



GeOpenSim

La Simulation dans GeOpenSim

Séminaire de clôture du projet GeOpenSim

Plan

① Objectifs

② Approche

Simulations et Scénarios

Agents et règles

Règles d'évolution

Contraintes et actions

Contraintes

③ Résultats

Scénarios et application des règles d'évolution

Exemple de simulation

Conclusions et perspectives

Plan

① Objectifs

② Approche

Simulations et Scénarios

Agents et règles

Règles d'évolution

Contraintes et actions

Contraintes

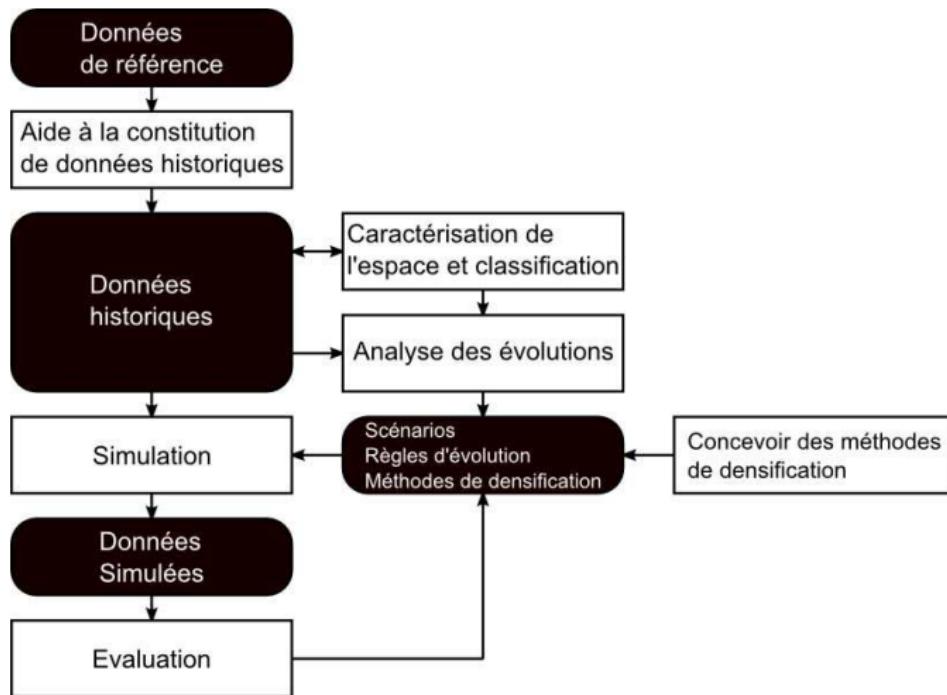
③ Résultats

Scénarios et application des règles d'évolution

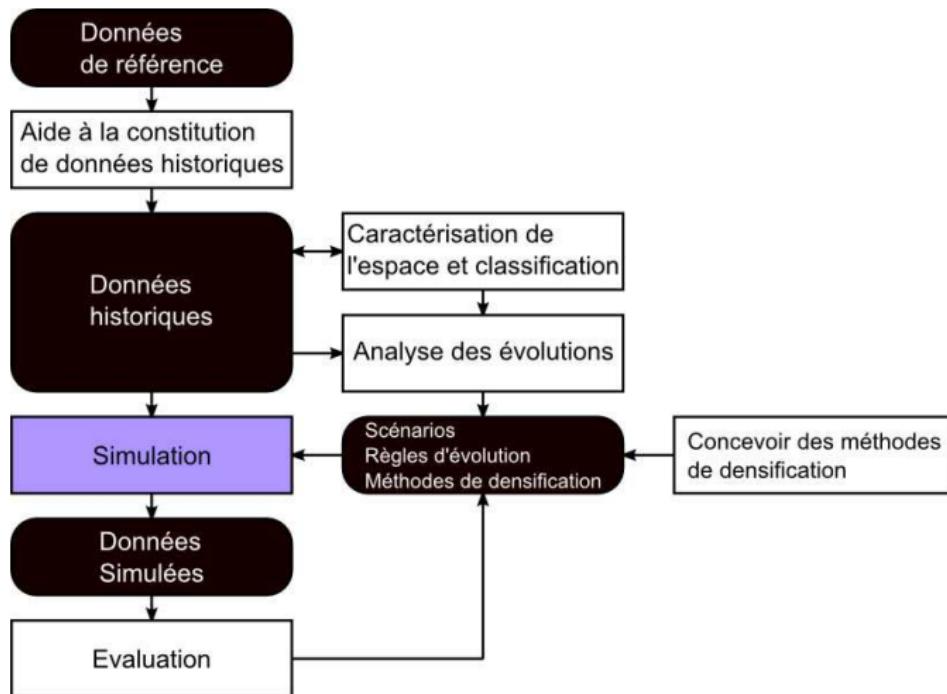
Exemple de simulation

Conclusions et perspectives

L'architecture de la plateforme



L'architecture de la plateforme



Objectifs de la simulation

- Intégrer les connaissances acquises
 - sur la caractérisation de l'espace
 - sur les évolutions
 - sur les processus de densification
- Traduire ces connaissances en règles formelles
- Mettre en place des scénarios à partir de ces règles
- Lancer des simulations
 - à l'aide de ces scénarios
 - afin d'évaluer les connaissances acquises

