

# VILLES FUTURES ET CLIMAT URBAIN

## Quels leviers pour l'adaptation?

Analyse des résultats obtenus

# Résultats: comparaison des scénarios

N°1 Réactif

N°2 Réfléchi

N°3 Dynamique

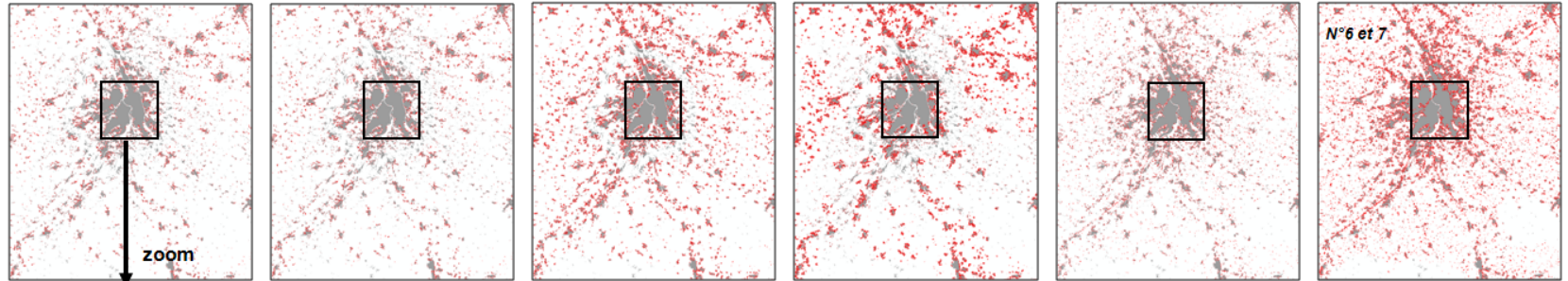
N°4 Vert

N°5 Néfaste

N°6 Passif /  
N°7 Fil de l'eau

## Étalement urbain

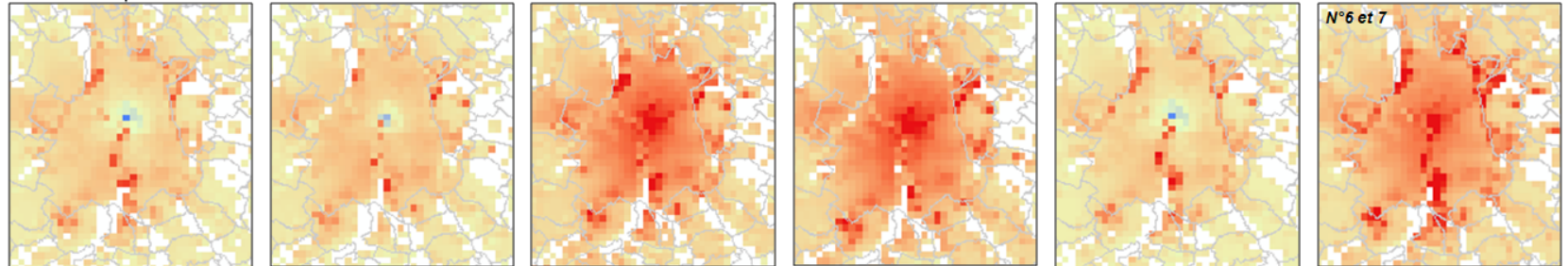
Évolution de l'urbanisation entre 2010 (gris) et 2100 (rouge)



## Densité urbaine

Fort  
Nulle  
Faible

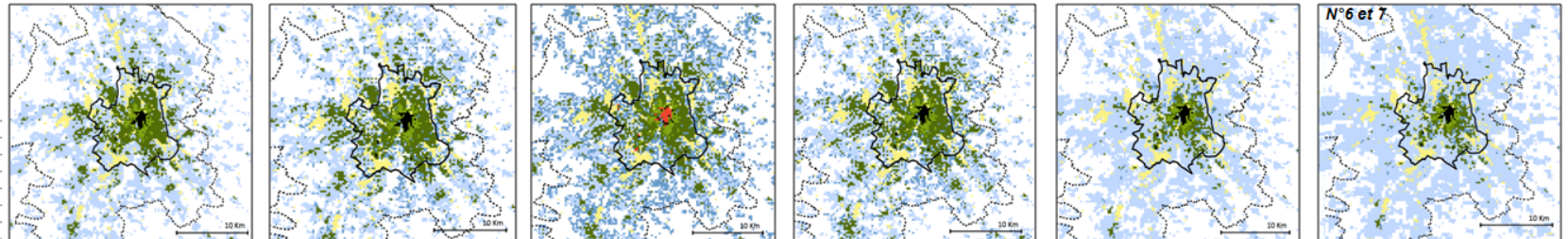
Évolution densité population (2010-2100)



## Typologie des quartiers

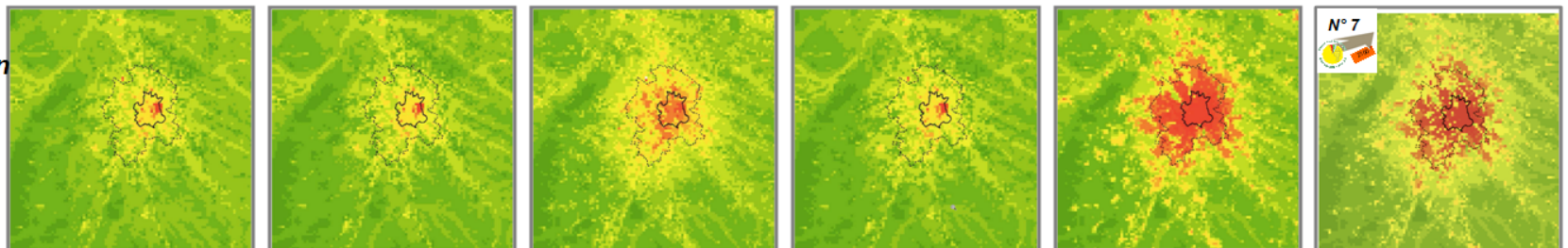
Répartition des types d'îlots sur la ville (trait plein) et

- Maisons individuelles
- Maisons individuelles accolées
- Immeubles discontinus
- Immeubles continus
- Centre ancien dense
- Immeubles de grande hauteur
- Bâtiments d'activité



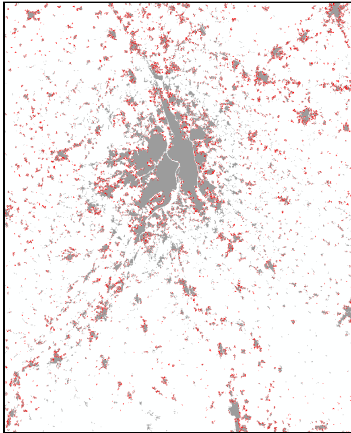
## Îlots de chaleur Urbain

< -0,5  
-0,5 à 0  
0 à 0,25  
0,25 à 0,75  
0,75 à 1,25  
1,25 à 1,75  
1,75 à 2  
2 à 2,5  
2,5 à 3  
> 3

