

# Simulation de la densification des îlots urbains

Florence Curie

Julien Perret, Anne Ruas et Annabelle Boffet-Mas

# Présentation du projet GeOpenSim

---

- Projet ANR (3 ans : 2007-2010) débuté en décembre 2007
- GeOpenSim : Plate-forme **Géographique** **OpenSource** de **Simulation**
- Objectif :  
concevoir une plate-forme Open Source dédiée à l'analyse et à la simulation des tissus urbains
- 3 laboratoires :
  - COGIT : coordination du projet (et CEDETE)
  - LIVE : laboratoire de géographie à Strasbourg
  - LSIIT : laboratoire d'informatique à Strasbourg

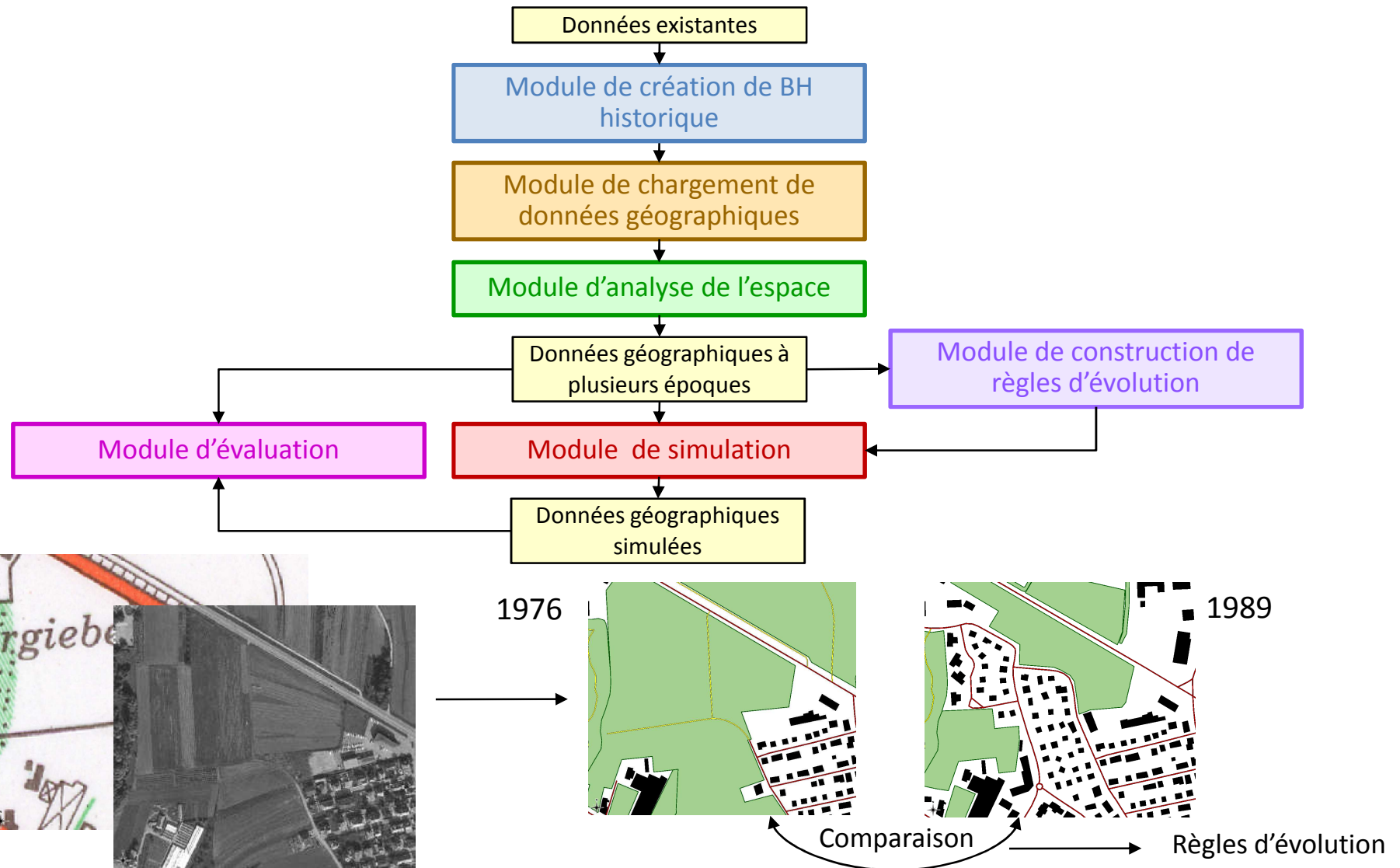
# Démarche globale

---

Objectif : simuler les évolutions urbaines

