



GeOpenSim

un module de simulation des évolutions urbaines

<http://geopensim.ign.fr>

Anne Ruas
Annabelle Mas
Julien Perret

12 mars 2009

Présentation

- Plateforme **open source** d'**analyse et de simulation des évolutions des tissus urbains**
 - Module de GéOxygène
- Pour l'IGN :
 - nouvelles utilisations pertinentes de BD Topographiques
- Pour les chercheurs :
 - hypothèses sur les dynamiques urbaines
 - Travail collaboratif au delà du projet
- En fin de projet, pour « tous » :
 - analyse de dynamiques espace/phénomènes

2

Présentation

- Durée de 3 ans (2007-2010)
- 3 laboratoires :
 - COGIT (et CEDETE)
 - LIVE (géographie), Strasbourg
 - LSIIT (informatique), Strasbourg

Participants du COGIT

- Chercheurs du COGIT
 - Julien Perret
 - Florence Curie (post-doc)
 - Anne Ruas (coordinatrice)
 - Cécile Duchêne
 - Julien Gaffuri
 - Sébastien Mustière
- Chercheuse associée
 - Annabelle Mas - CEDETE (géographie), université d'Orléans

Plan de la présentation

- Présentation générale des 6 modules
- Création des BD Historiques
- Représentation des données spatio-temporelles et simulation

Règles d'évolution

en zone pavillonnaire très peu dense (0.01 - 0.1)
entre 1978 et 2007

70% des îlots se sont densifiés jusqu'à (0.1 - 0.3)