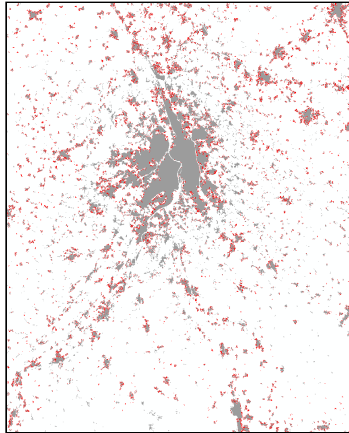


# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

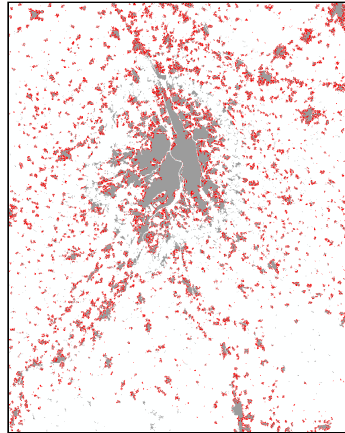
**N°1 Réactif**



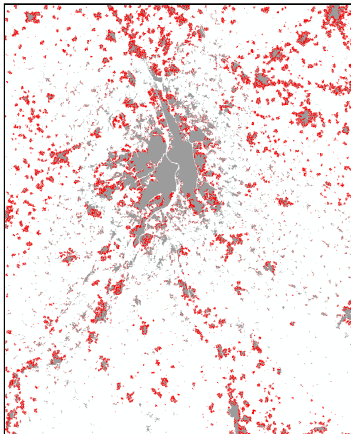
**N°2 Réfléchi**



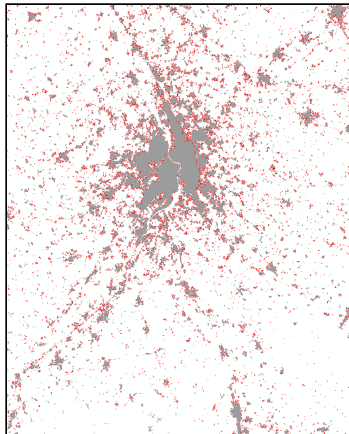
**N°3 Dynamique**



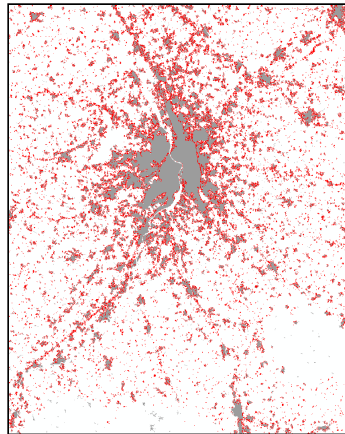
**N°4 Vert**



**N°5 Néfaste**



**N°6 Passif**



**2100**

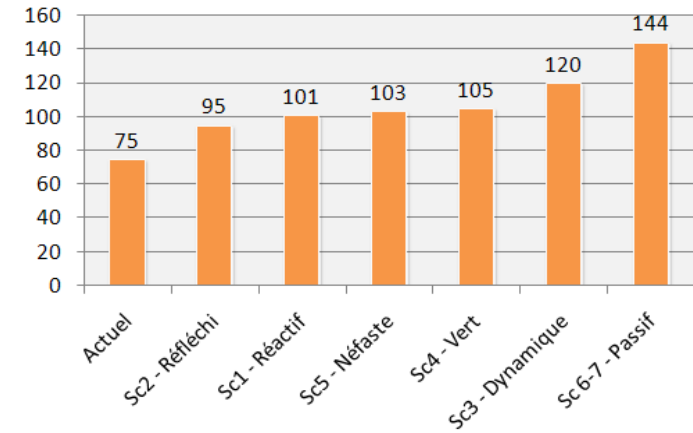


**Sc 1, 2 et 5**



**Sc 3, 4 et 6**

**Surface urbanisée**  
(milliers d'hectares)



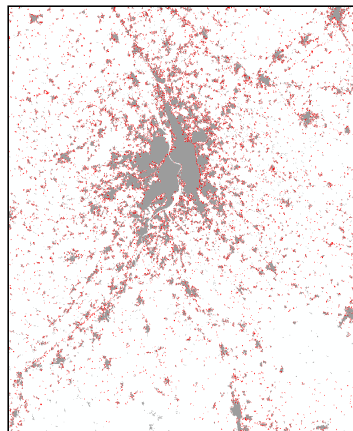
# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

## Urbanisation au fil de l'eau? (Sc 5 et 6)

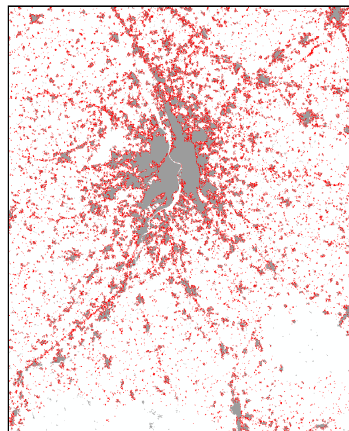
- Poursuite du mitage (+21 à +42%)
- Rôle catalyseur du réseau routier



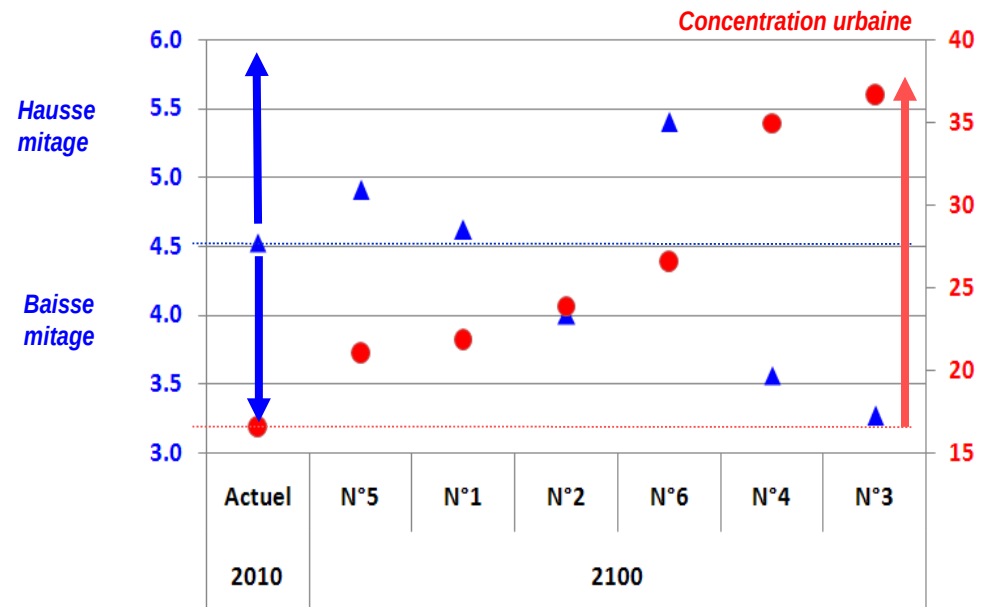
N°5 Néfaste



N°6 Passif

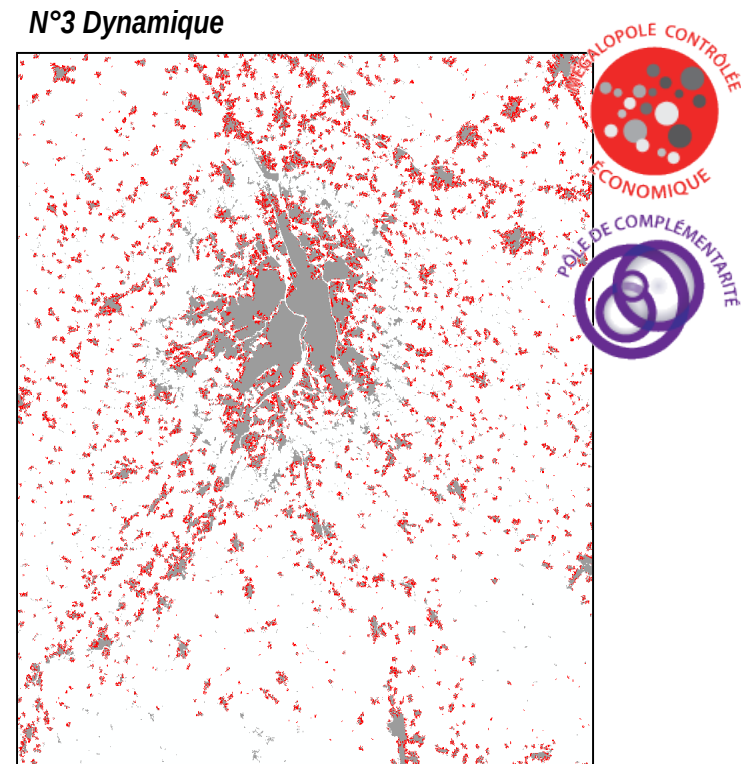
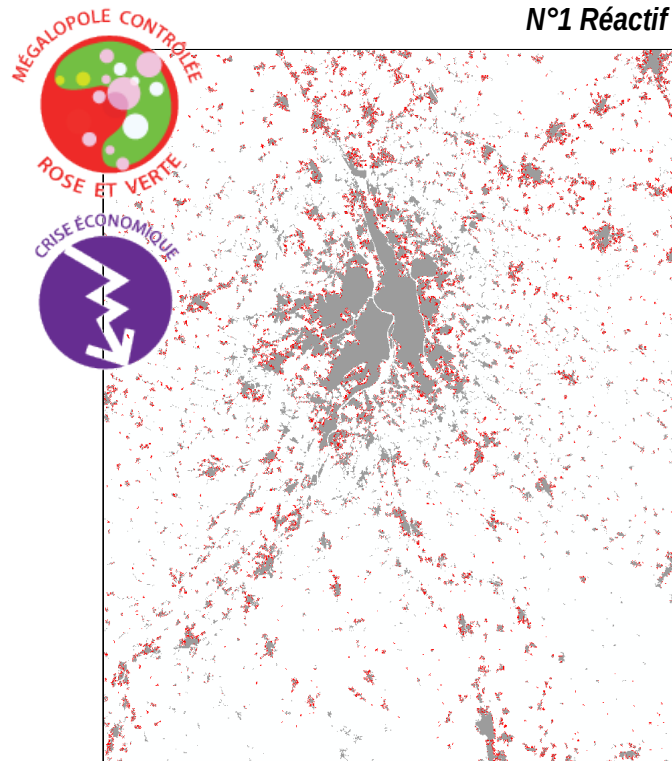