- 1 – On observe les évolutions ayant eu lieu dans le passé
- 2 – On en déduit des règles d'évolution
- 3 – On valide ces règles en simulant l'état actuel à partir du passé
- 4 – Objectif : utiliser ces règles pour faire de la prospection dans le futur

# Architecture globale



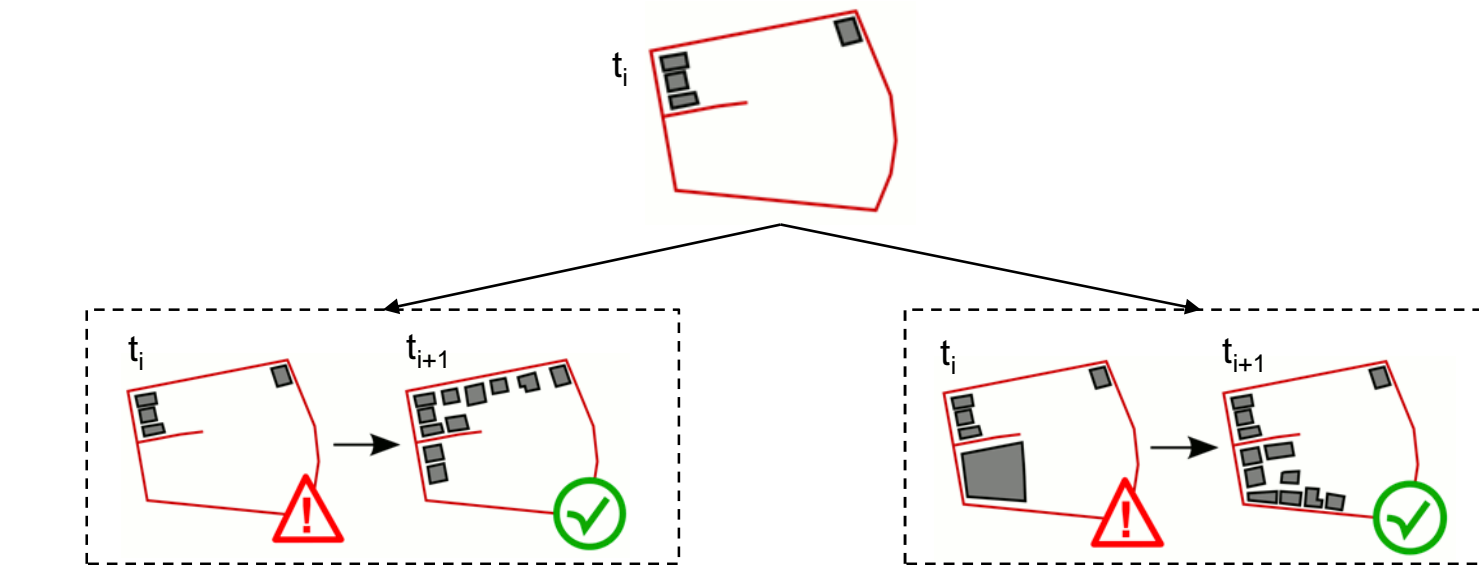
# Principe de la simulation

**Simulation** : basée sur des objets vecteurs et repose sur un système multi-agent (SMA)

**Chaque objet topographique = un agent**

Agent	Micro Ex : bâtiment	Meso (objets agrégés) Ex : îlot
Des contraintes	distance route < 10 m	densité = 0.16
Des actions potentielles (pour les satisfaire)	se déplacer	Construire des bâtiments