Plan

① Objectifs

② Approche

Simulations et Scénarios

Agents et règles

Règles d'évolution

Contraintes et actions

Contraintes

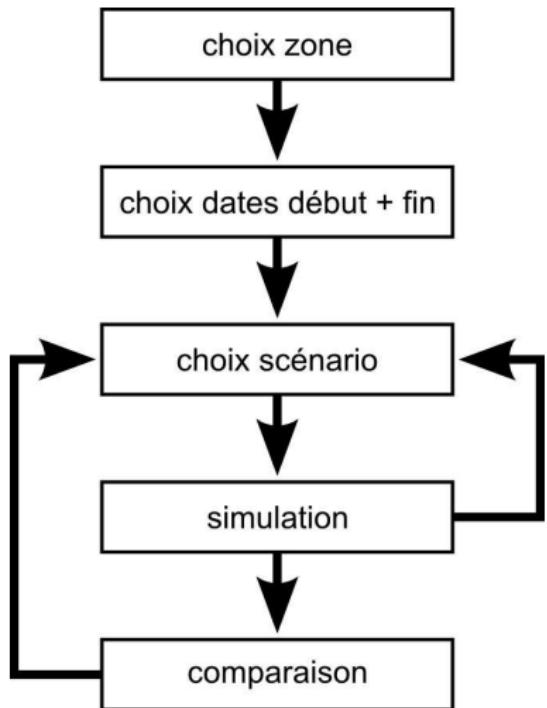
③ Résultats

Scénarios et application des règles d'évolution

Exemple de simulation

Conclusions et perspectives

Le processus de la simulation



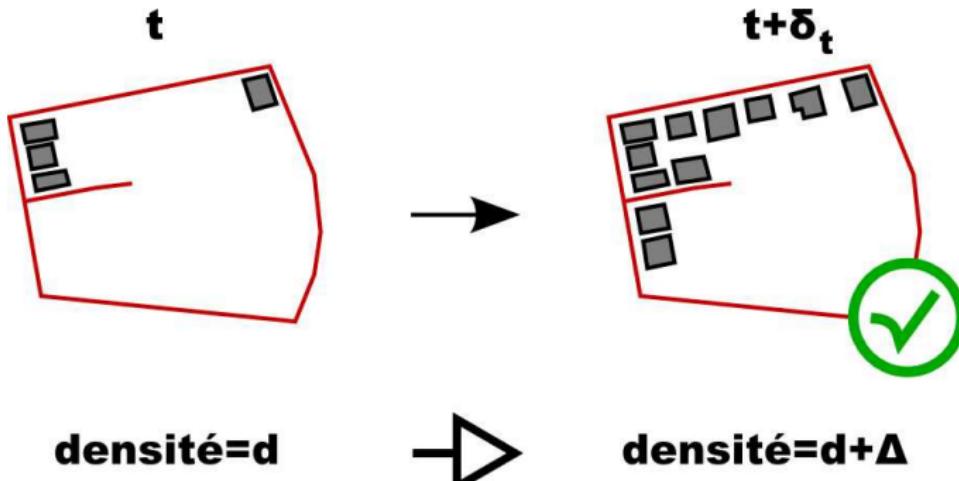
Un scénario contient :

- un ensemble d'hypothèses pour une simulation
- un ensemble de règles d'évolution et de paramètres exogènes

Règles d'évolution

Les règles d'évolution décrivent les évolutions cherchées de certaines caractéristiques des agents (par exemple, la densité d'un agent îlot).

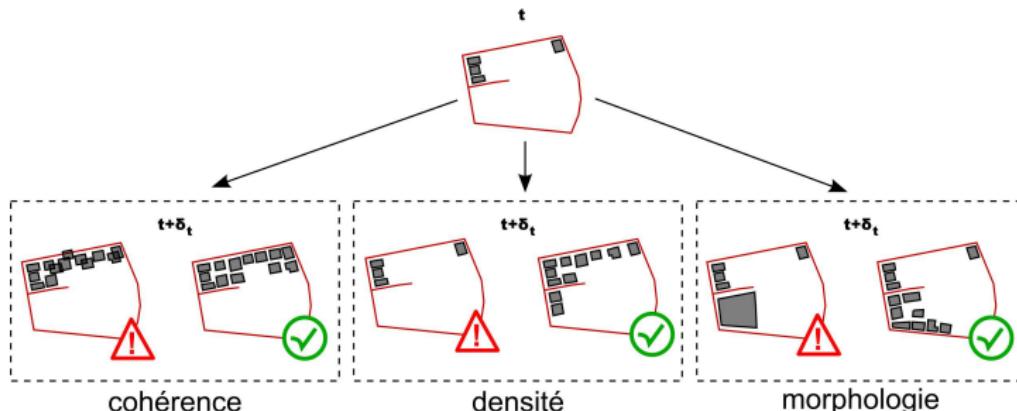
Les agents se transforment pour se conformer au mieux à ces règles.



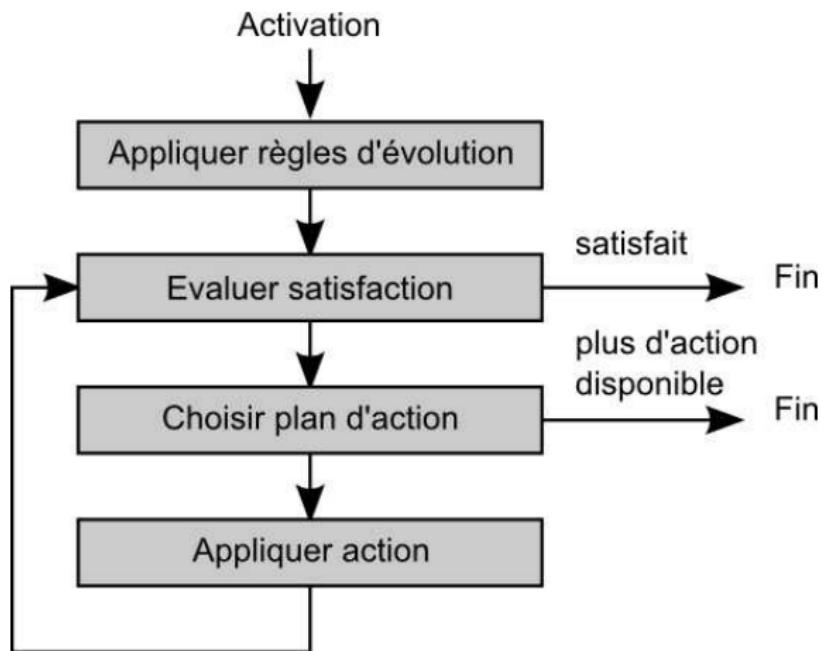
Contraintes

Basées sur [Ruas 99, Duchêne 2004, Gaffuri 2008].

- aident les agents à atteindre leurs buts
- proposent des **actions potentielles** à essayer



Cycle de vie d'un agent



Plan

① Objectifs

② Approche

Simulations et Scénarios

Agents et règles

Règles d'évolution

Contraintes et actions

Contraintes

③ Résultats

Scénarios et application des règles d'évolution

Exemple de simulation

Conclusions et perspectives

Scénarios utilisés

① Déterministe / **Voisinage**

- Règles déterministes basées sur les propriétés des voisinages des îlots

② Probabiliste / **Historique**

- Règles probabiliste basées sur les statistiques calculée à partir des données historiques

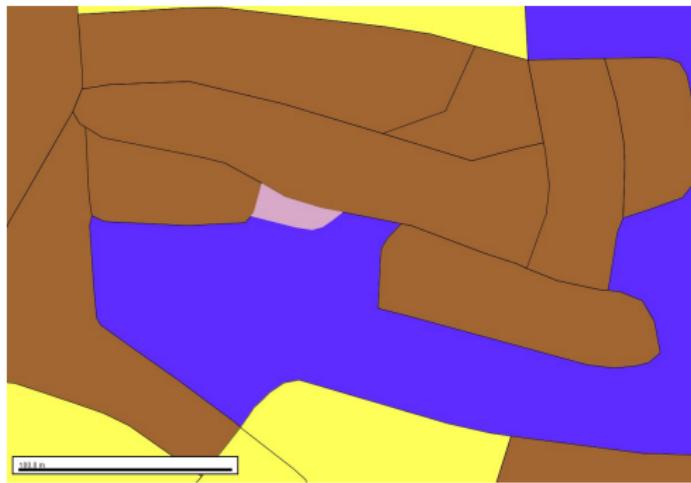
③ Probabiliste / **Historique par zone** (prise en compte de la distance au centre)

- Règles probabiliste basées sur les statistiques calculée à partir des données historiques
- Les statistiques sont effectuées pour chacune des 4 zones définies en fonction de leur distance au centre de la CUS

Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

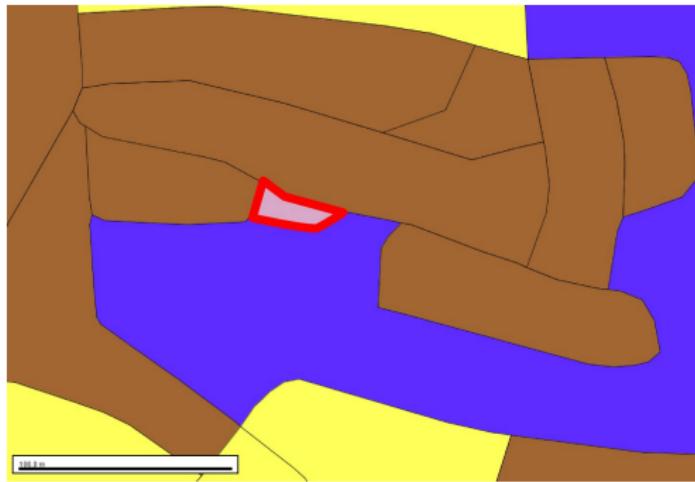
Utilisation de l'occurrence maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

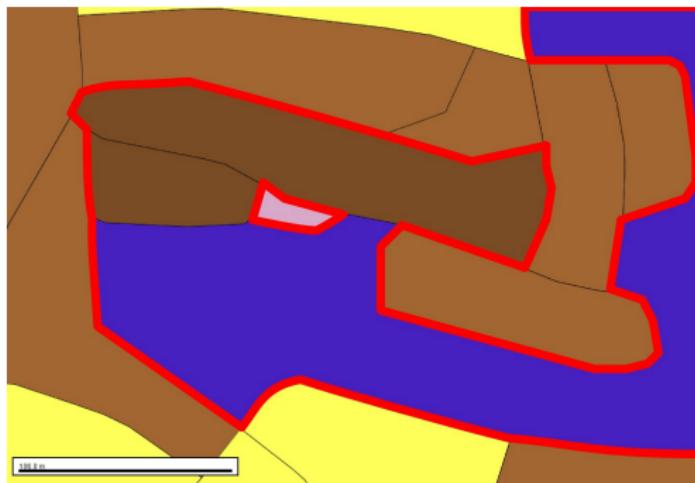
Utilisation de l'occurrence maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

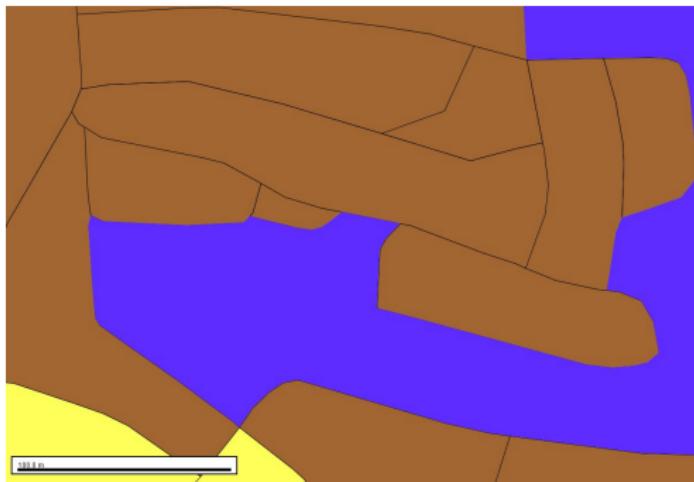
Utilisation de l'occurrence maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

Utilisation de l'occurrence maximale



Scénario Voisinage

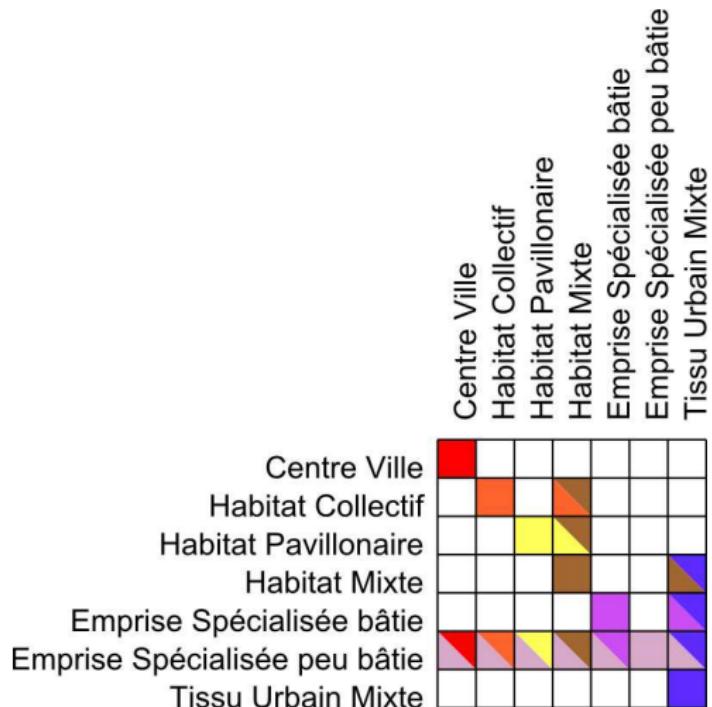
Les règles indiquent quelles transitions entre classes sont possibles et sous quelles conditions :

Changement de classe :

Habitat Individuel	→	Habitat Mixte
Habitat Collectif	→	Habitat Mixte
Habitat Mixte	→	Tissu Urbain Mixte
Emprise Spécialisée	→	Tissu Urbain Mixte
Emprise pas ou peu bâtie	→	Tous

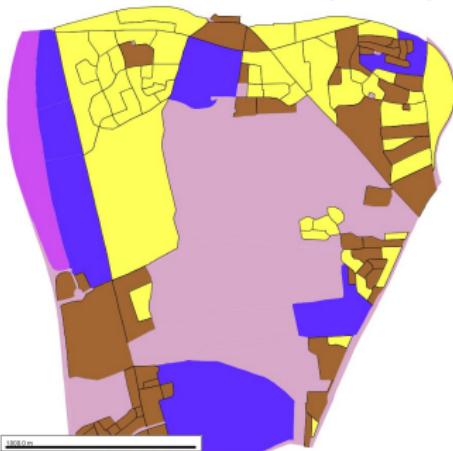
Sinon, **identité** (pas de transition)

Scénario Voisinage : changement de classe



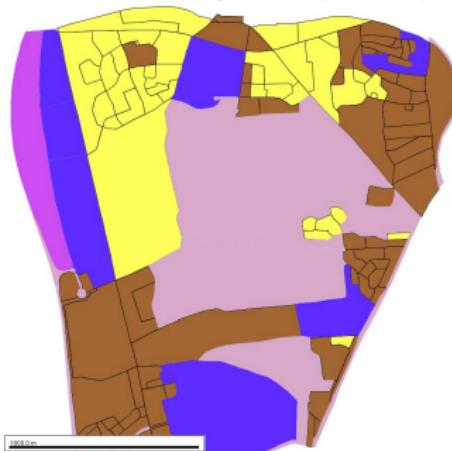
Scénario Voisinage : changement de classe