## Nombre et taille des zones urbaines (en milliers et en hectares)



# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

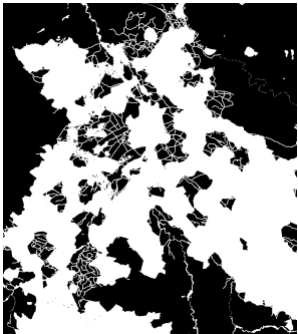
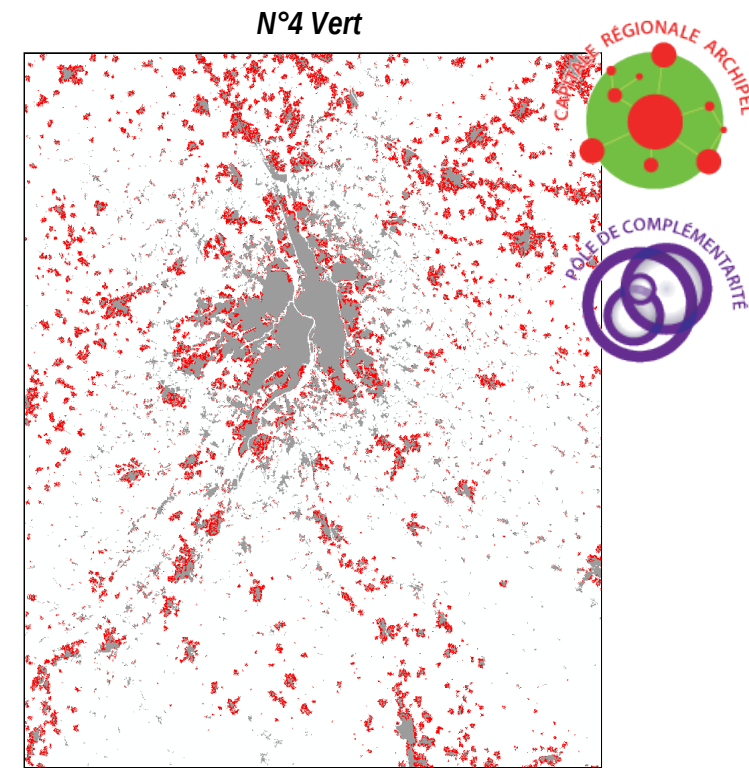
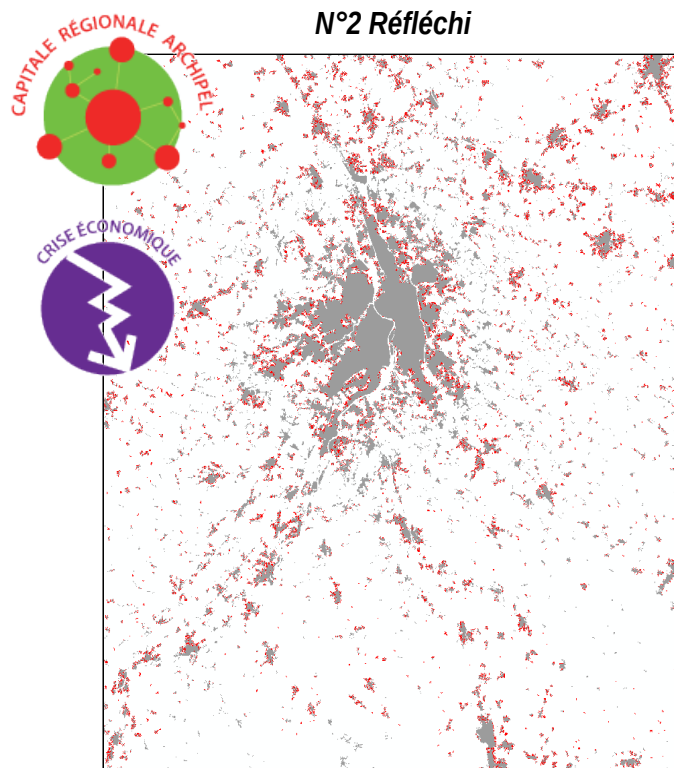
## Favoriser la ville compacte ? (Sc 1 et 3)



- Influence limitée de la politique « Ville compacte » en cas de crise
- Si croissance, la TVB repousse l'urbanisation au-delà de la ceinture verte

# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

## Vers une ville archipel ? (Sc 2 et 4)



- Pas d'influence de la politique « Ville archipel » en cas de crise
- Polarisation favorable aux transports multi-modaux
- Nécessite une intercommunalité forte (planification)

# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

## Quelle densité pour le centre-ville? (2100 – 2010)

Dépopulation centre-ville au profit de la périphérie (coûts foncier > coûts transports)  
 VS.  
 Forte densification

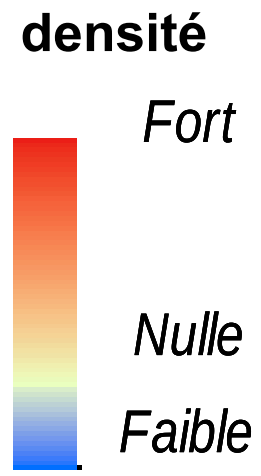
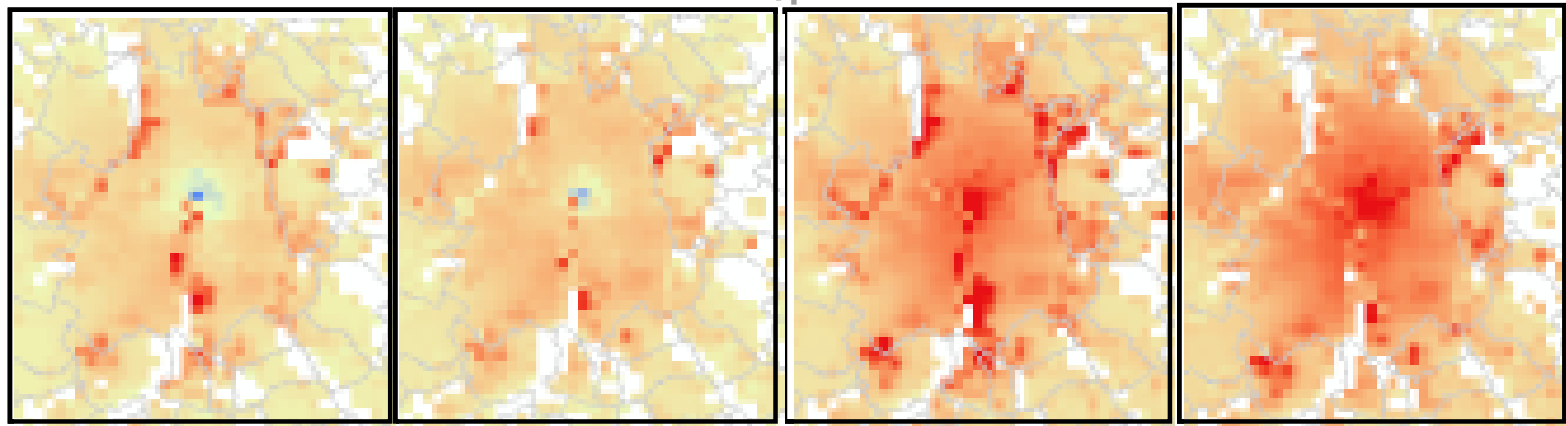