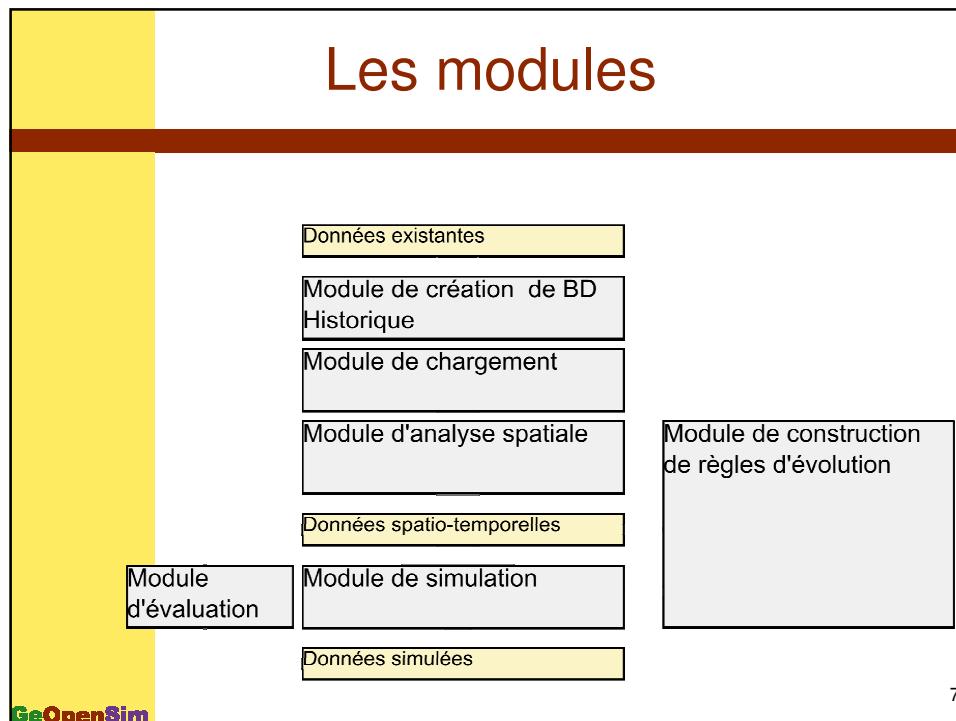
Par

Construction de maisons

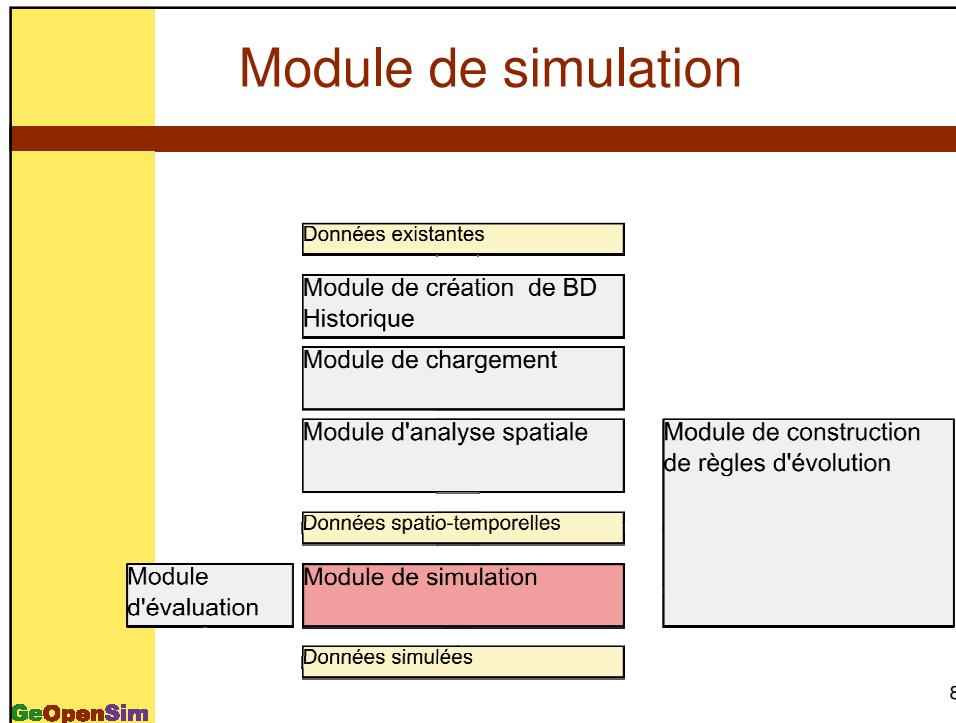
et

ajout de dessertes pour les grandes zones

Les modules



Module de simulation

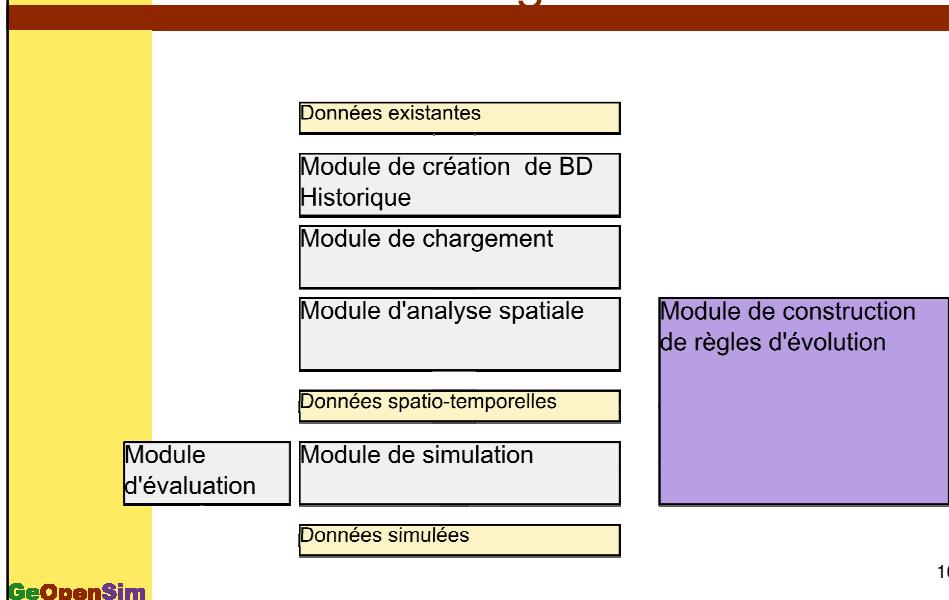


Un îlot se densifie (entre 1978 et 2007)



9

Module de construction de règles d'évolution



10

Règles d'évolution

en zone pavillonnaire très peu dense (0.01 - 0.1)

entre 1978 et 2007

70% des îlots se sont densifiés jusqu'à (0.1 - 0.3)

Par

Construction de maisons

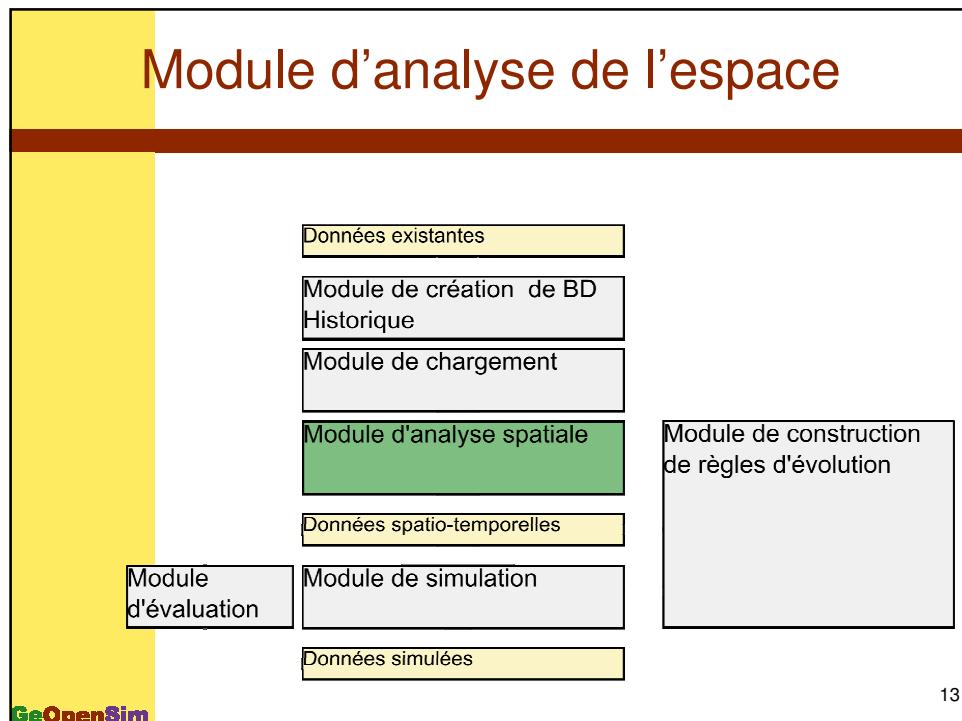
et

ajout de dessertes pour les grandes zones

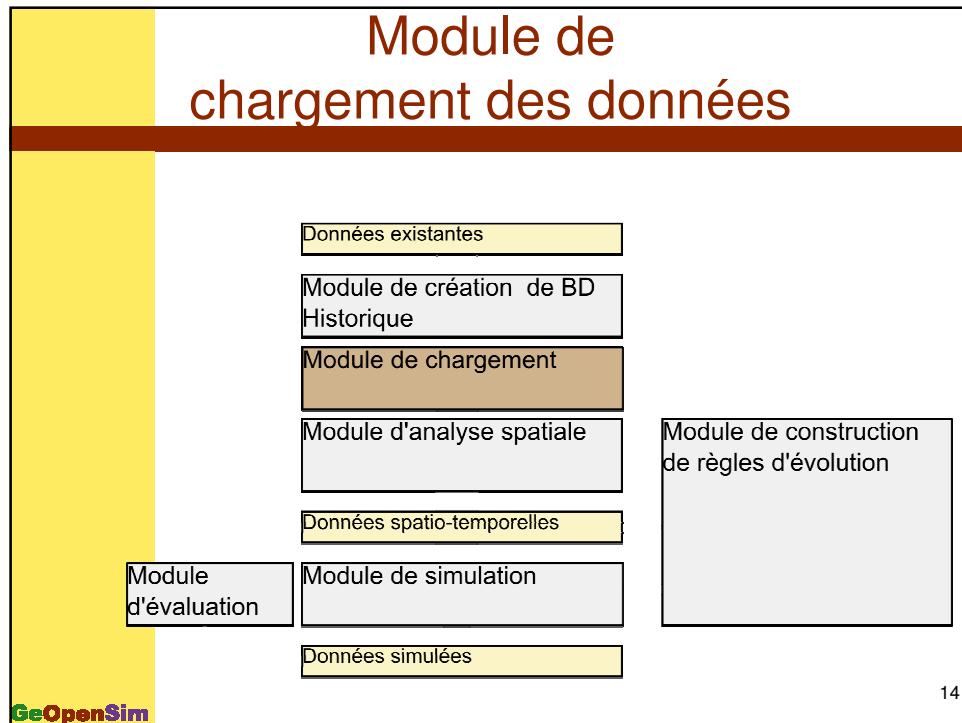
Module de construction de règles d'évolution