Situation initiale (2002)



→

Classe objectif (2008)

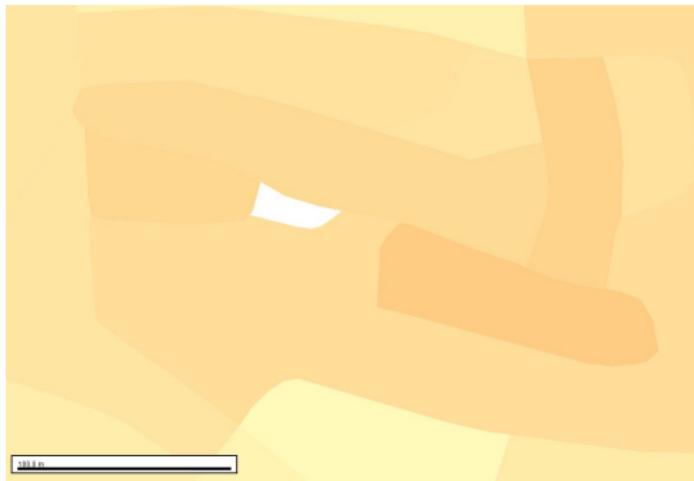


- | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| [Red square] | Centre Ville | [Magenta square] | Emprise spécialisée bâtie |
| [Orange square] | Habitat collectif | [Light purple square] | Emprise spécialisée peu bâtie |
| [Yellow square] | Habitat pavillonnaire | [Brown square] | Habitat mixte |
| [Dark blue square] | Tissu mixte | | |

Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

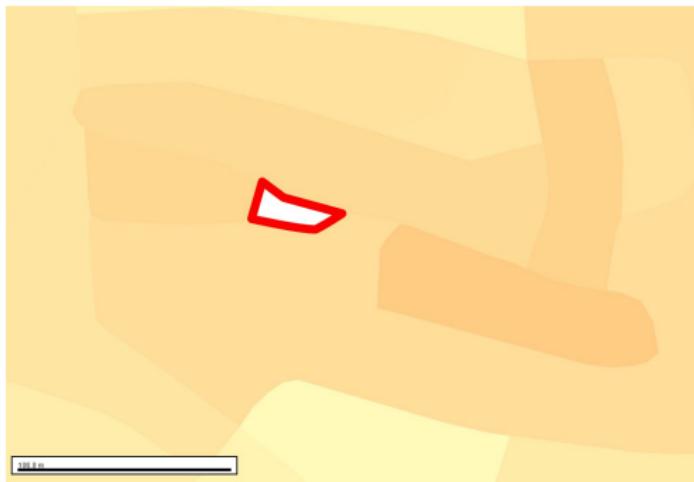
Utilisation de la valeur maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

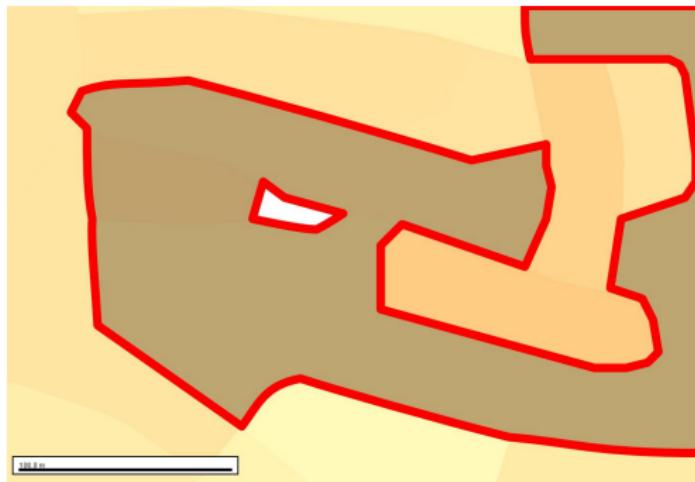
Utilisation de la valeur maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

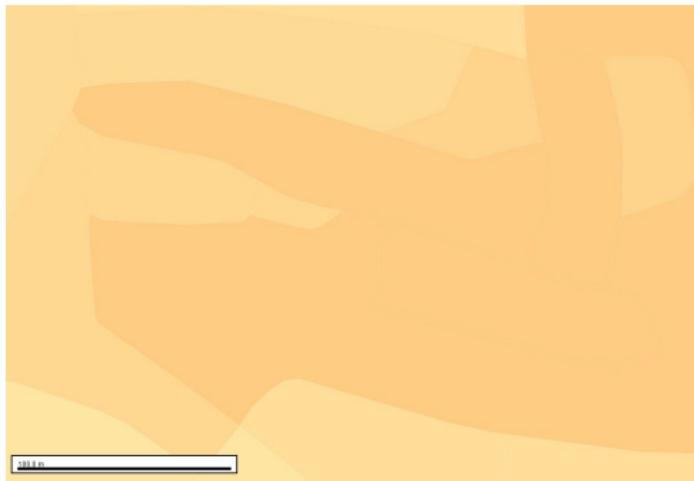
Utilisation de la valeur maximale



Scénario Voisinage

Détermination et utilisation du voisinage dans les règles d'évolution

Utilisation de la valeur maximale



Scénario Voisinage : changement de densité

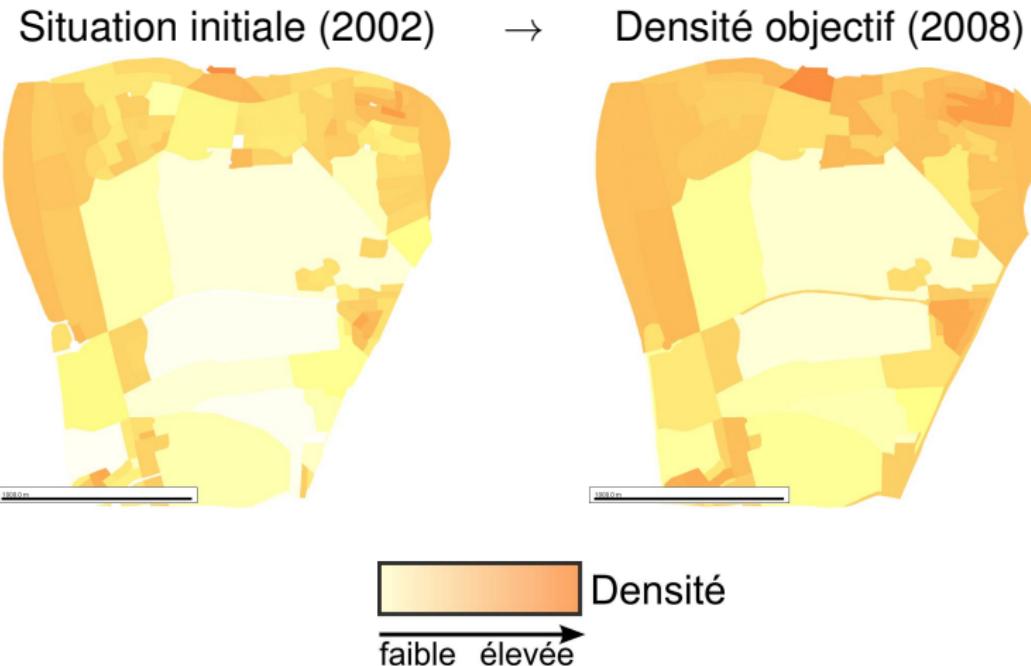
Règles déterministes basées sur les propriétés des voisinages des îlots