Scénario 5

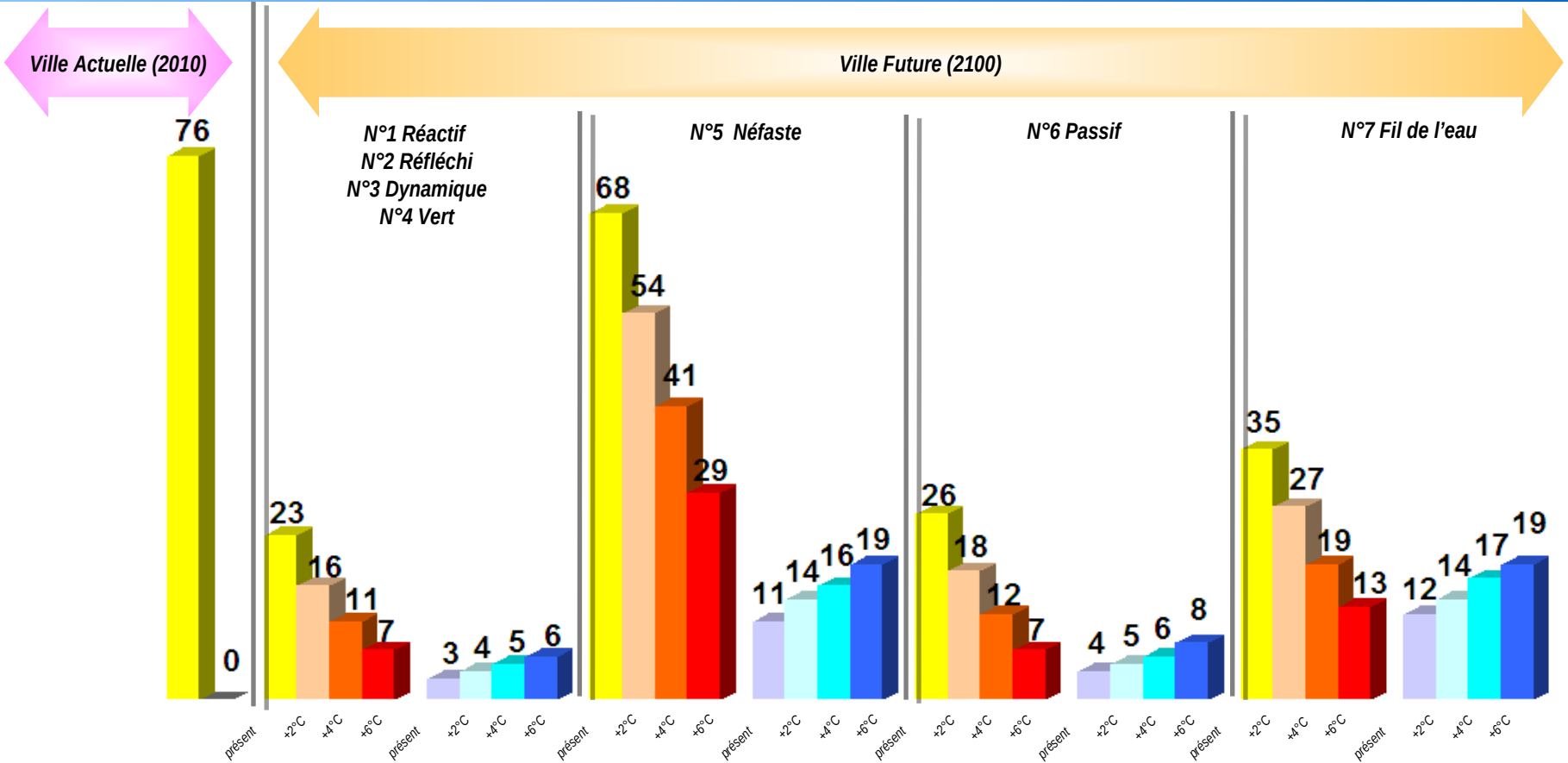
Scénario 2

Scénario 6

Scénario 4



# Des leviers pour réduire la consommation énergétique liée au bâti ?



Chauffage	Climat présent	Yellow
	Climat futur : +2°C	Light Orange
	Climat futur : +4°C	Orange
	Climat futur : +6°C	Red

Climatisation	Climat présent	Purple
	Climat futur : +2°C	Light Blue
	Climat futur : +4°C	Cyan
	Climat futur : +6°C	Blue