**Satisfaction d'un agent** : dépend de la satisfaction de ses contraintes



# Problématique

---

- **Les règles d'évolution :**

- Issues de l'analyse spatiale des évolutions entre les différentes dates des BD
- Fixent les objectifs à atteindre pour les agents

Pour les îlots : densité et type objectifs

ex :

*5% des îlots vides situées à X km du centre ville  
se sont densifiées en **habitat de type pavillonnaire ou individuel**  
jusqu'à (0.1 - 0.3) entre 1989 et 2009*

⇒ Une zone géographique :

- Sait globalement combien et quel type de changement elle va subir
- Tire au hasard les îlots urbains candidats au changement

- **Ce qui manque pour appliquer ces changements :**

Des connaissances précises sur :

- les bâtiments ou les routes à construire
- les bâtiments à supprimer

⇒ Informations regroupées dans les « **méthodes de peuplement** »

# Objectifs

---

## Objectif des méthodes de peuplement :

- définir les règles utilisées pour ajouter/supprimer des objets dans l'espace
  - Ajouter des bâtiments
  - Ajouter des dessertes
  - Supprimer des bâtiments
  
- choisir une stratégie appropriée en fonction de l'objectif à atteindre  
Méthodes de peuplement différentes selon le type de densification à effectuer

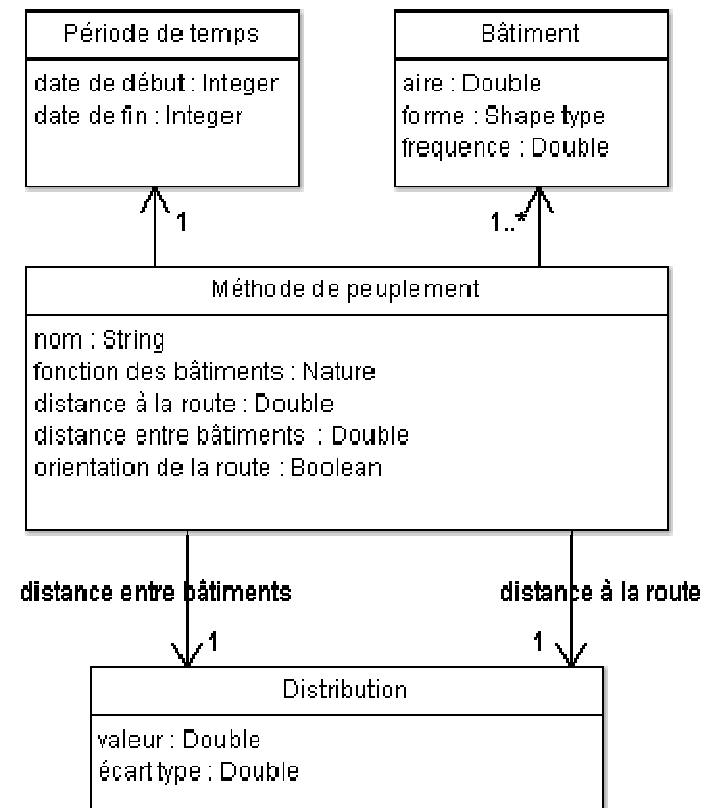
## Plan :

1. Paramètres sélectionnés
2. Quelques exemples de peuplement
3. Choix d'une stratégie de peuplement
4. Application d'une méthode de peuplement
5. Utilisation des méthodes de peuplement pour créer des bâtiments

# 1 - Paramètres sélectionnés

## Sélection de différents paramètres :

- **nom** : quel type de densification
- **période** : quand appliquer la méthode
- **fonction** : quel type de bâtiment construire (industriel, public, habitat)
- quelle forme de bâtiment construire :
  - **aire**
  - **forme**
  - **élongation**
  - **fréquence**
- où placer le bâtiment (variabilité : **distribution**)
  - **distance à la route**
  - **distance aux autres bâtiments**
- comment orienter le bâtiment : **orientation**