Changement de densité :

Les règles :

- indiquent comment calculer la densité objectif d'un îlot
- utilisent
 - la densité maximale du voisinage
 - un facteur de régulation

Scénario Voisinage : changement de densité

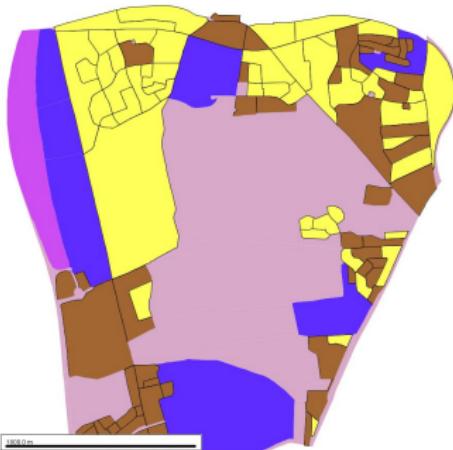


Scénario Historique : changement de classe

	Centre Ville	Habitat Collectif	Habitat Pavillonnaire	Habitat Mixte	Emprise Spécialisée bâtie	Emprise Spécialisée peu bâtie	Tissu Urbain Mixte
Centre Ville	100	0	0	0	0	0	0
Habitat Collectif	0	64	4	16	4	12	0
Habitat Pavillonnaire	0	1,7	69	13,8	0	13,8	1,7
Habitat Mixte	0	0	7,3	83	4,9	2,4	2,4
Emprise Spécialisée bâtie	0	5,5	0	0	88,9	0	5,6
Emprise Spécialisée peu bâtie	0	3,8	4,4	3,1	2,5	83,7	2,5
Tissu Urbain Mixte	0	0	10	20	10	0	60

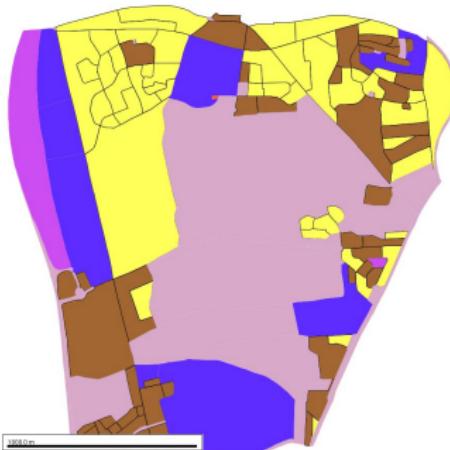
Scénario Historique : changement de classe

Situation initiale (2002)



→

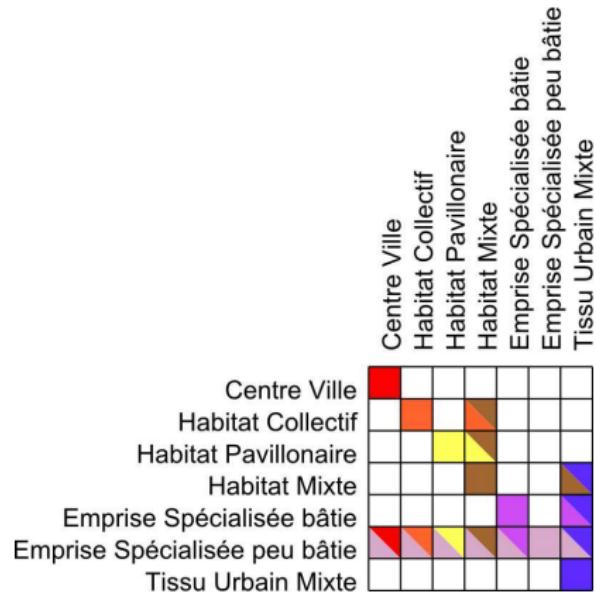
Classe objectif (2008)



Scénario Historique : changement de classe avec restriction

	Centre Ville	Habitat Collectif	Habitat Pavillonnaire	Habitat Mixte	Emprise Spécialisée bâtie	Emprise Spécialisée peu bâtie	Tissu Urbain Mixte
Centre Ville	100	0	0	0	0	0	0
Habitat Collectif	0	64	4	16	4	12	0
Habitat Pavillonnaire	0	1,7	69	13,8	0	13,8	1,7
Habitat Mixte	0	0	7,3	83	4,9	2,4	2,4
Emprise Spécialisée bâtie	0	5,5	0	0	88,9	0	5,6
Emprise Spécialisée peu bâtie	0	3,8	4,4	3,1	2,5	83,7	2,5
Tissu Urbain Mixte	0	0	10	20	10	0	60

Scénario Historique : changement de classe avec restriction



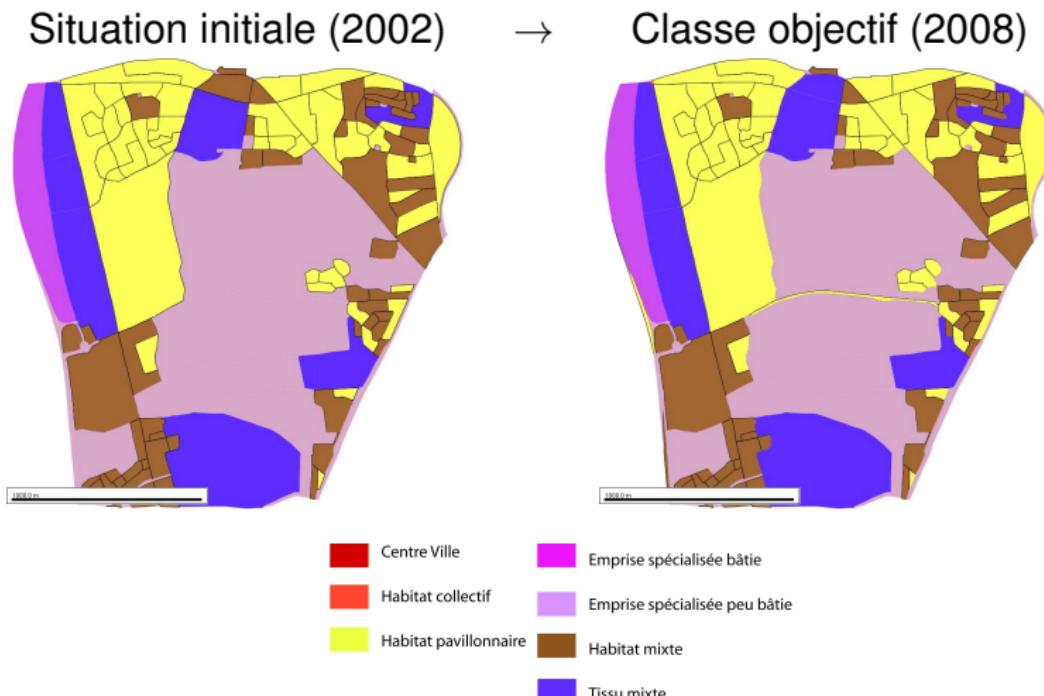
Scénario Historique : changement de classe avec restriction