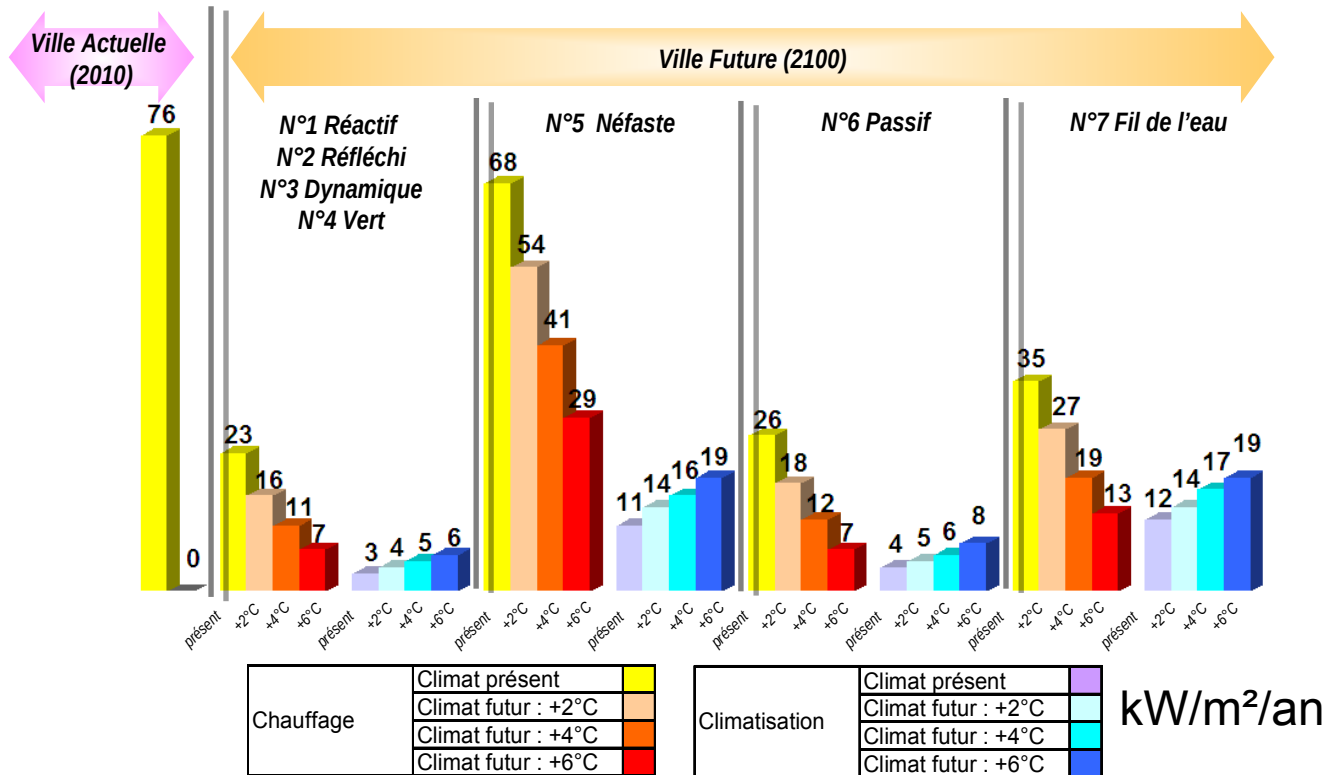
kW/m²/an



# Des leviers pour réduire la consommation énergétique liée au bâti ?

## Réchauffement climatique = gain énergétique brut

Baisse consommation chauffage >> Hausse consommation climatisation



# Des leviers pour réduire la consommation énergétique liée au bâti ?

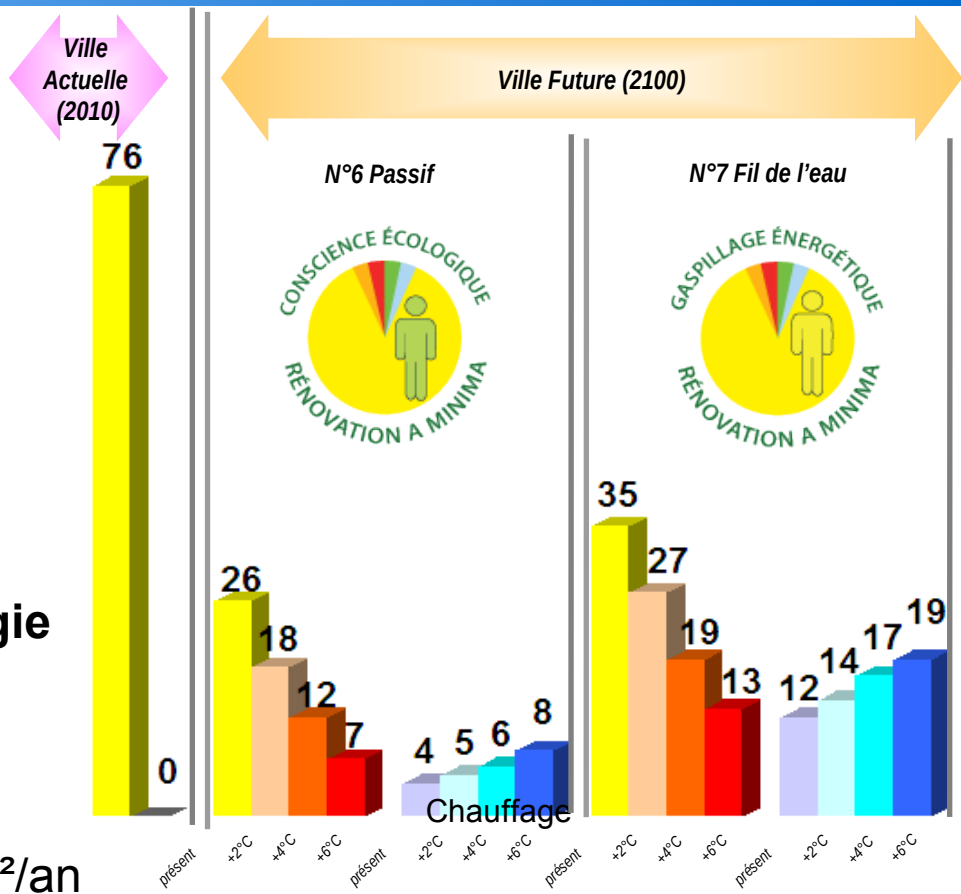
## Modifier nos usages (Sc 6 et 7)

Changement des T° de consigne  
 Chauffage hiver (21° → 19°)  
 Climatisation activée (23° → 26°)

Cons° chauffage = -30%

Cons° climatisation divisée par 2 ou 3

Mais tension possible en été sur l'énergie électrique.



Chauffage	Climat présent	Yellow
	Climat futur : +2°C	Light Orange
	Climat futur : +4°C	Orange
	Climat futur : +6°C	Red

Climatisation	Climat présent	Purple
	Climat futur : +2°C	Light Blue
	Climat futur : +4°C	Cyan
	Climat futur : +6°C	Blue

# Des leviers pour réduire la consommation énergétique liée au bâti ?

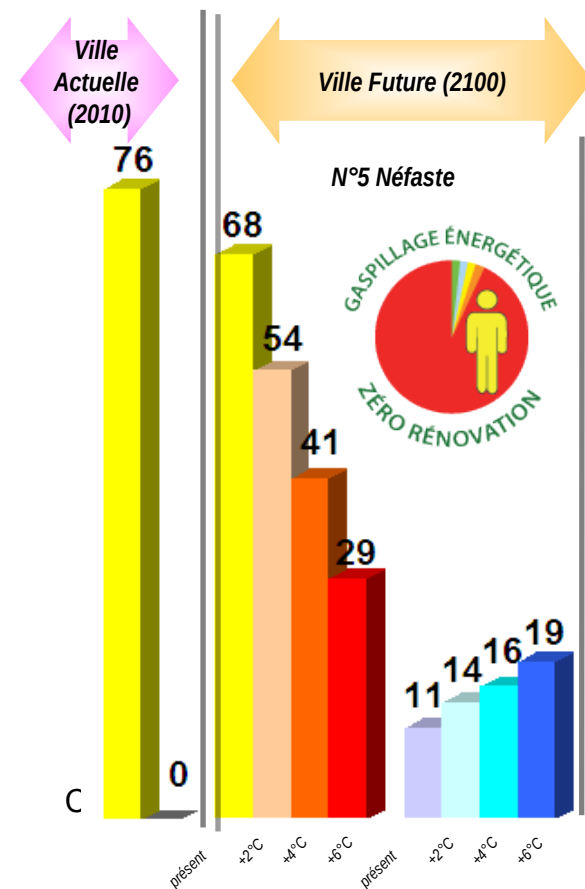
## Rénover les bâtiments (Sc 5 et actuel)

Effet de l'absence de rénovation du bâti actuel

L'expansion urbaine étant faible, les bâtiments neufs ne peuvent masquer le gaspillage énergétique de la ville actuelle.

La généralisation de la climatisation engendre un bilan énergétique plus fort que la consommation actuelle:

Ville actuelle: 76kW/m<sup>2</sup>/an  
 Sc5 : 68+11kW/m<sup>2</sup>/an.



Chauffage	Climat présent	76
	Climat futur : +2°C	68
	Climat futur : +4°C	54
	Climat futur : +6°C	41

Climatisation	Climat présent	11
	Climat futur : +2°C	14
	Climat futur : +4°C	16
	Climat futur : +6°C	19

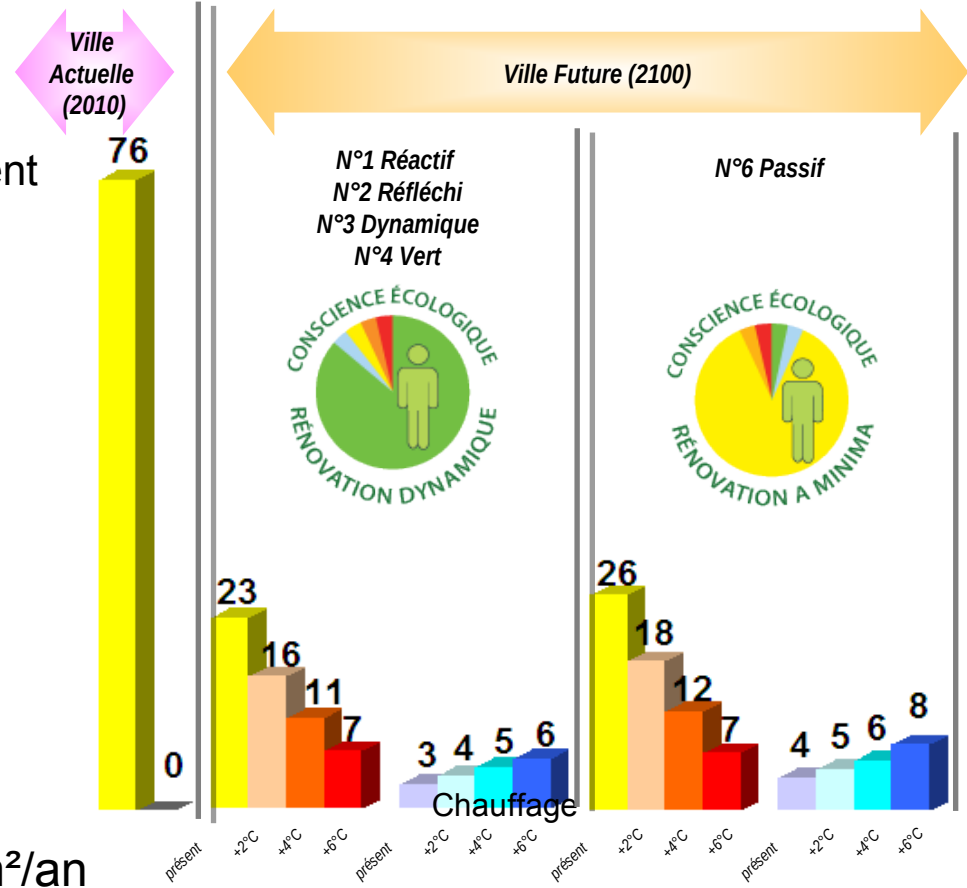
# Des leviers pour réduire la consommation énergétique liée au bâti ?

## Rénover les bâtiments (Sc 1/4 et 6)

Effet Rénovation vs. Rénovation + comportement

En 2100, tous les bâtiments ont eu le temps d'être rénovés (normes Grenelle au moins) : si les comportements sont économes, une rénovation rapide n'apporte pas plus.