- Analyse des BD Historiques
 - identification des évolutions dites constatées
- Création de nouvelles règles
 - par apprentissage
 - par un expert
- Généralisation des règles

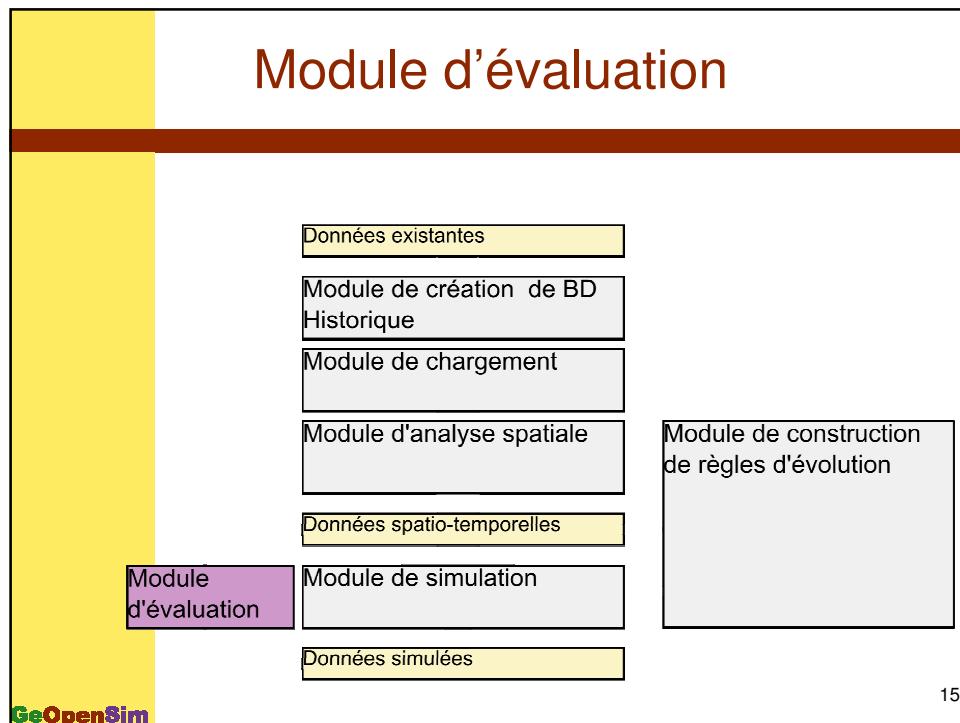
Module d'analyse de l'espace



Module de chargement des données



Module d'évaluation



15

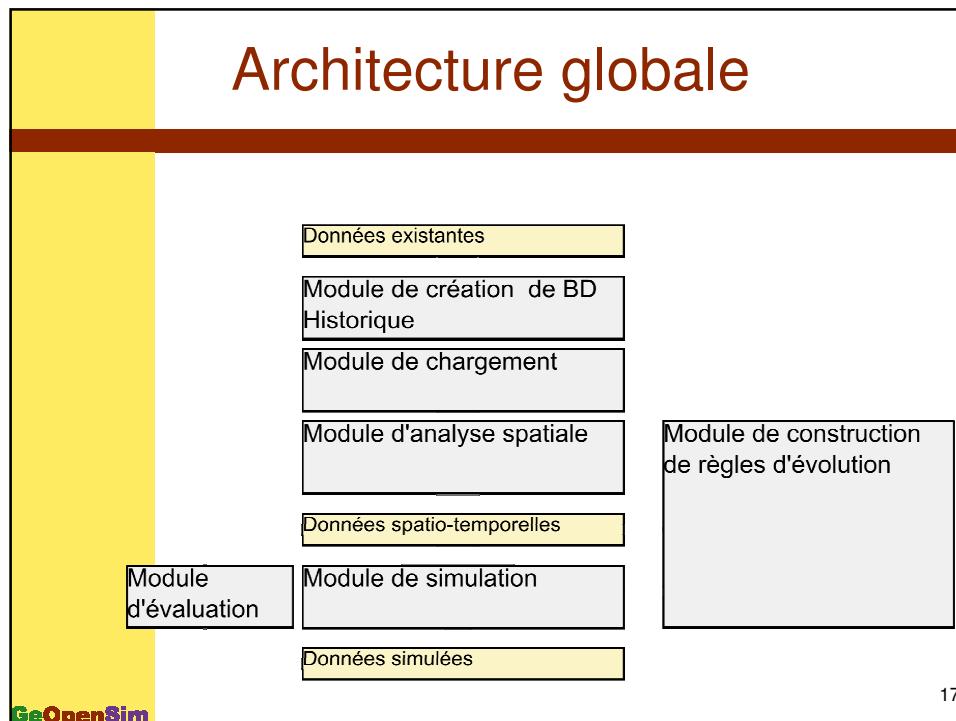
Module d'évaluation

- **Évaluation de la qualité des résultats de simulation**
 - Comparaison statistique
 - de résultats obtenus avec la réalité terrain
 - de résultats obtenus avec différentes hypothèses