## 2 - Quelques exemples de méthodes de peuplement (1)

Capacité à générer des quartiers très différents

Nom	Nature	Période	Caractéristiques des bâtiments	Distance à la route	Distance aux autres bâtiments	Orientation par rapport à la route
Maisons quartier ouvrier	Habitat	-	Bâtiment carré ou rectangulaire de petite taille	Faible distance	Faible distance	Parallèle à la route
Maisons quartier classe intermédiaire	Habitat	-	à			Parallèle à la route
Maisons quartier aisé	Habitat	-	Bâtiments de forme plus variée et de plus grande taille			à
Grands ensemble	Habitat	-	Large bâtiment carré	Grande distance	Grande distance	Pas toujours parallèle à la route
			Large bâtiment rectangulaire			
Zone industrielle	Industriel	-	Large bâtiment carré			
			Large bâtiment rectangulaire			Pas toujours parallèle à la route

Les experts géographes :

- définir un certain nombre de méthodes standards
- définir les paramètres de ces méthodes
- valider le résultat sur des îlots

## 2 - Quelques exemples de méthodes de peuplement (2)

### Peuplement résidentiel pavillonnaire



Ilot urbain initial



Peuplement  
« Maison Quartier  
Ouvrier »



Peuplement  
« Maison Quartier  
classe moyenne »



Peuplement  
« Maison Quartier  
aisé »



