



Stochastic buildings generation to assist in the design of Right to Build plans

Mickaël Brasebin¹, Julien Perret¹, Romain Reuillon²

1 Université Paris-EST, IGN, COGIT

2 CNRS, Institut des Systèmes Complexes Paris Ile-de-France (ISC-PIF)

Our study topic

- Right to build regulation design
- Regulates constructability at parcel scale
 - 3D morphological constraints
- French document (PLU)

UG.10.2.4 - Dispositions particulières applicables dans certains secteurs :

Secteurs de Maisons et villas* SL.16-31 (Villa de Montmorency) et SL.17.04 (Villa des Ternes) :

Le gabarit-enveloppe en bordure de voie défini par les dispositions de l'article UG.10.2.2 s'applique dans toute la profondeur du terrain, sans préjudice des limites fixées par le gabarit-enveloppe défini en limite séparative par l'article UG.10.3.2.

Son point d'attache est pris au niveau du trottoir (ou à défaut du sol de la voie), à l'alignement (ou à l'alignement de fait de la voie privée), au droit du milieu de la façade de la construction.

Secteur Montmartre (V. planches d'ilot spécifiques dans l'Atlas des plans de détail) :

Le gabarit-enveloppe en bordure de voie s'applique aux terrains bordant la voie et à l'intérieur d'une bande de 20 mètres mesurés à partir du plan de la façade représentée sur les planches d'ilot de l'Atlas des plans de détail.

Il se compose successivement :

- d'une verticale comprise entre le sol et la cote rattachée au nivellement orthométrique indiquée sur les planches d'ilot ;
- le cas échéant, de 1 ou 2 niveaux en retrait. Aucun des retraits ne peut dépasser 3,00 m de hauteur et 0,40 m de profondeur, excepté s'il affecte un couronnement de pente nulle ; dans ce dernier cas, sa profondeur n'est pas limitée ;
- d'un couronnement de pente P (le cas échéant, de pentes P et P') défini ci-après selon la couleur du symbole inscrit sur les planches d'ilot (filet ou rectangle), limité par une horizontale située à une hauteur h au-dessus du sommet de la verticale :

1- P = 0	h = 0	symbole brun
2- 0 < P ≤ 30°	h = 2,50 mètres	rectangle rose
3- 30° < P ≤ 45°	h = 5 mètres	rectangle vert
4- 45° < P ≤ 70°, P prolongée par une pente P' telle que 0 < P' ≤ 15°	h = 4 mètres	filet bleu

Secteur Clichy-Basognolles (ZAC Cardinet Chalabre, ZAC Clichy Basognolles, secteur Saussure) :

Les dispositions de l'article UG.10.2.1 sont remplacées par les dispositions suivantes en bordure des voies citées ci-après :

- Sur l'avenue de la Porte de Clichy, hors du sous-secteur Berthier Nord et sur les tronçons de voies à créer situées en ZAC qui bordent un espace vert public ou dont la largeur est supérieure ou égale à 20 mètres, le gabarit-enveloppe est constitué d'une verticale limitée par une horizontale située à la hauteur plafond fixée par le Plan général des hauteurs.
- Sur la rue Cardinet et les tronçons de voies à créer situées en ZAC ne bordant pas d'espace vert public et dont la largeur est comprise entre 12 et 20 mètres, le gabarit-enveloppe est constitué d'une verticale limitée par une horizontale fixée à 28 mètres de hauteur.
- Sur les tronçons de voies à créer situées en ZAC ne bordant pas d'espace vert public et dont la largeur est inférieure ou égale à 12 mètres, le gabarit-enveloppe est

Motivation : Design and participation

Public participation

Councilors

Citizens

Public services

How to test and compare my point of view ?

How can we build a good compromise ?

PLU

UG.10.2.4 - Dispositifs particuliers applicables dans certains secteurs :

Secteurs de Bézuze en valant SL.16-31 (ville de Montereau) et SL.17.04 (ville de Fontenay) :

Le gabarit-enveloppe en bordure de voie défini par les dispositions de l'article UG.10.2.2 s'applique dans toute la profondeur du terrain, sans préjudice des limites fixées par le gabarit-enveloppe défini en limite séparative par l'article UG.10.3.2.

Une voie d'accès est dite au niveau du trottoir ou à défaut du sol de la voie, à l'alignement (ou à l'alignement de fait de la voie privée), au droit du milieu de la façade de la construction.