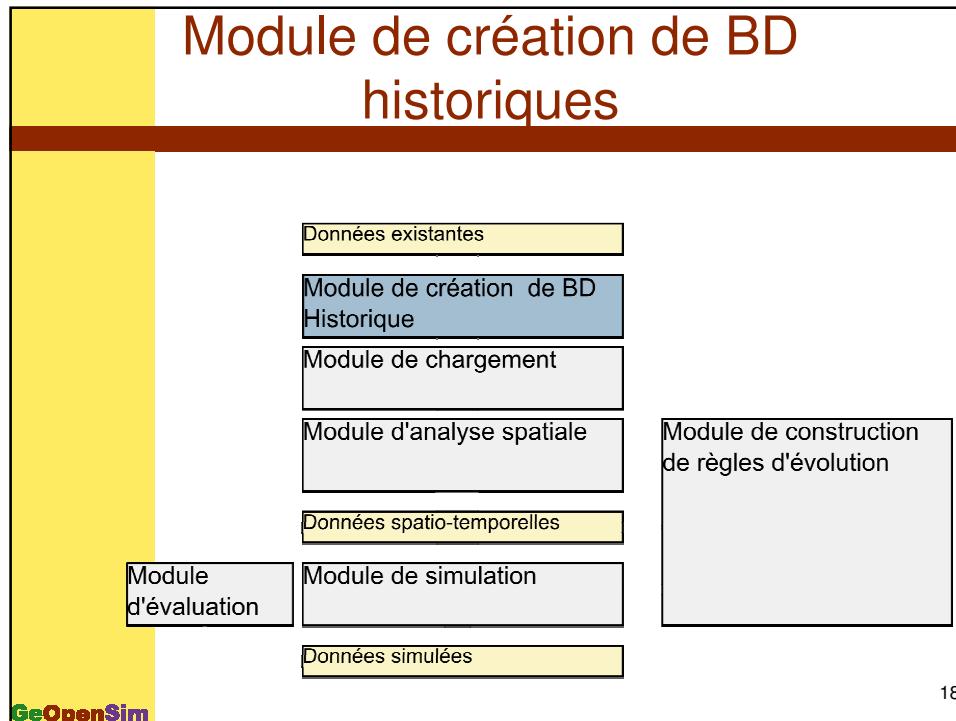
GeOpenSim

16

Architecture globale



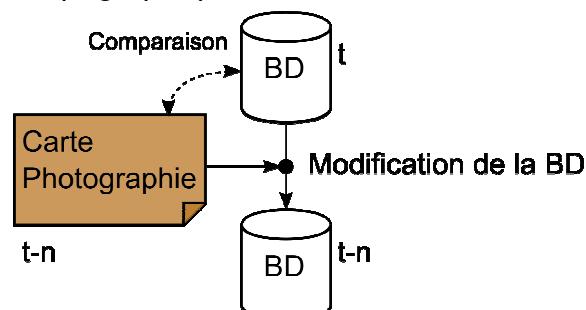
Module de création de BD historiques



Module de création de BD historiques

- Construction de BD Historiques

- Avec 1 BD et des documents complémentaires
 - Photographies aériennes
 - Cartes topographiques

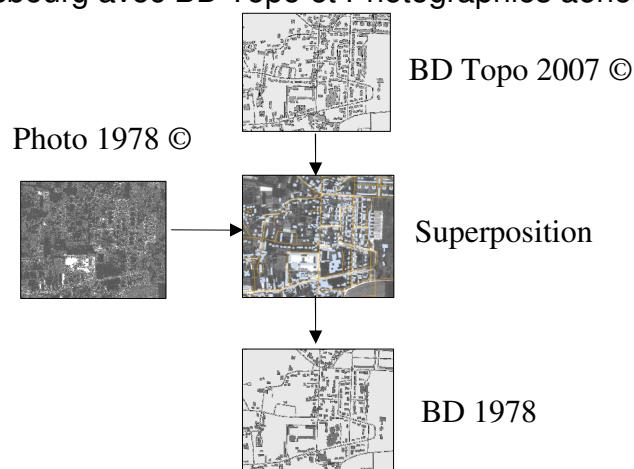


19

Module de création de BD historiques

- Zones tests :

- Strasbourg avec BD Topo et Photographies aériennes



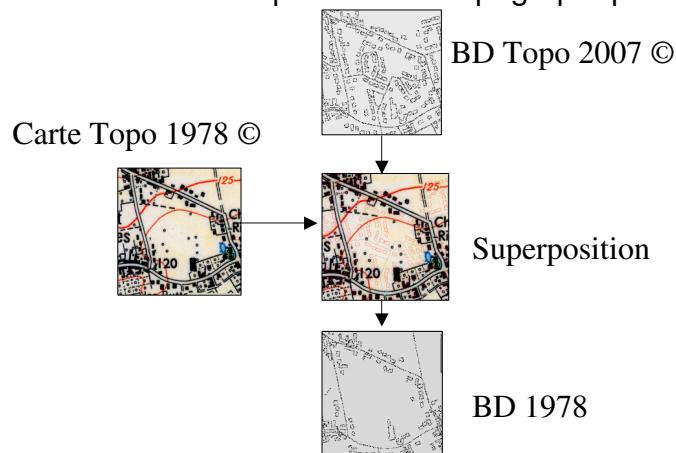
20

GeOpenSim

Module de création de BD historiques

- Zones tests :