Peuplement dense  
et uniforme  
Variabilité faible

Peuplement peu dense  
et peu uniforme  
Grande variabilité

## 2 - Quelques exemples de méthodes de peuplement (3)

---

### Peuplement collectif et industriel



Ilot urbain initial



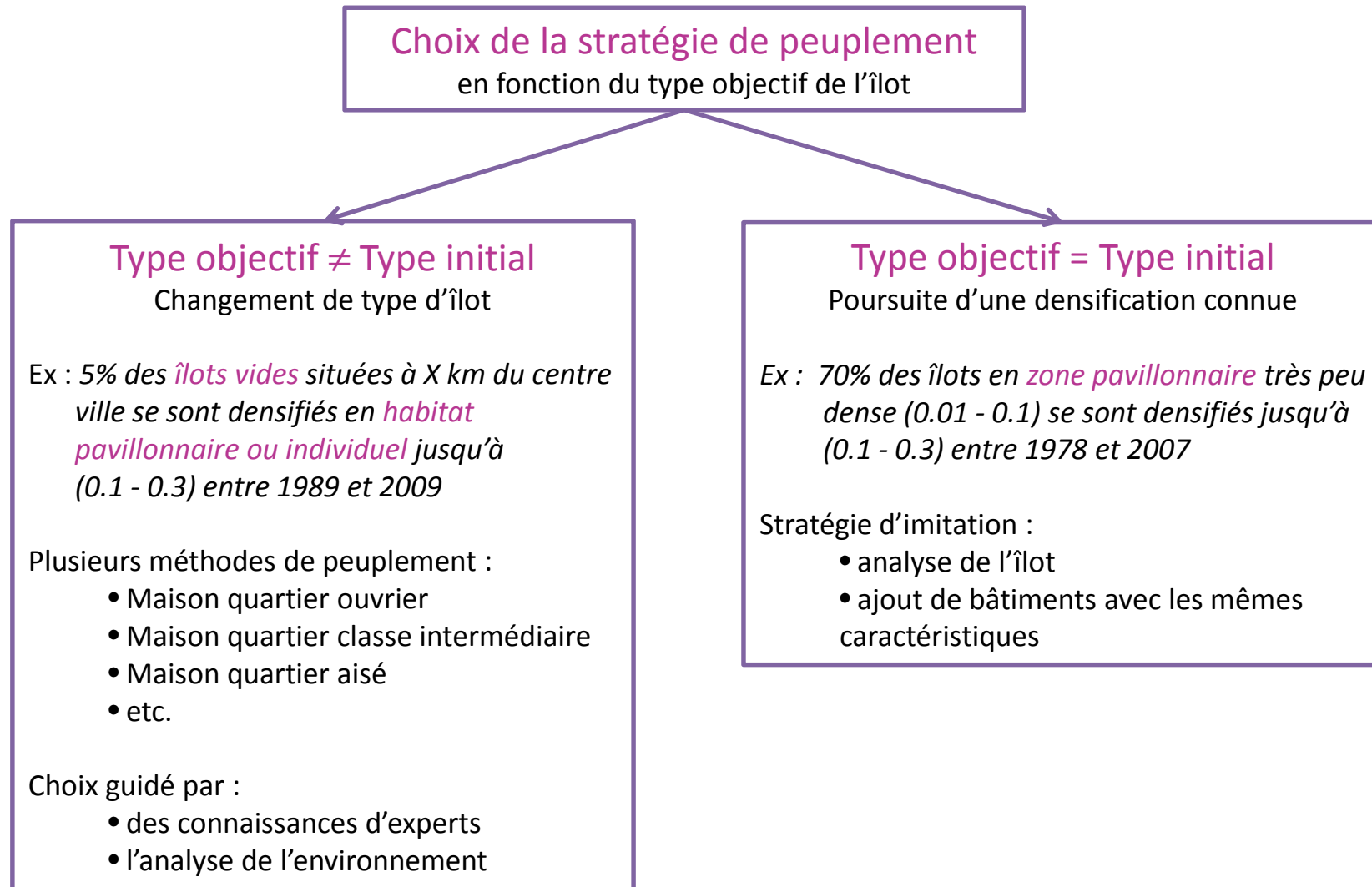
Peuplement habitat collectif



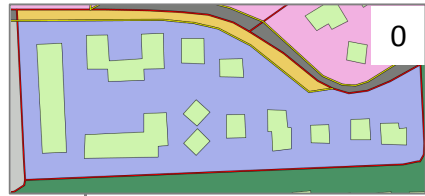
Peuplement zone industrielle

Bâtiments plus grands plus distants les uns des autres pas forcément proche de la route ...