Secteur Montereau (V. planches d'état spécifiques dans l'atlas des plans de détail) :

Le gabarit-enveloppe en bordure de voie s'applique au terrain bordant la voie et à l'intérieur d'un bandeau de 20 mètres maximum à partir du zone de la façade représentée sur les planches d'état de l'atlas des plans de détail.

Il se compose successivement :

- d'une verticale comprise entre le sol et la cote rattachée au nivellement orthonormal établie sur les planches d'état.
- de son échelot, de 1 ou 2 mètres en retrait. Aucun des rebords ne peut dépasser 1,00 m de hauteur et 0,60 m de profondeur, évitant un couronnement de pente nulle dans ce dernier cas, sa profondeur n'est pas limitée.
- d'un couronnement de pente P' ou cas échéant, au verso P'' défini capable selon la courbure du symbole inscrit sur les planches d'état (côté ou rectangle), limité par une horizontale située à une hauteur H au-dessus du sommet de la verticale :

1 - P' = 0	h = 0	symbole droit
2 - 0° < P' < 30°	h = 2,00 mètres	rectangle rose
3 - 30° < P' < 45°	h = 5 mètres	rectangle vert
4 - 45° < P' < 90°	P' proportionné par une pente P' telle que 0° < P' < 15°	rectangle bleu

Secteur Chilly-Deslognonnes (ZAC Carrière Chabais, ZAC Chilly Deslognonnes, secteur Boisbault) :

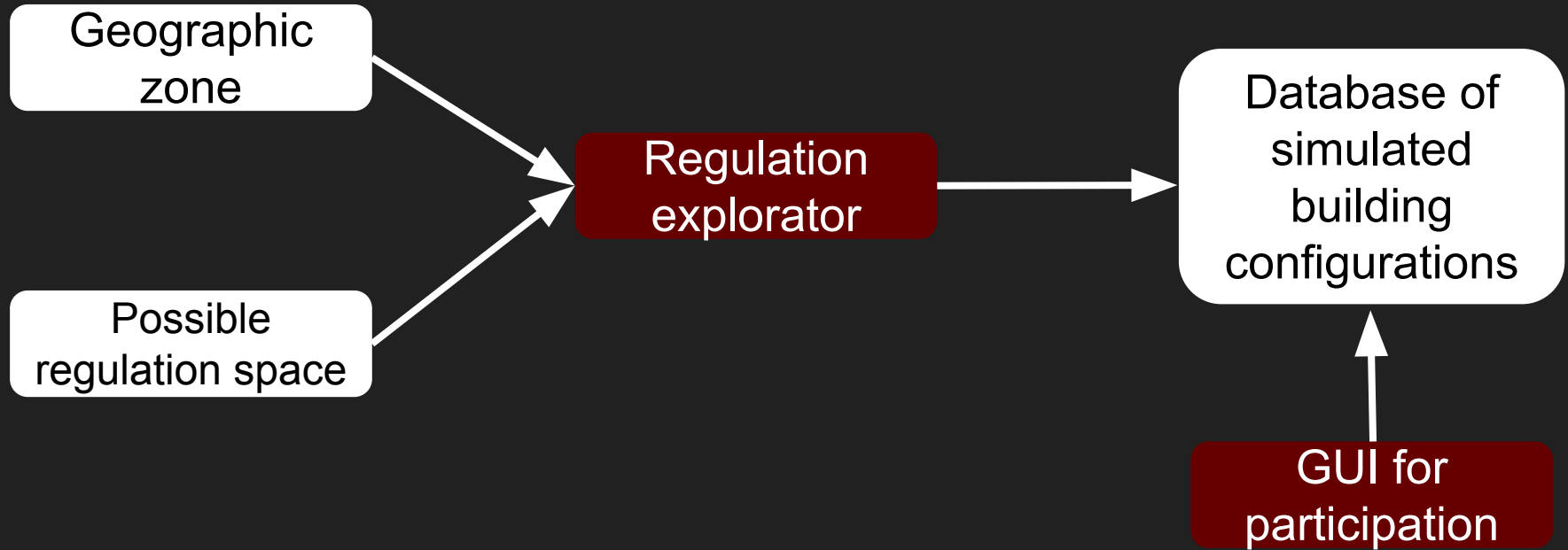
Les dispositions de l'article UG.10.2.1 sont remplacées par les dispositions suivantes en bordure des voies classées ci-dessous :