	Centre Ville	Habitat Collectif	Habitat Pavillonnaire	Habitat Mixte	Emprise Spécialisée bâtie	Emprise Spécialisée peu bâtie	Tissu Urbain Mixte
Centre Ville	100	0	0	0	0	0	0
Habitat Collectif	0	64	4	16	4	12	0
Habitat Pavillonnaire	0	1,7	69	13,8	0	13,8	1,7
Habitat Mixte	0	0	7,3	83	4,9	2,4	2,4
Emprise Spécialisée bâtie	0	5,5	0	0	88,9	0	5,6
Emprise Spécialisée peu bâtie	0	3,8	4,4	3,1	2,5	83,7	2,5
Tissu Urbain Mixte	0	0	10	20	10	0	60

Scénario Historique : changement de classe avec restriction

	Centre Ville	Habitat Collectif	Habitat Pavillonnaire	Habitat Mixte	Emprise Spécialisée bâtie	Emprise Spécialisée peu bâtie	Tissu Urbain Mixte
Centre Ville	100	0	0	0	0	0	0
Habitat Collectif	0	80	0	20	0	0	0
Habitat Pavillonnaire	0	0	81,7	16,3	0	0	2
Habitat Mixte	0	0	0	97,2	0	0	2,8
Emprise Spécialisée bâtie	0	0	0	0	94,1	0	5,9
Emprise Spécialisée peu bâtie	0	0,5	0,9	0,6	0,5	97,5	0
Tissu Urbain Mixte	0	0	0	0	0	0	100

Scénario Historique : changement de classe avec restriction



Scénario Historique : changement de densité

Les règles indiquent les probabilités de densification d'un îlot
Pour chaque intervalle de dates et chaque type d'îlot, on a :

Changement de densité entre 1956 et 1976 :

Emprise Spécialisée peu bâtie

$densite \in [0.00, 0.05] \rightarrow 85\% [0.05, 0.10]$

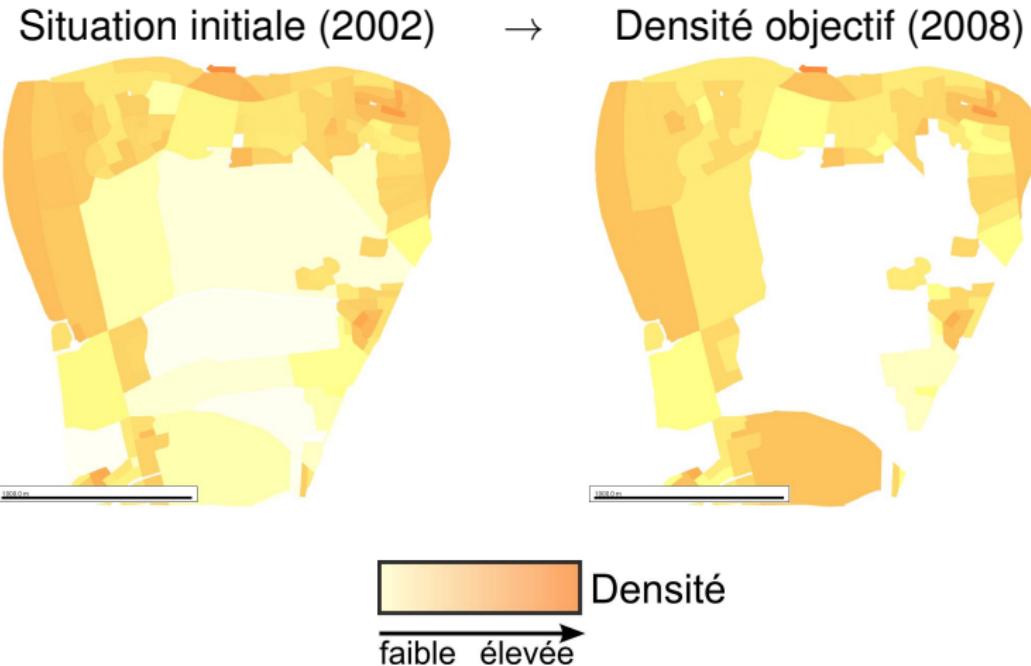
$densite \in [0.05, 0.10] \rightarrow 4.5\% [0.10, 0.15]$

etc.

Emprise Spécialisée bâtie

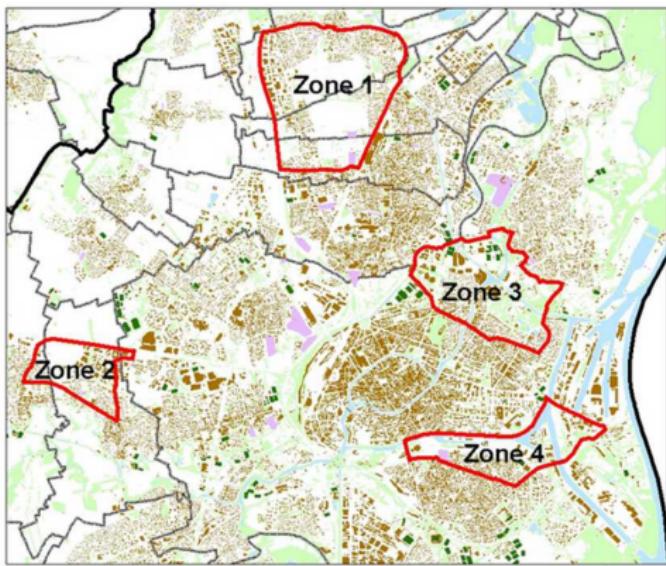
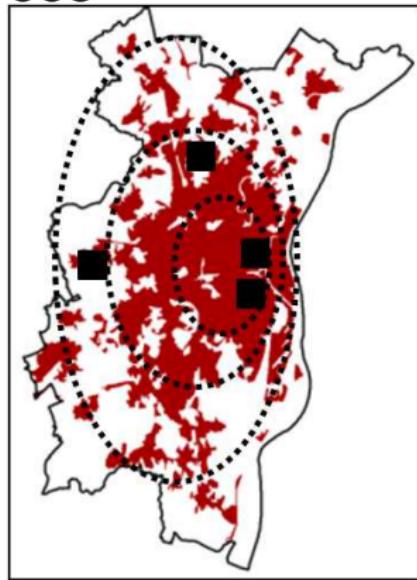
etc.