En 2050 par contre, tout dépend de la vitesse de rénovation des bâtiments (construits avant normes Grenelle)



Chauffage	Climat présent	Yellow
	Climat futur : +2°C	Light Orange
	Climat futur : +4°C	Orange
	Climat futur : +6°C	Red

Climatisation	Climat présent	Light Purple
	Climat futur : +2°C	Light Blue
	Climat futur : +4°C	Cyan
	Climat futur : +6°C	Blue

## Des leviers pour réduire l'îlot de chaleur ?

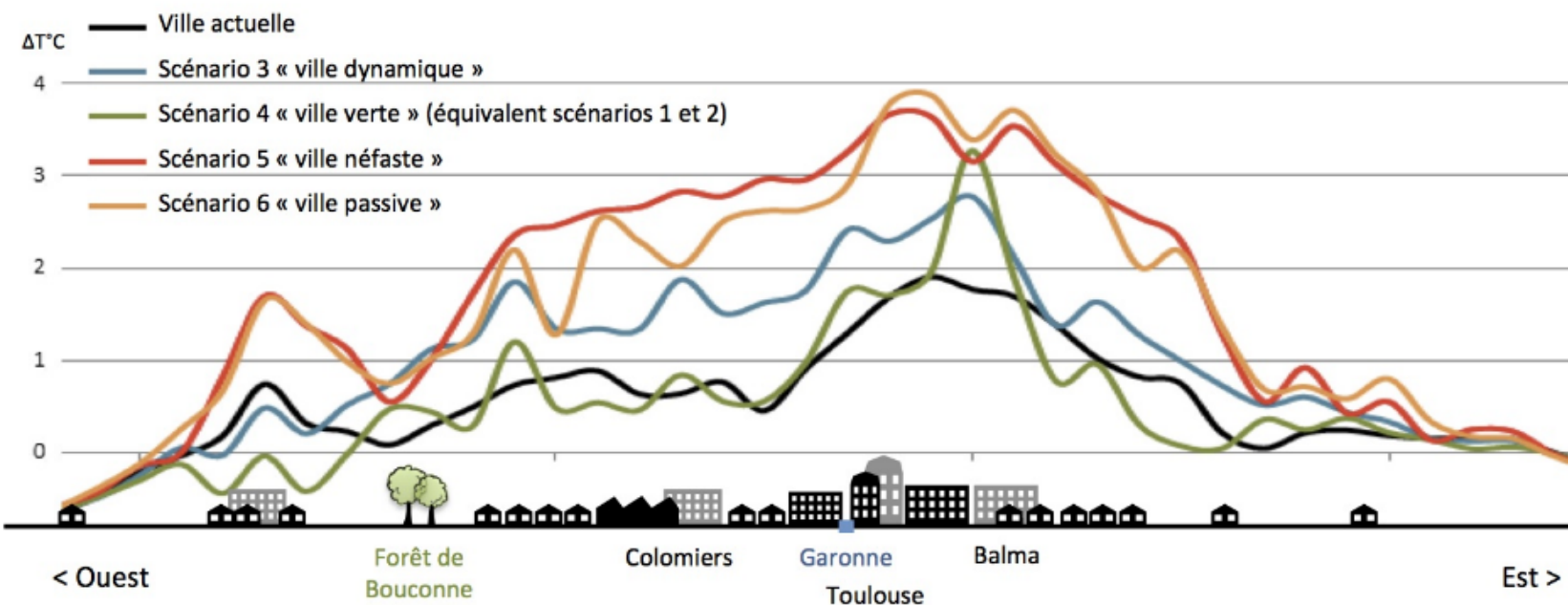
### Augmentation de l'îlot de chaleur urbain (ICU)

ICU = 1 à 2°C en moyenne, parfois 6°C quelques nuits dans l'année.

**Effet évolution urbaine :** un ICU de +1 à +3°C plus fort.

**Effet réchauffement climatique :** +2°C à +6°C sur la région.

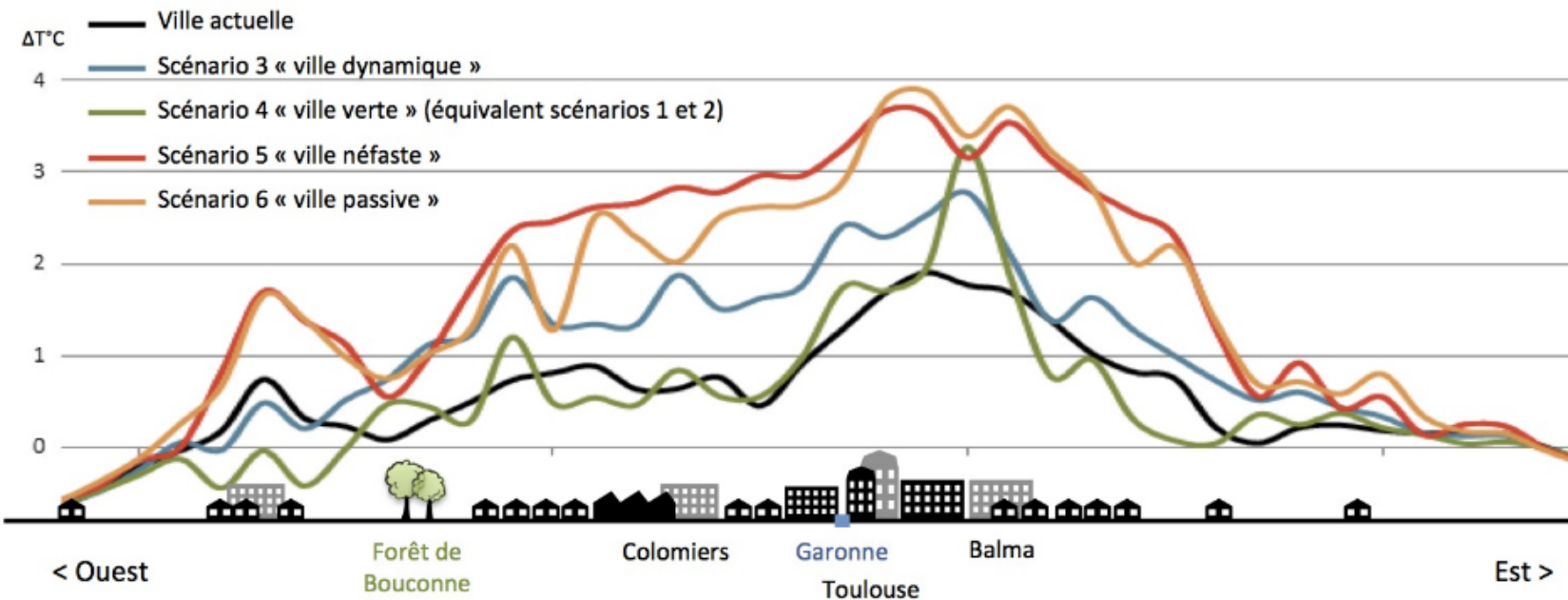
Au total : des températures en ville de +3°C à +9°C selon le scénario.



# Des leviers pour réduire l'îlot de chaleur ?

## Ilot de chaleur et densité de population

Sc 1 / Sc 3 : ICU globalement plus chaud de 1°C



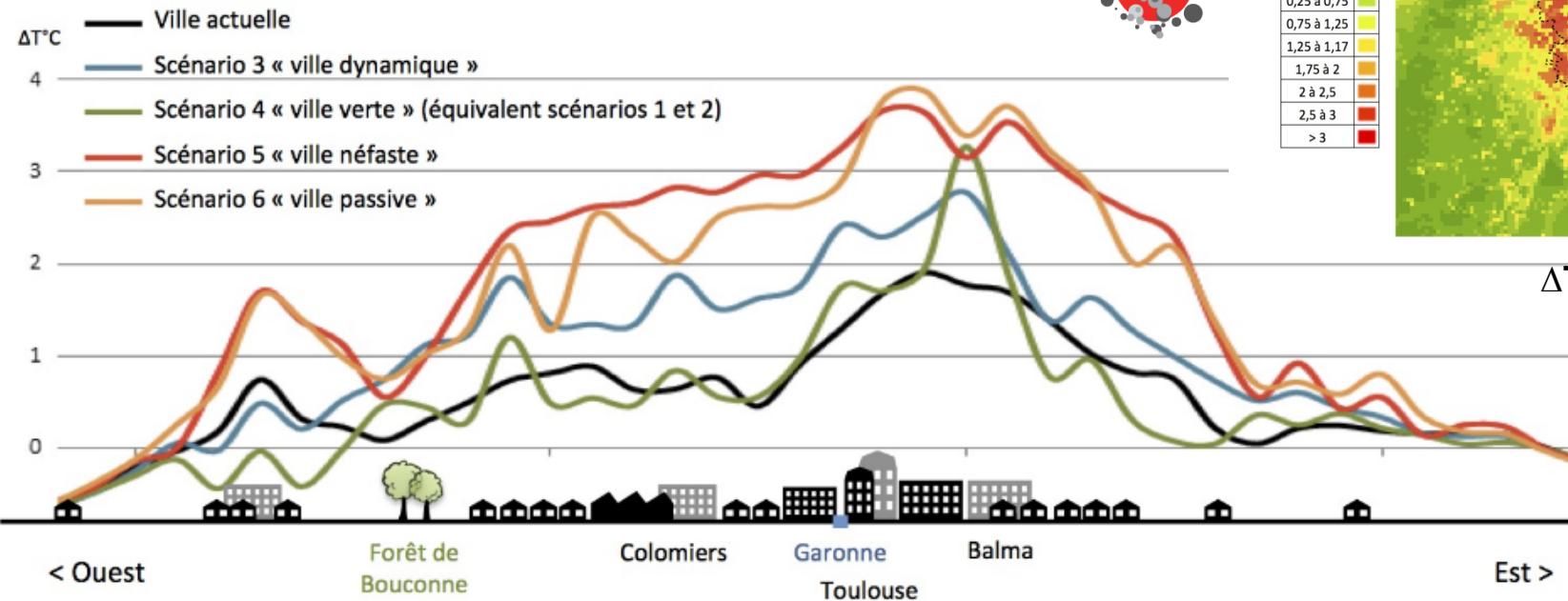
# Des leviers pour réduire l'îlot de chaleur ?