- Sur l'emprise de la Porte de Chilly, hors du sous-secteur Berthier Nord et sur les troncçons de voies à cotes situées en ZAC ou bordées en regard vers public ou privé la largeur est supérieure ou égale à 20 mètres, le gabarit-enveloppe est constitué d'une verticale limitée par une horizontale située à la hauteur indiquée dans le Plan Général des Hautsurs.
- Sur la rue Capelin et les tronçons de voies à cotes situées en ZAC ne bordant pas l'espace vert public et dont la largeur est comprise entre 12 et 20 mètres, le gabarit-enveloppe est constitué d'une verticale limitée par une horizontale haute à 2,00 mètres de cote.
- Sur les tronçons de voies à cotes situées en ZAC ne bordant pas l'espace vert public et dont la largeur est inférieure ou égale à 12 mètres, le gabarit-enveloppe est

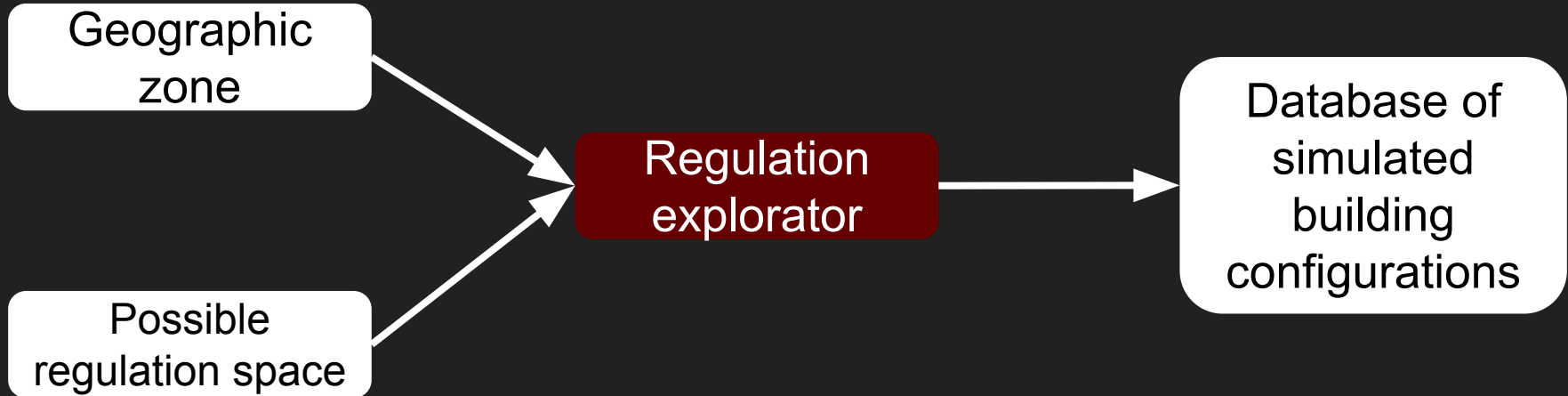
Annexes du PLU, titre 1, page 10.

How to design a tool to ease public participation ?