Scénario Historique : changement de densité



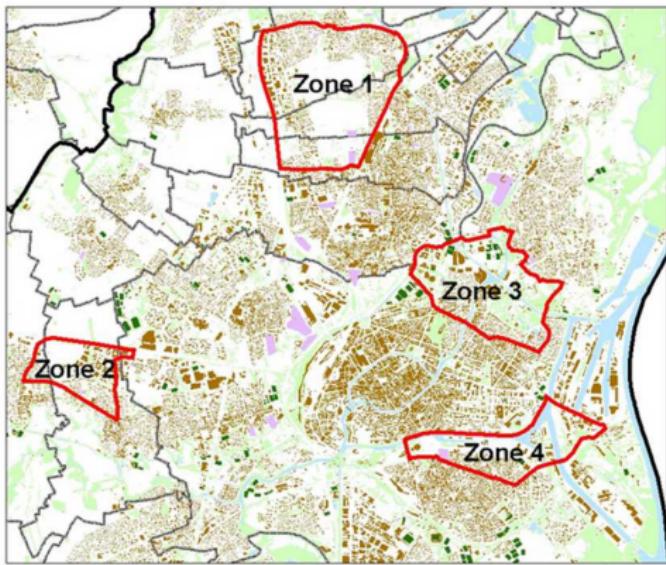
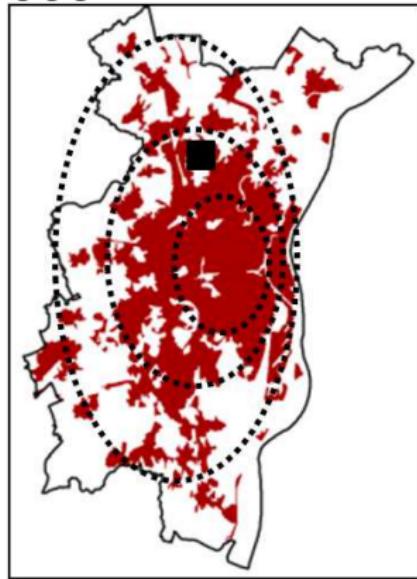
Scénario Historique par zone

4 zones définies en fonction de leur distance au centre de la CUS



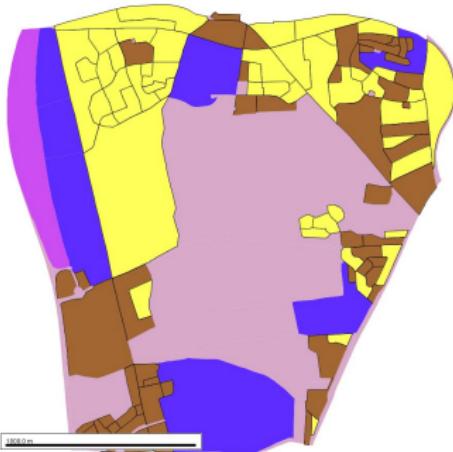
Scénario Historique par zone

4 zones définies en fonction de leur distance au centre de la CUS



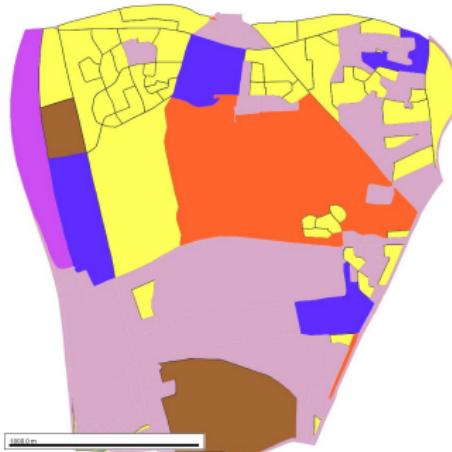
Scénario Historique par zone : changement de classe

Situation initiale (2002)



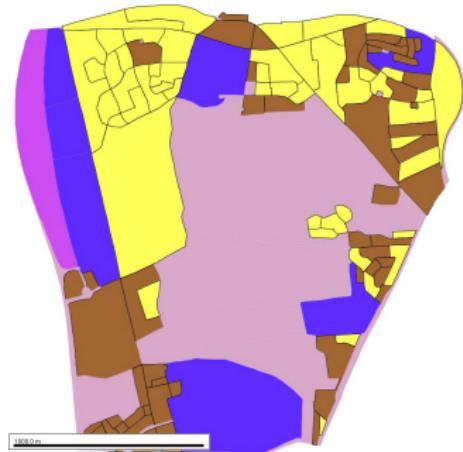
→

Classe objectif (2008)

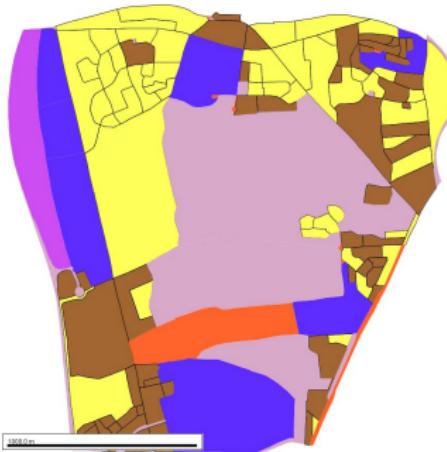


Scénario Historique par zone : changement de classe avec restriction

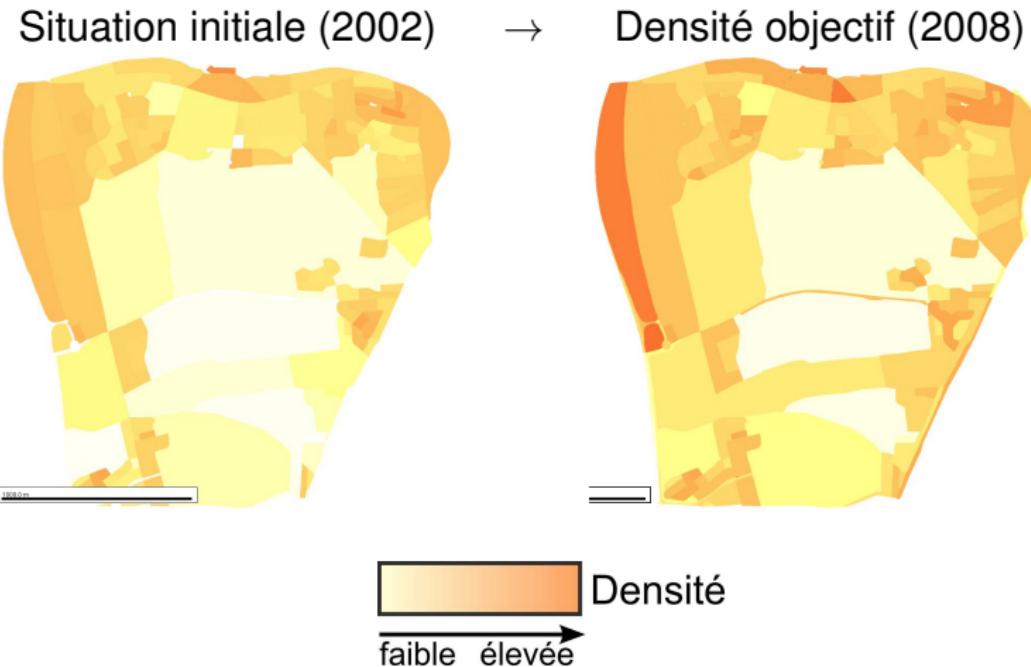
Situation initiale (2002)