- Orléans avec BD Topo et cartes topographiques

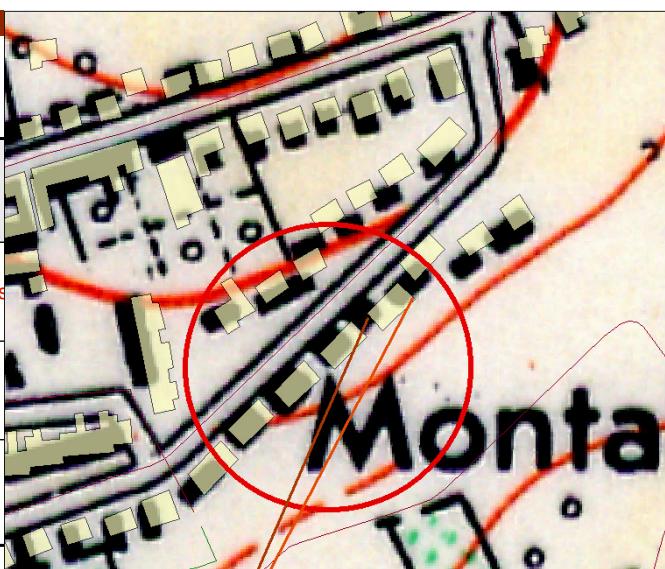


GeOpenSim

21

Comparaison des 3 méthodes

- Cartes topographiques
- Photographies aériennes
- Bases de données



GeOpenSim

22

Comparaison des 3 méthodes

Appariement de BD existantes

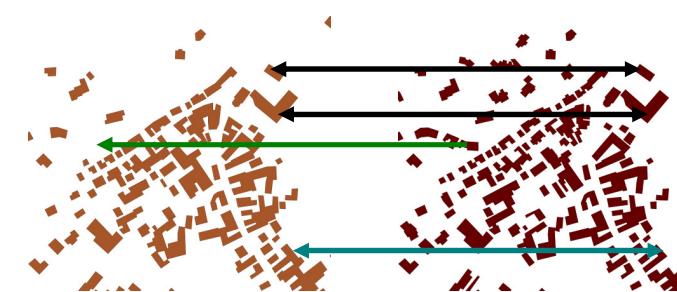
BD 1989

BD 2002

Cartes
topographiques

Photographies
aériennes

Bases de
données



Appariement

23

GeOpenSim

Suivi des objets dans le temps (modèle)

Date

min : -1
max : 1589

creation

Date

min : 2007
max : -1

AgentGeographique

idGeo : 259

destruction

RepresentationTopographique

idRcp : 129
diffusionDate : 2008
sourceDate : 1589
simule : false

RepresentationTopographique

idRcp : 546
diffusionDate : 2008
sourceDate : 1643
simule : false

RepresentationTopographique

idRcp : 4564
diffusionDate : 2008
sourceDate : 1871
simule : false

RepresentationTopographique

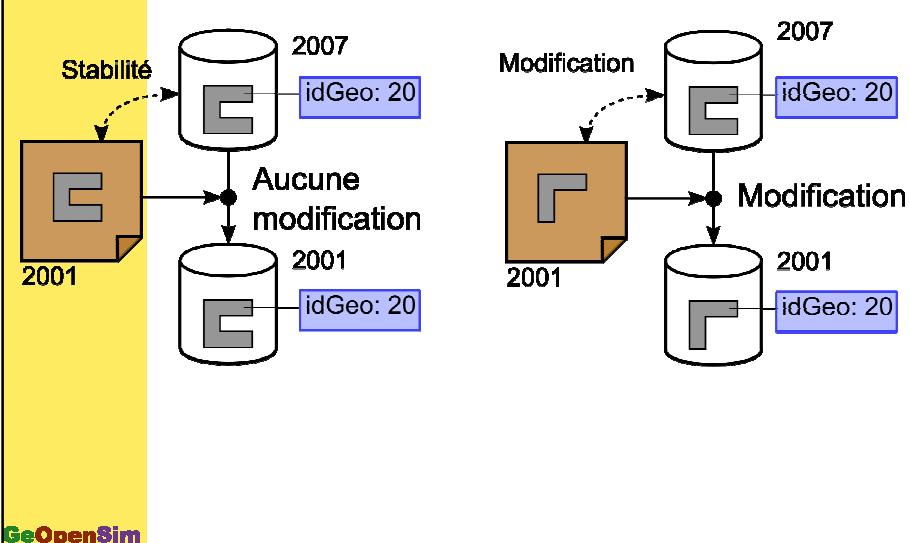
idRcp : 3463
diffusionDate : 2008
sourceDate : 2007
simule : false



24

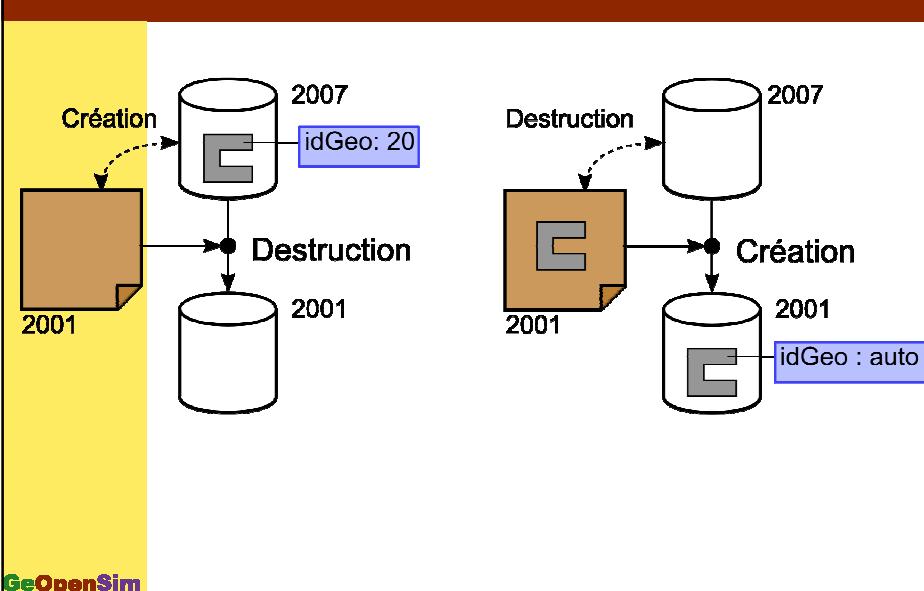
GeOpenSim

Suivi des objets dans le temps (changements possibles)



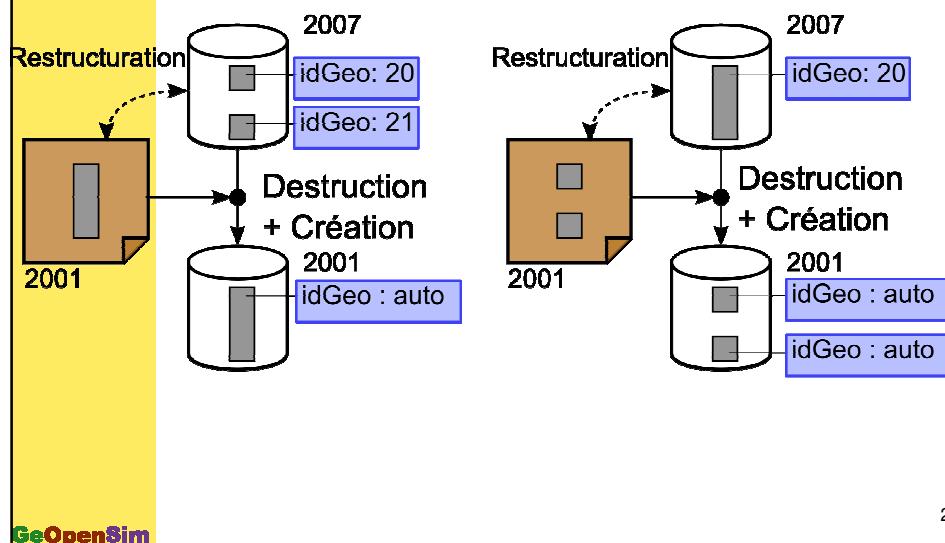
25

Suivi des objets dans le temps (changements possibles)