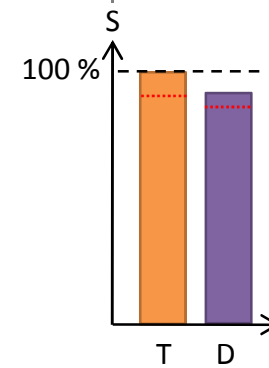
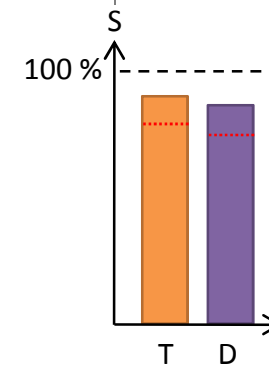
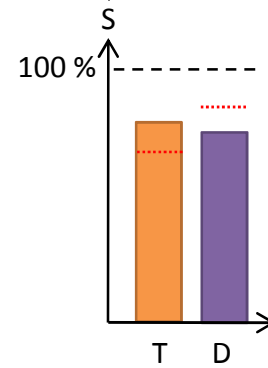
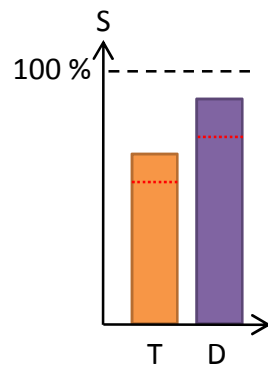
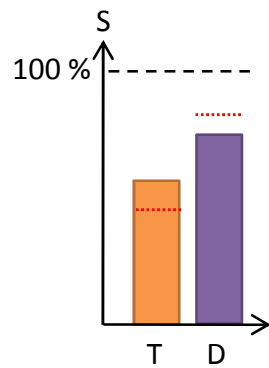
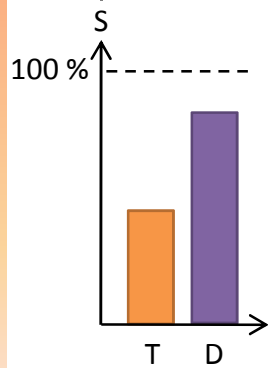
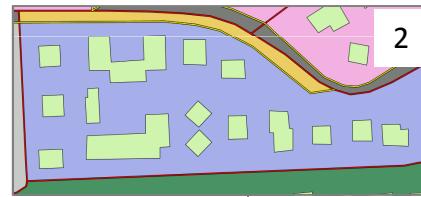
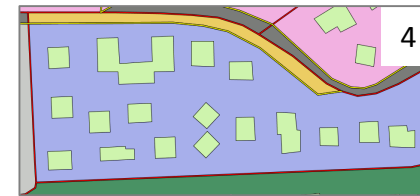
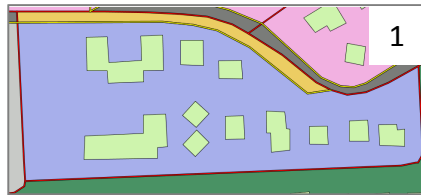
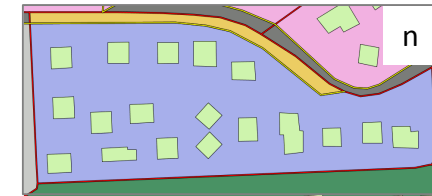
### 3 - Choix d'une stratégie de peuplement



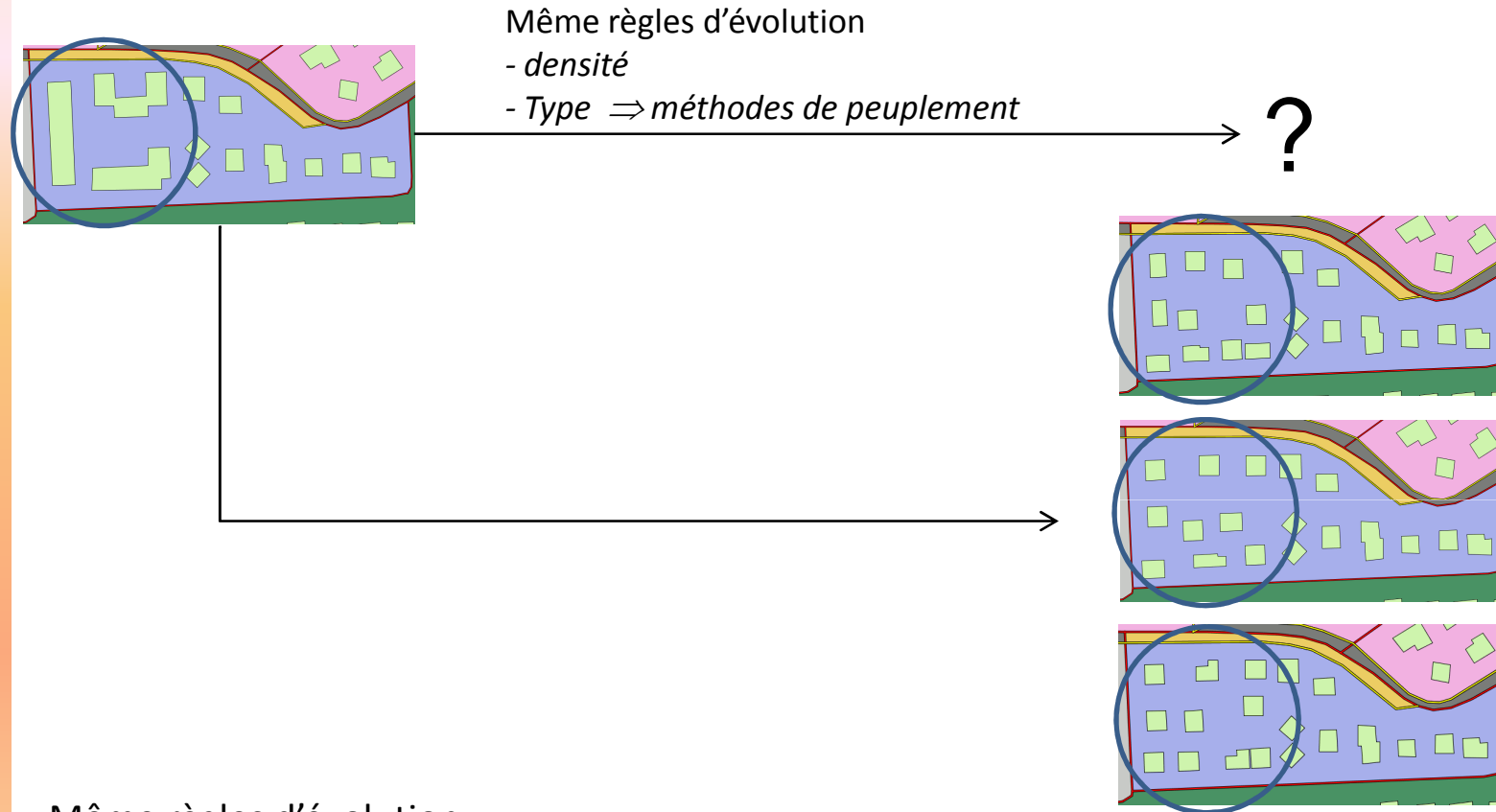
# 4 – Application d'une méthode de peuplement (1)