## Ilot de chaleur et densité de population

Sc 1 / Sc 3 : ICU globalement plus chaud de 1°C

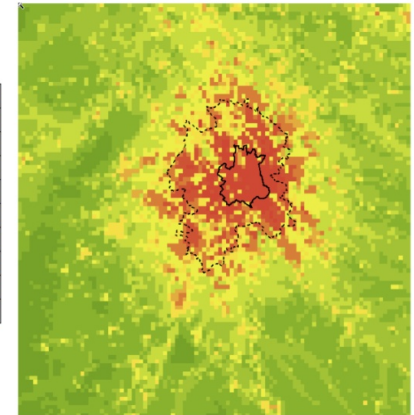


Actuel / Sc 6: Effet seul de la hausse de population



Scénario 6

< -0,5	■
-0,5 à 0	■
0 à 0,25	■
0,25 à 0,75	■
0,75 à 1,25	■
1,25 à 1,17	■
1,75 à 2	■
2 à 2,5	■
2,5 à 3	■
> 3	■



ΔT° (2100-2010)

# Des leviers pour réduire l'îlot de chaleur ?

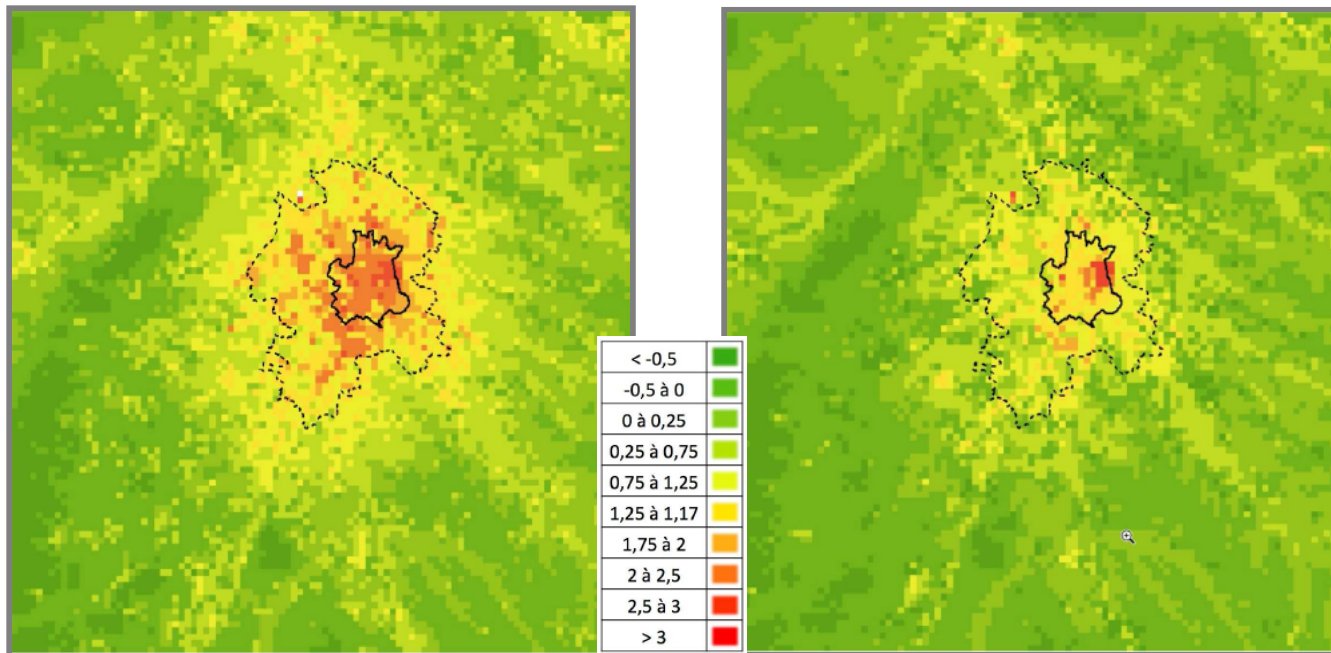
## Influence du modèle urbain



Réchauffement des périphéries (minéralisation) en été  
Rafraîchissement du centre-ville (ventilation) en hiver

N°3 Dynamique

N°4 Vert





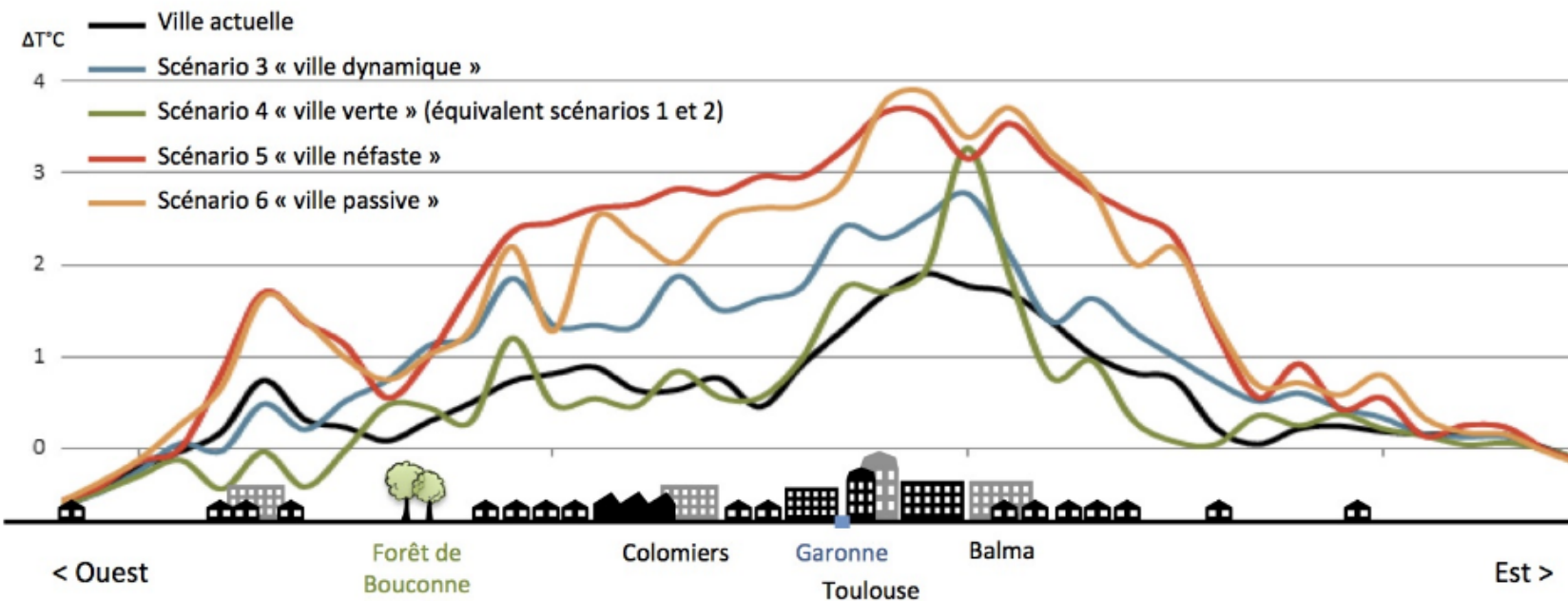
## Des leviers pour réduire l'îlot de chaleur ?

### Verdissement de la ville (Sc 1,2,4 vs. Sc 3,5,6,7)

ICU plus faible mais...

