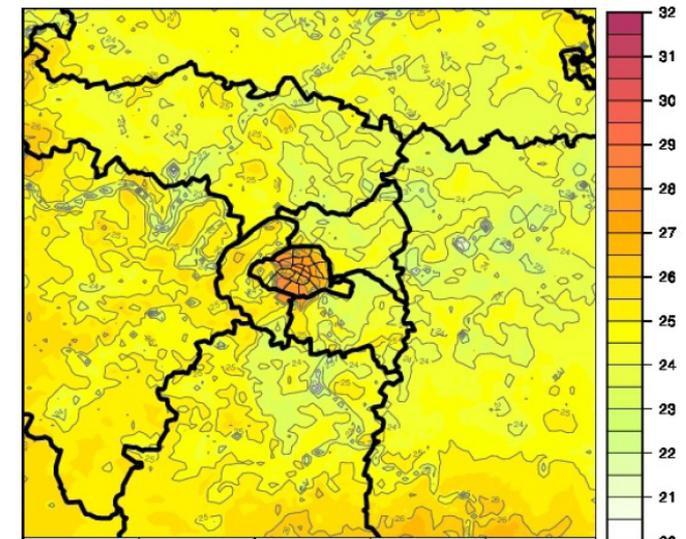
Modèle TEB (développé au CNRM)

Simulation de l'échelle du quartier à l'échelle de la ville :

- Microclimat dans les rues et les bâtiments
- Énergétique des bâtiments (chauffage et climatisation)



Exemple : Température de l'air sur le domaine d'étude



Modélisation climat & énergie

Modèle TEB (développé au CNRM)

Simulation de l'échelle du quartier à l'échelle de la ville :

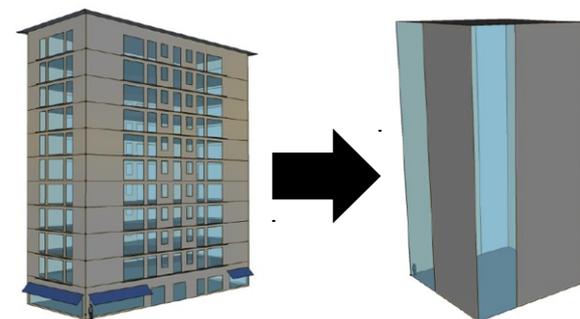
- Microclimat dans les rues et les bâtiments
- Énergétique des bâtiments (chauffage et climatisation)

Entrées :

- Conditions météorologie (et climatiques)
- Morphologie simplifiée des bâtiments
- Propriétés thermiques des matériaux
- Végétation haute, basse, en toiture

Sorties :