	initial	objectif
Densité	0.22	0.24
Type	Habitat mixte	Habitat pavillonnaire



## 4 – Application d'une méthode de peuplement (2)



Même règles d'évolution :  
résultat légèrement différent à l'échelle micro mais identique à l'échelle meso

On ne simule pas la réalité :  
le positionnement et la forme des bâtiments non déterministe (partiellement aléatoire)

# 5 - Utilisation des méthodes de peuplement pour ajouter des bâtiments (1)

---

Pour ajouter un bâtiment dans un îlot :

## 1. Positionnement initial :

- Création d'un bâtiment :  
En respectant les **caractéristiques intrinsèques au bâtiment** stockées dans les méthodes de peuplement :
  - Taille
  - Forme
  - Elongation
- Positionnement du bâtiment dans l'îlot  
En respectant les **informations sur sa position dans son environnement** stockées dans les méthodes de peuplement :
  - distance à la route
  - distance aux autres bâtiments
  - orientation par rapport à la route

Différentes stratégies :

Fonction de l'ordre des étapes

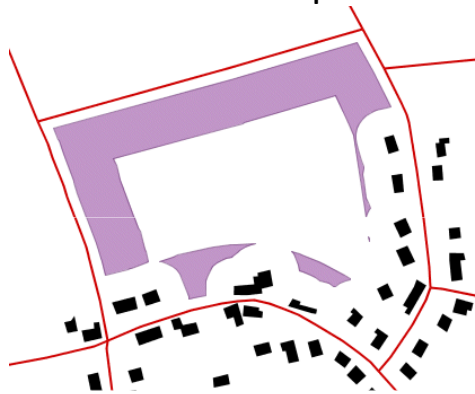
## 2. Adaptation du positionnement initial

# 5 - Utilisation des méthodes de peuplement pour ajouter des bâtiments (2)

## 1. Positionnement initial

### Stratégie la plus simple :

1. Création du bâtiment
2. Choix du meilleur espace constructible



3. Adaptation de la forme à la place disponible

### Critique de la méthode :

- ✓ les petits bâtiments le long des dessertes
- ✗ modification trop importante lors de l'adaptation pour les des grands bâtiments