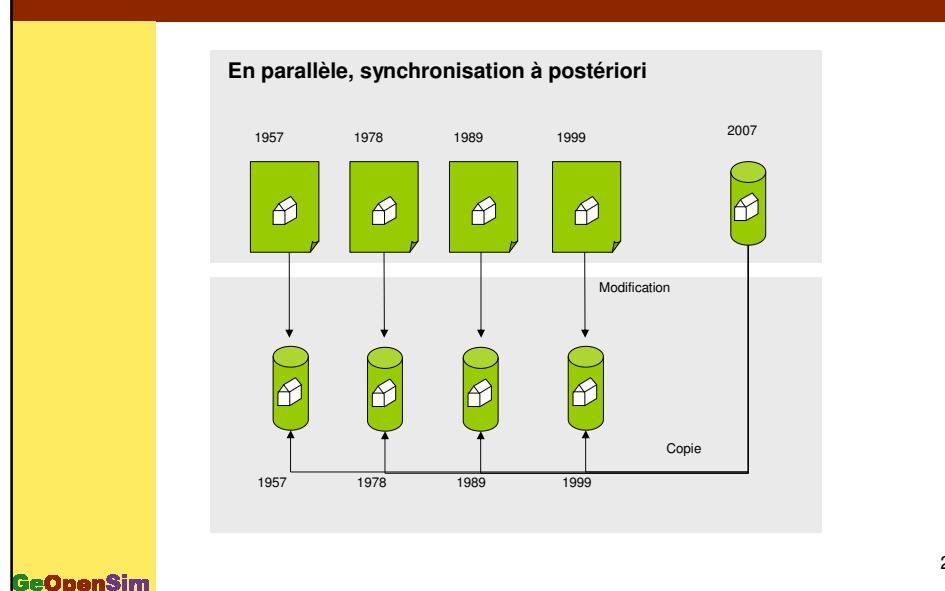


26

Suivi des objets dans le temps (changements possibles)