- Bilans énergétiques
- Cartographies spatiales et temporelles températures



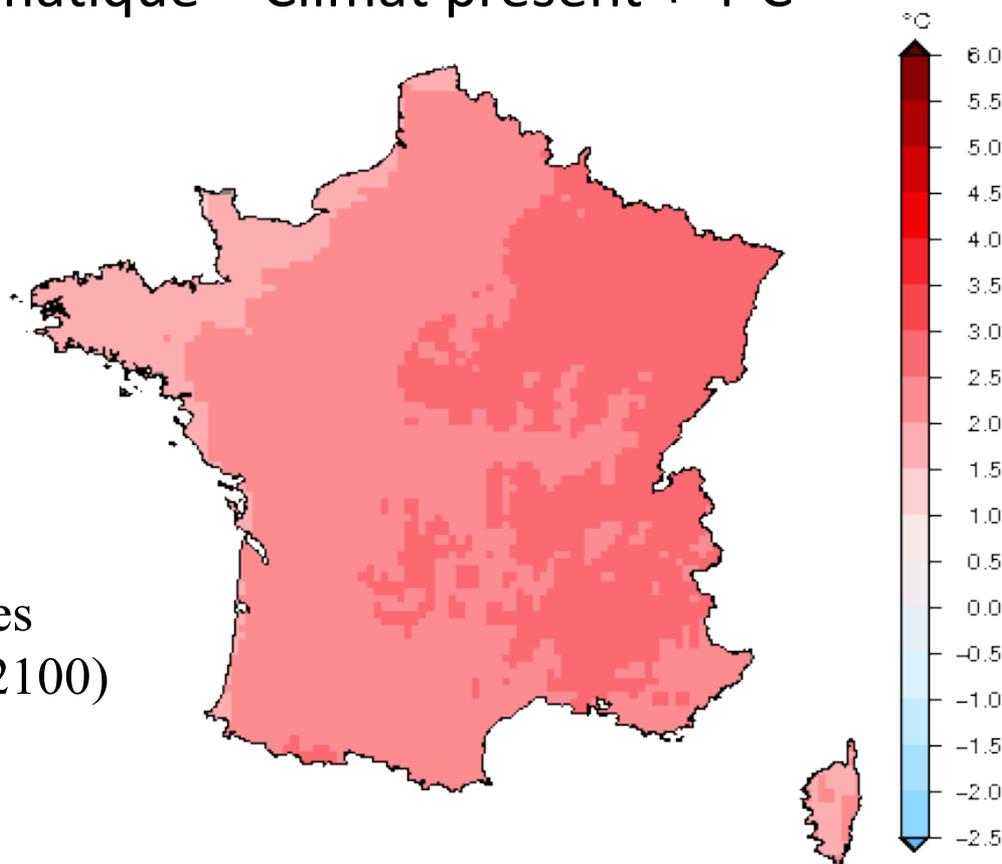
Modélisation climat & énergie

Évolution du climat

- Référence = Climat présent
- Changement climatique = Climat présent + 4°C

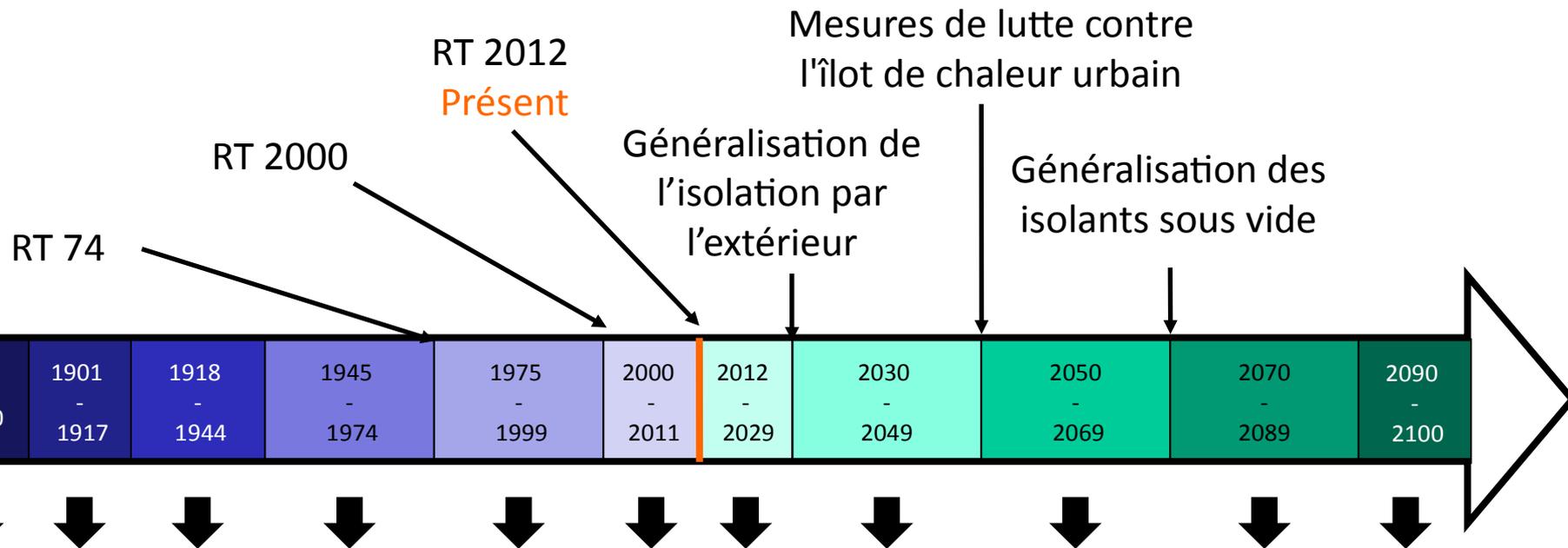


Evolution projetée des
températures (2071-2100)
Scénario SRES A2
Source : DRIAS



Modélisation climat & énergie

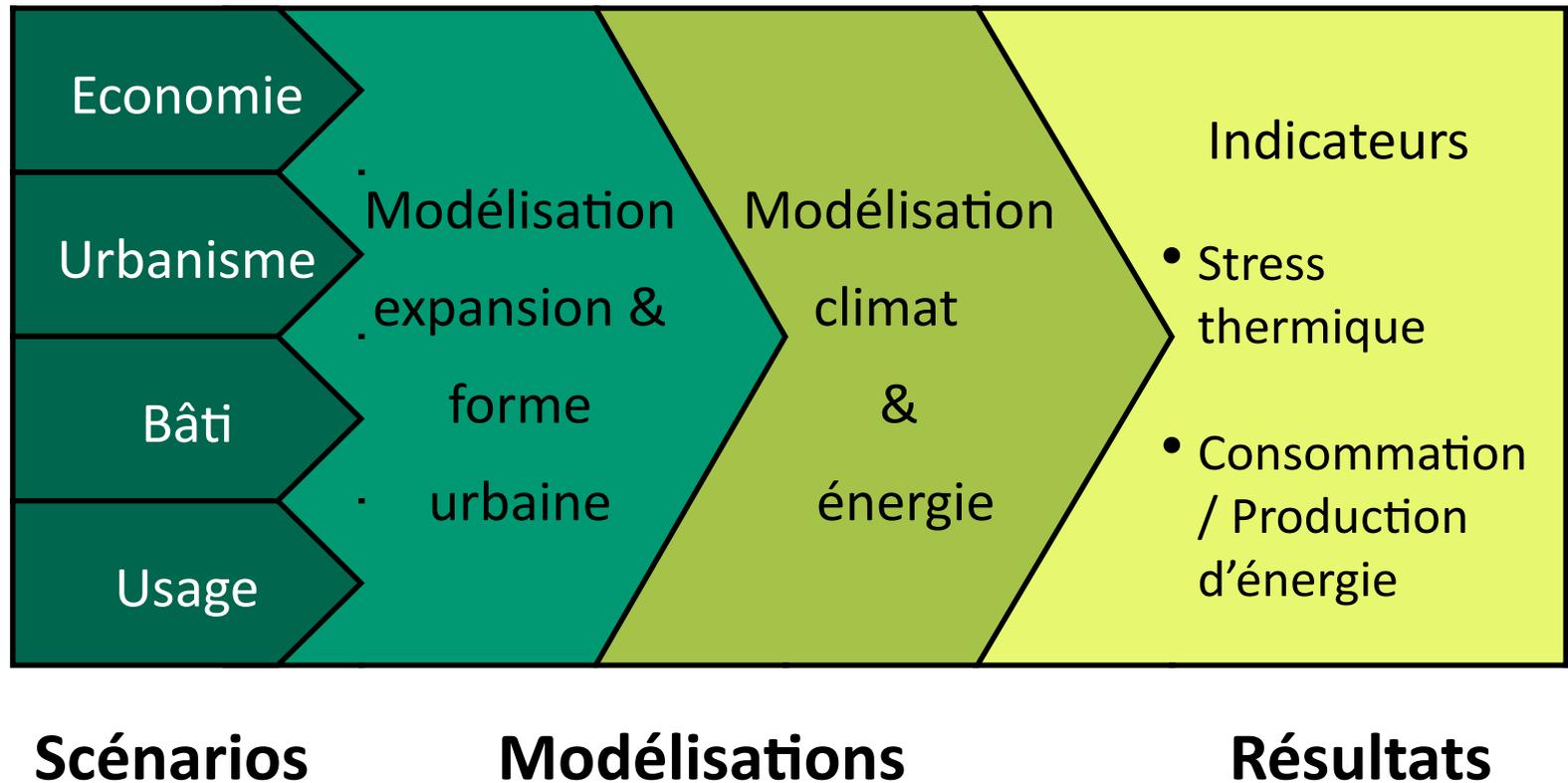
Évolution des performances énergétiques des bâtiments



Attribution de caractéristiques techniques des bâtiment en fonction :

- de la période de construction,
- du scénario,
- du type de quartier,
- de l'usage/gestion énergétique.

Indicateurs



Limites des scénarios & modèles



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

- **Limites des scénarios**

- Un nombre limité de scénarios
- Un seul scénario climatique
- Pas de prise en compte de ruptures fortes dans les comportements (télétravail), l'aménagement (réseaux de transport en commun) ou les technologies (voitures électriques)

- **Limites des modèles**

- Pas d'évolution de la surface du bâti tertiaire
- La modélisation des transports peut être affinée
- Pas de prise en compte de l'ombrage de la végétation
- Pas de murs végétalisés
- Approche simplifiée du comportement des usagers (températures de consignes)