### Autre stratégie :

1. Détermination de l'encombrement d'un bâtiment
2. Détermination des espaces qui peuvent accueillir cet encombrement



*méthode basée sur la ligne médiane de la zone constructible*

3. Création du bâtiment à l'emplacement déterminé

### Critique de la méthode :

- ✓ les grands bâtiments (industriels ou collectif)
- ✗ les petits bâtiments le long des dessertes



## 5 - Utilisation des méthodes de peuplement pour ajouter des bâtiments (3)

---

### 2. Comportements d'adaptation :

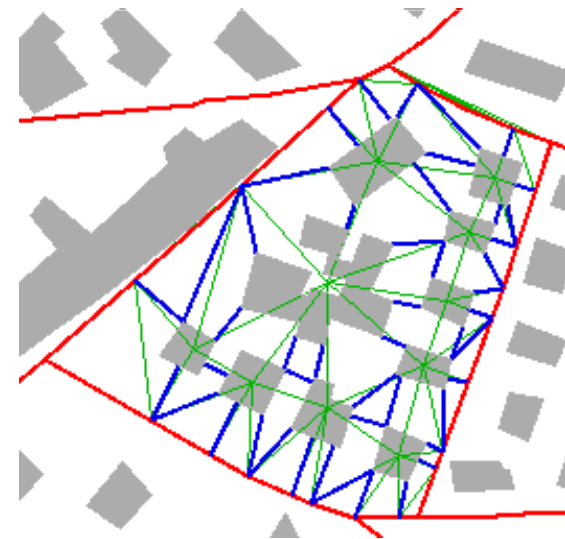
Une fois le bâtiment positionné, **deux comportements** permettent d'adapter au mieux sa position :

#### ▪ comportement de déplacement :

- triangulation de Delaunay entre les bâtiments et la route (Ruas, 1999)
- déplacement du bâtiment de manière à optimiser
  - la distance à la route
  - la distance aux autres bâtiments

#### ▪ comportement de rotation :

- respecter les conditions d'orientation du bâtiment par rapport à la route



# Conclusion et perspectives

---

Méthode proposée pour densifier un îlot urbain donne de bon résultats :

- génération de quartiers très différents
- en respectant l'organisation spatiale de l'îlot

Principale limitation de cette méthode :

ne pas utiliser les données parcellaires

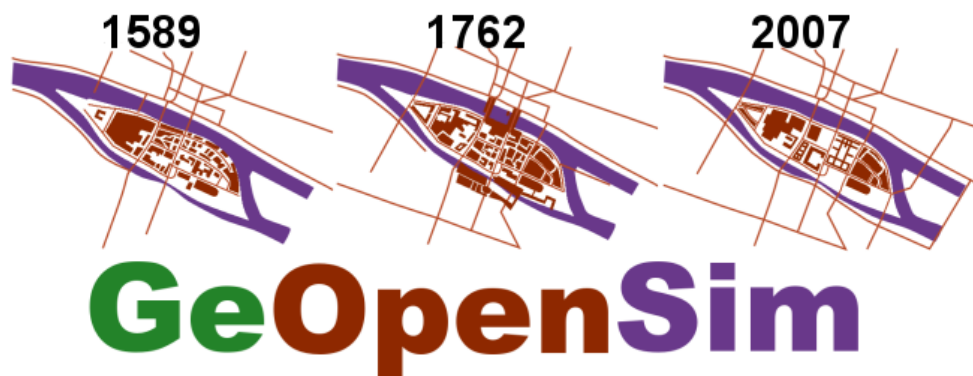
⇒ permettrait de positionner de manière plus réaliste les bâtiments dans l'îlot

⇒ c'est un choix du projet :

être capable de simuler l'évolution en utilisant peu de données

Perspectives :

- intégration des routes
  - besoin d'information sur la manière de découper les îlots
  - Faut-il introduire de nouveaux paramètres pour les routes ?
- Utilisation des données parcellaires quand elles sont disponibles



Merci de votre attention

<http://geopensim.ign.fr/>