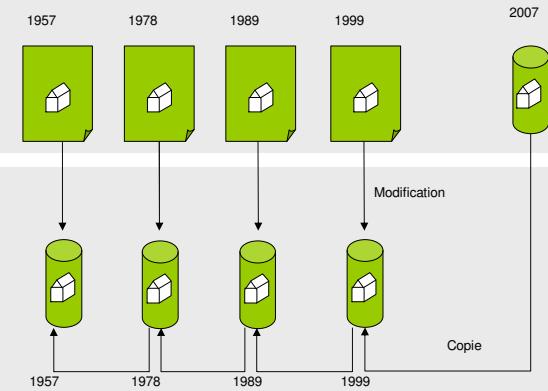


Production



Production

Successive en remontant le temps

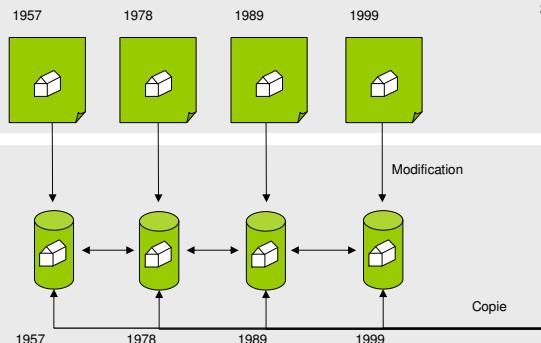


GeOpenSim

29

Production

Production synchronisée

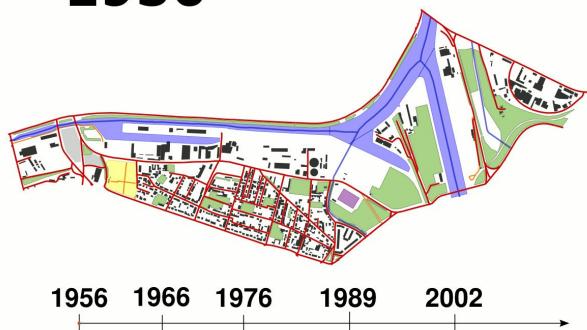


GeOpenSim

30

Données sur Strasbourg

1956



1956 1966 1976 1989 2002

31

Données sur Strasbourg

1966

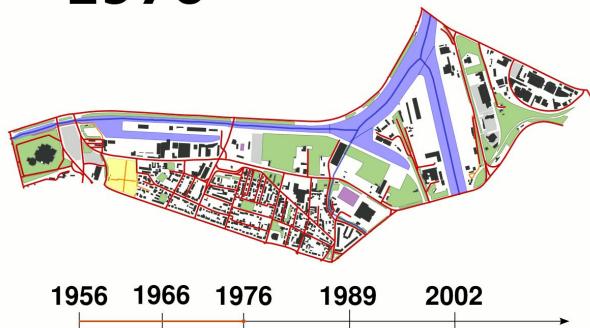


1956 1966 1976 1989 2002

32

Données sur Strasbourg

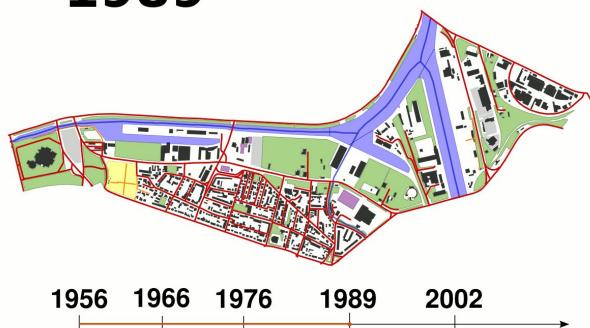
1976



33

Données sur Strasbourg

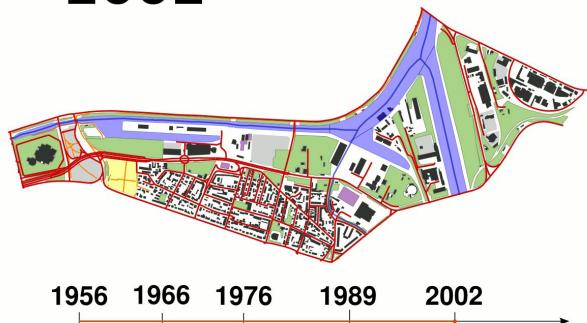
1989



34

Données sur Strasbourg

2002

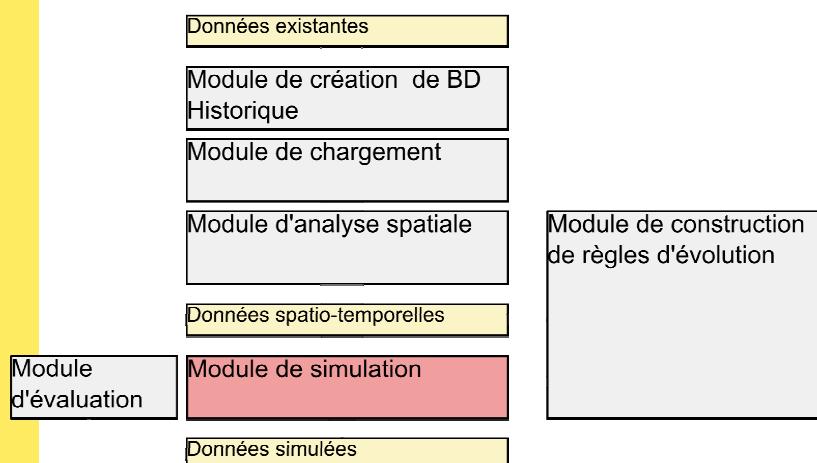


1956 1966 1976 1989 2002

GeOpenSim

35

Module de simulation



GeOpenSim

36

Règles d'évolution

en zone pavillonnaire très peu dense (0.01 - 0.1)
entre 1978 et 2007

70% des îlots se sont densifiés jusqu'à (0.1 - 0.3)

Par

Construction de maisons

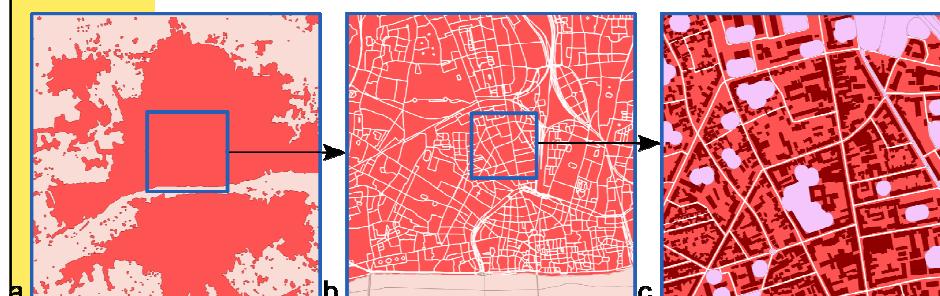
et

ajout de dessertes pour les grandes zones

Cette règle concerne les îlots : il faut les construire

Construction des hiérarchies (module d'analyse spatiale)

- Exemple sur Orléans en 2007



Utilisation de résultats de l'action de recherche sur la généralisation cartographique

Règles d'évolution

en zone pavillonnaire très peu dense (0.01 - 0.1)
entre 1978 et 2007

70% des îlots se sont densifiés jusqu'à (0.1 - 0.3)

Par

Construction de maisons

et

ajout de dessertes pour les grandes zones

Une simulation débutant en 1978

- On sélectionne 70% des îlots très peu denses et on leur affecte
 - une densité objectif entre 0.1 et 0.3
 - Des actions permettant d'augmenter la densité
 - Construction de bâtiments
 - Construction de dessertes

Densité initiale = 0,08

Densité objectif = 0,16



Un îlot peu dense en 1978

- Peuplement
 - on ajoute des bâtiments, mais où ?
- Détermination des zones constructibles