... espaces vert efficaces pour ICU que si végétation bien arrosée

... toits végétalisés efficaces pour la consommation énergétique et non ICU



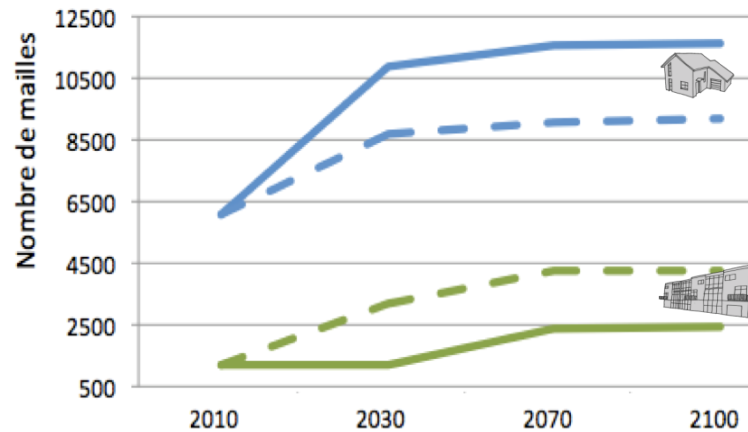
# Faut-il agir rapidement?

## Choisir les formes bâties dès aujourd'hui

Anticiper le contrôle de la densité (types et formes des quartiers)

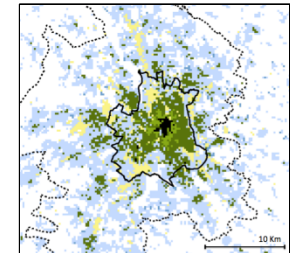


Évolution des types de quartier entre 2010 et 2100

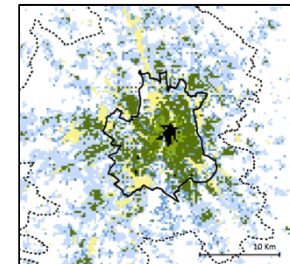


- politique de contrôle tardive
- Scénario 1 - Pavillon discontinus
  - Scénario 1 - Quartiers denses
- politique de contrôle précoce
- Scénario 2 - Pavillon discontinus
  - Scénario 2 - Quartiers denses

N°1 Réactif



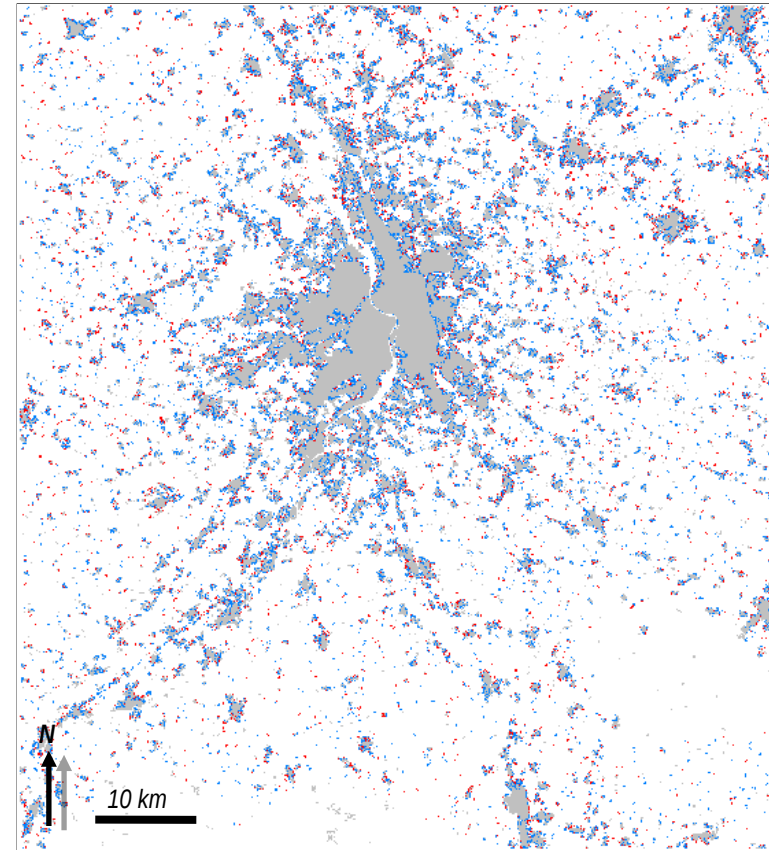
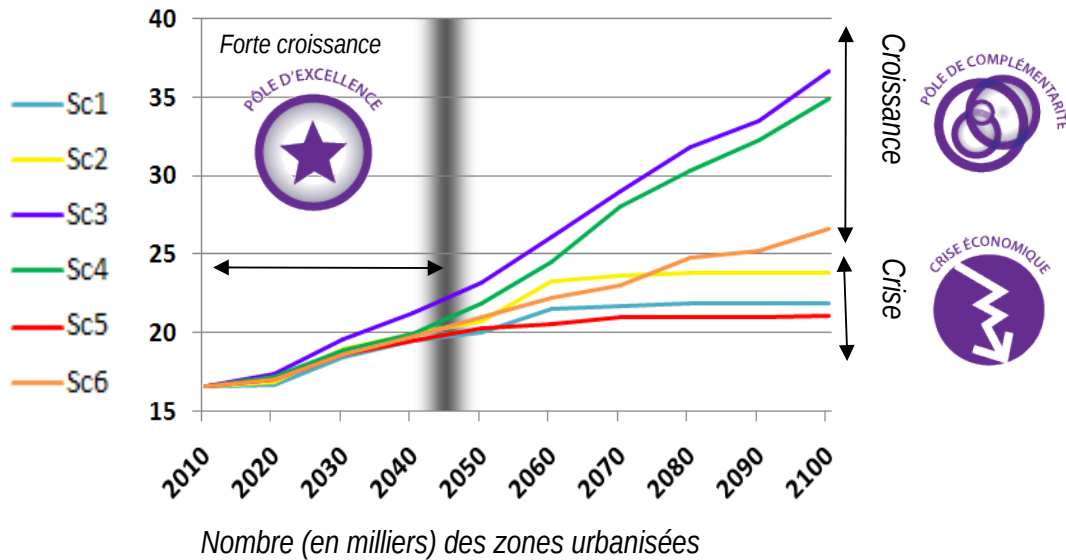
N°2 Réfléchi



# Quel(s) modèle(s) urbain(s) promouvoir?

## Choisir le modèle urbain dès aujourd'hui?

Les zones urbanisées de 2100 dépendent de ce qui va être fait entre 2010 et 2040



- Urbanisation 2040 – commune aux 6 scénarios
- Urbanisation 2100 – commune aux 3 scénarios en crise (Sc. 1, 2 et 5)

# CONCLUSIONS

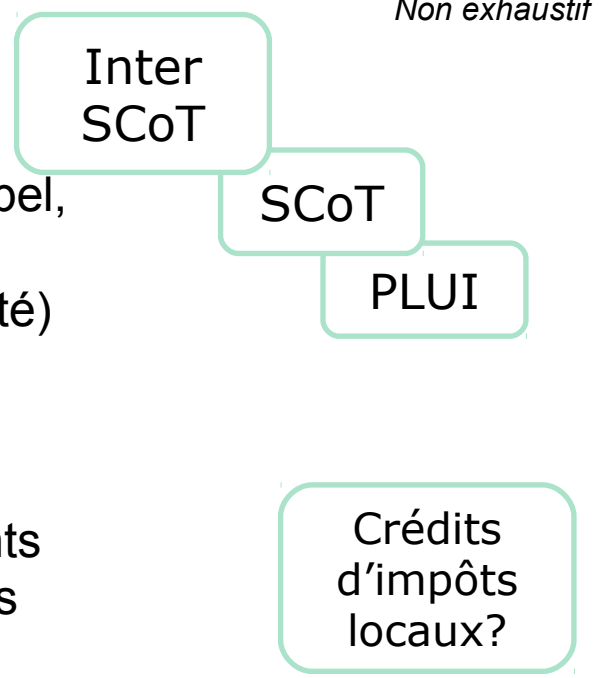
## Echelle d'action



## Les principaux leviers

- La planification urbaine (concertation, volontarisme, cohérence)
- le modèle urbain (ville compacte, archipel, autre?)
  - les formes du bâti (contrôle de la densité)
  - la végétalisation
- La performance énergétique du bâti
- la rénovation des bâtiments existants
  - les usages des habitants et usagers

## Les outils possibles



## Les enjeux futurs

- L'action rapide et l'anticipation de la crise pétrolière potentielle
- L'acceptation sociale
- Les tensions sur les ressources (eau, électricité)