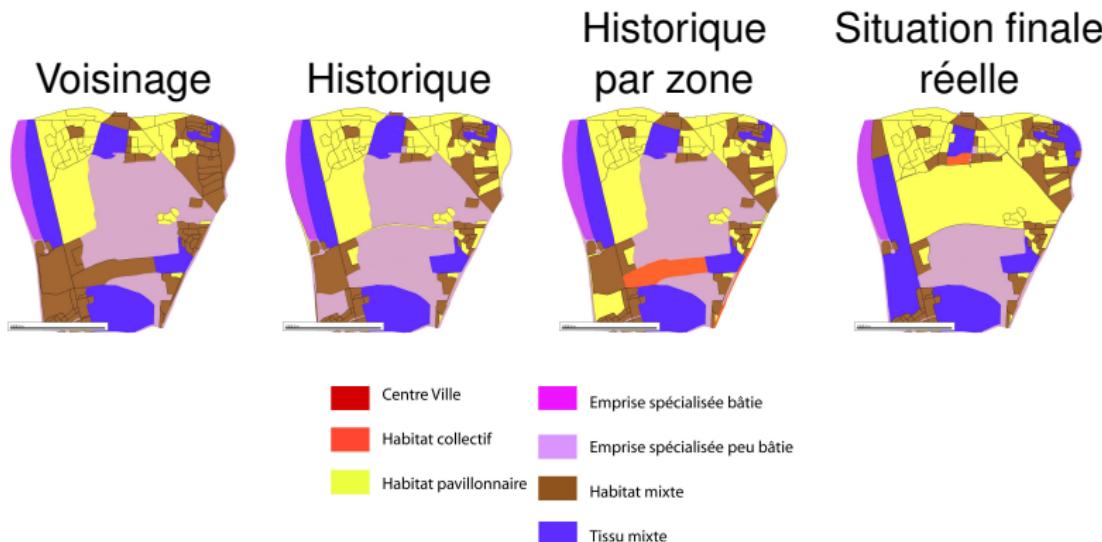
→ Classe objectif (2008)



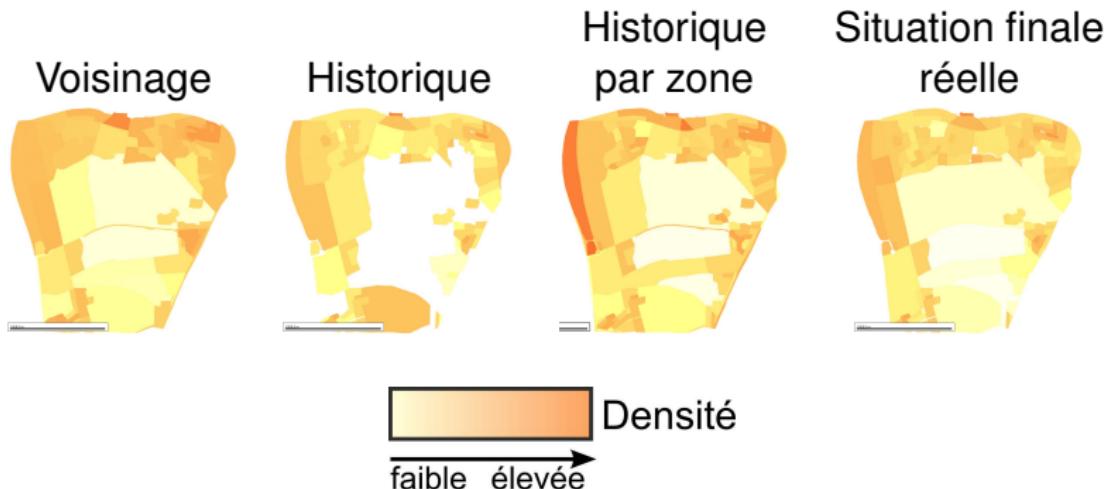
Scénario Historique par zone : changement de densité



Comparaison des scénarios : changement de classe



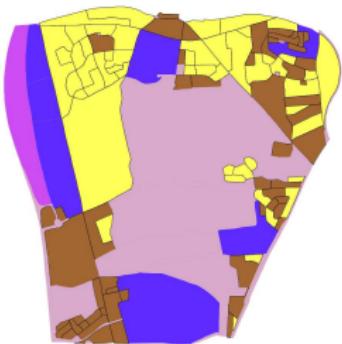
Comparaison des scénarios : changement de densité



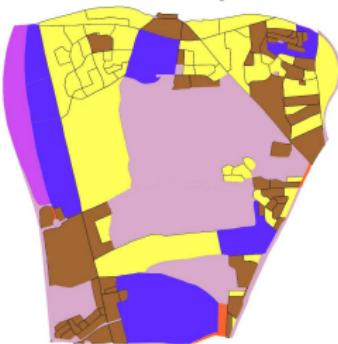
Un exemple de densification : changement de classe

Scénario Historique avec restrictions entre 2002 et 2008

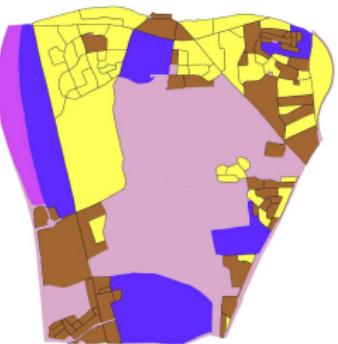
Classe initiale



Classe objectif



Classe finale simulée



- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Centre Ville | Emprise spécialisée bâtie |
| Habitat collectif | Emprise spécialisée peu bâtie |
| Habitat pavillonnaire | Habitat mixte |
| | Tissu mixte |

Un exemple de densification : changement de densité

Scénario Historique avec restrictions entre 2002 et 2008

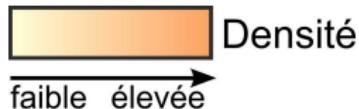
Densité initiale



Densité objectif



Densité finale simulée



Un exemple de densification

Un exemple de densification

Situation simulée



- densité globale assez bien estimée
- défauts
 - densification du réseau routier
 - sous estimation des changements de classe

Conclusions

- **contributions principales**

- un système multi-agents pour la simulation des dynamiques urbaines morphologiques multi-échelles
- utilisation de connaissances acquises
- utilisation de méthodes de densification d'îlots en respectant une certaine organisation spatiale

- **limitations principales**

- non prise en compte du parcellaire
- certains paramètres sont délicats
- passage à l'échelle de l'agglomération

Travaux en cours et perspectives

- **intégration des séquences d'iVisualize**
- **évaluation de la qualité d'un résultat de simulation :**
 - en comparant le résultat avec les données réelles
 - pour améliorer les règles par simulation
- **nouveaux comportements :**
 - découpage des îlots, etc.
 - intégration des routes et chemins à la densification
- **règles d'urbanisme (thèse de Mickaël Brasebin) :**
 - utilisation de l'échelle parcellaire
 - intégration des règles des Plans Locaux d'Urbanisme
 - utilisation de données 3D (bâtiments, relief, etc.)
- **pour aller plus loin**
 - intégration au sein de systèmes de villes
 - intégration d'agents individus