Espaces vides de l'îlot



Espaces vides à moins de 80m d'un route

41

Un îlot peu dense en 1978

Construction d'une maison

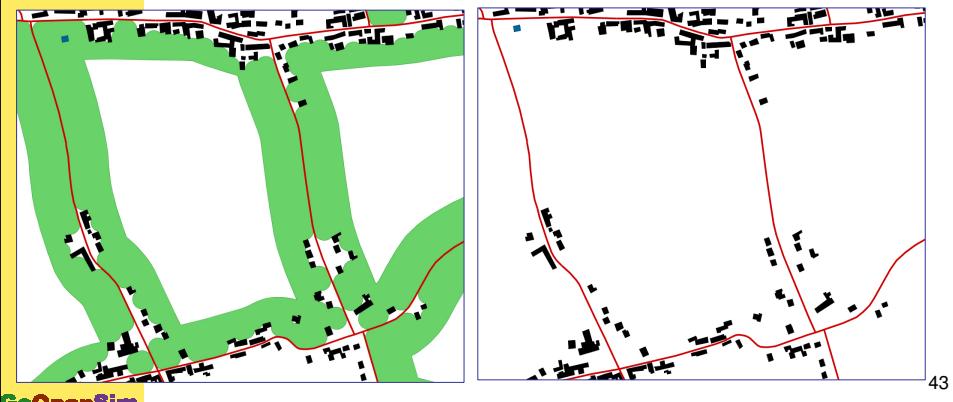


GeOpenSim

42

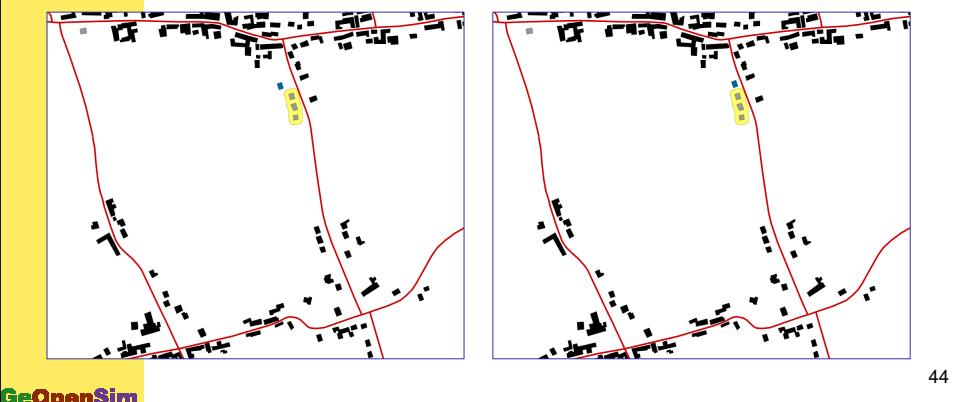
Un îlot peu dense en 1978 Construction d'une maison

- Optimisation de contraintes
 - Les bâtiments ont leurs propres contraintes
Proximité au réseau de communication



Un îlot peu dense en 1978

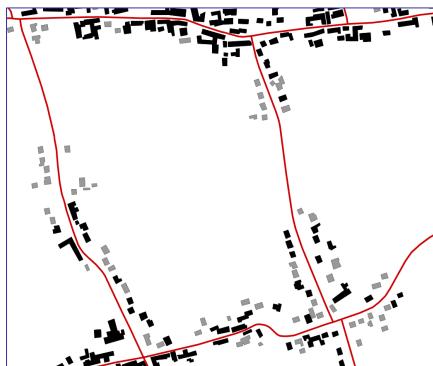
- Un bâtiment peu appartenir à d'autres objets
 - Il faut respecter ces contraintes supplémentaires
Respect d'une contrainte d'alignement



D'un îlot très peu dense en 1978 à un îlot peu dense en 2007



Densité initiale = 0,08



Densité finale = 0,164

GeOpenSim

45

Règles et contraintes

- **À partir des règles**

- On instancie des contraintes sur les agents

Dans l'exemple : densité objectif = 0,16

- **À chaque contrainte**

- On associe des actions potentielles

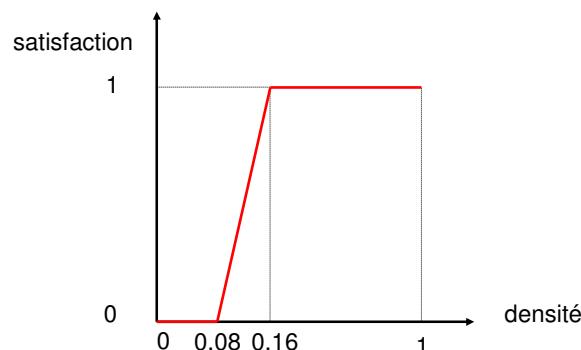
Dans l'exemple : construction de maison

GeOpenSim

46

Contraintes et satisfaction

- Les contraintes portent sur des mesures
 - La satisfaction d'une contrainte dépend
 - de la valeur initiale de la mesure
 - de la valeur objectif de la mesure



GeOpenSim

47

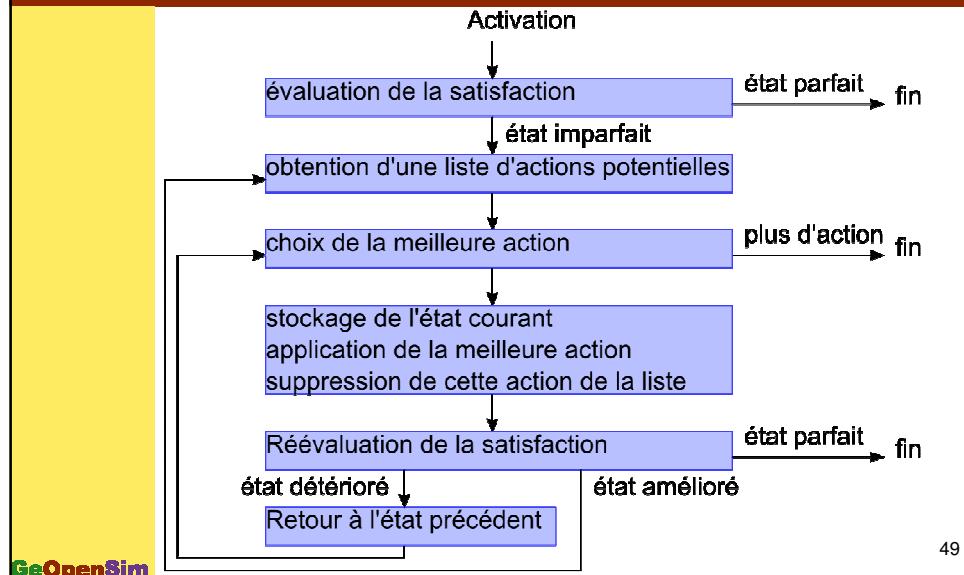
Fonctionnement d'un agent

- Possède
 - Des contraintes
 - Des actions potentielles (pour les satisfaire)
- Satisfaction d'un agent
 - Dépend de la satisfaction de ses contraintes

GeOpenSim

48

Cycle de vie d'un agent



49

Apport actuel

- Méthodologie de création de bases de données spatio-temporelles
- Schéma de données pour l'analyse et la simulation des dynamiques urbaines
- Système multi-agents

Suite du projet

- Utilisation de méthodes d'appariement automatique
 - Accélérer la création de BD Historiques
- Analyse des règles d'évolution spécifiques
 - à certaines époques
 - à certaines zones géographiques
- Ouverture des utilisations de BD Topographiques vers des applications thématiques plus vastes

UN LOGICIEL OPEN SOURCE RICHE EN METHODES D'ANALYSE

UN NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LES DYNAMIQUES URBAINES

- Utilisation comme outil d'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire

Merci de votre attention

<http://geopensim.ign.fr>