Our proposition : Towards a tool to explore Right to Build regulation



Our proposition : Towards a tool to explore Right to Build regulation



Requirements for simulated building configurations database

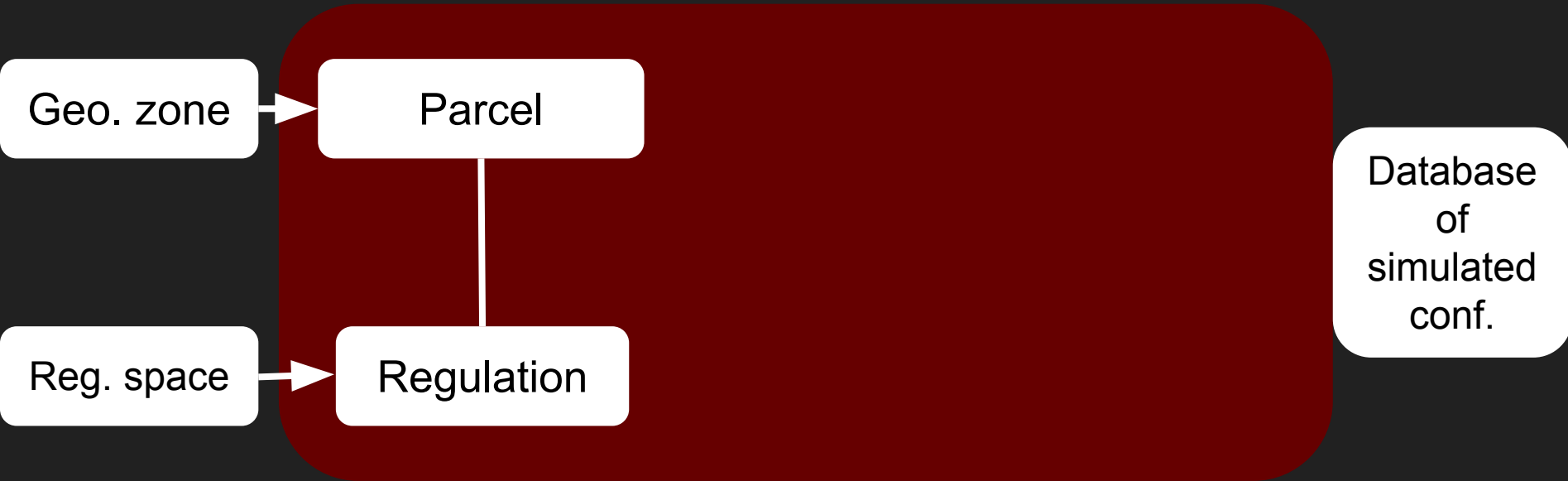
Regulation explorator

- Requirements based on discussions with city planners
- Building configurations simulation
 - According to regulation
 - Based on city actors behavior (= optimization of utility function ?)
- Consider sub-optimal results
 - As actors are not actually (100%) rational
 - Maintain diversity in configurations kept for participation

Production of simulated building configurations database

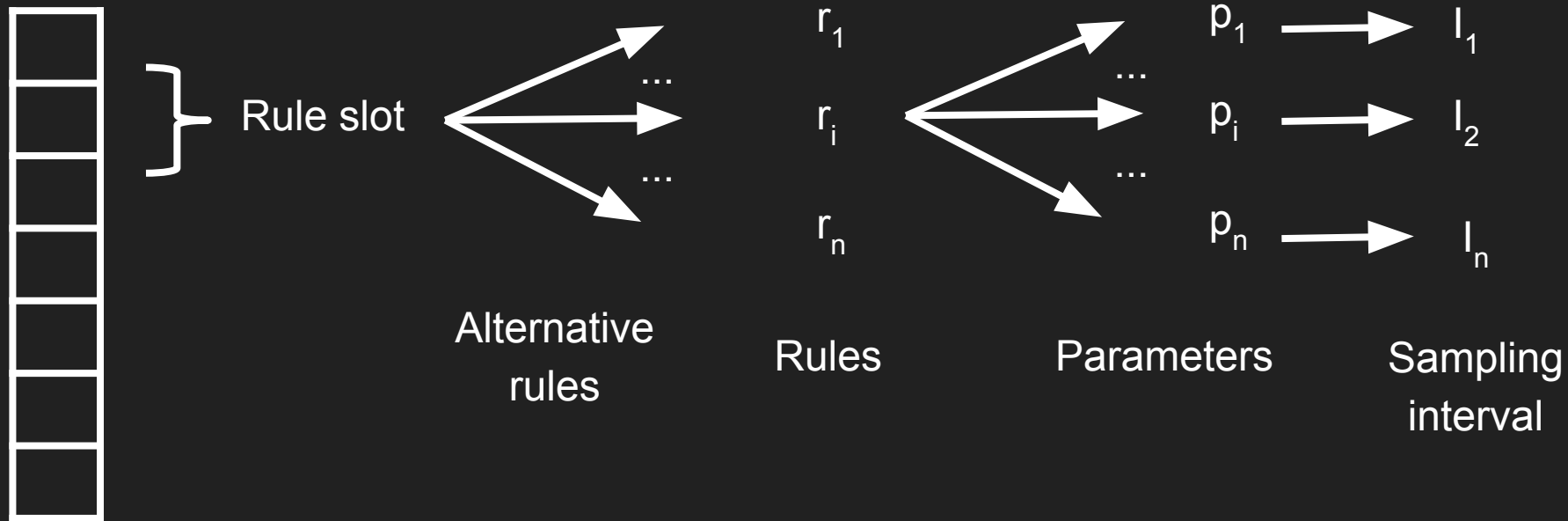


Production of simulated building configurations database



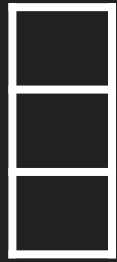
Regulation space exploration

Regulation



Regulation space exploration - Illustration

Regulation



Rule slot

Alternative rules



Rules

r_i



Parameters

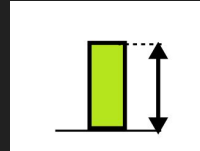
p_0



Sampling interval

I_1

heightMax



hMax

\rightarrow [8, 16]

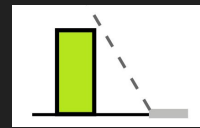
1



or



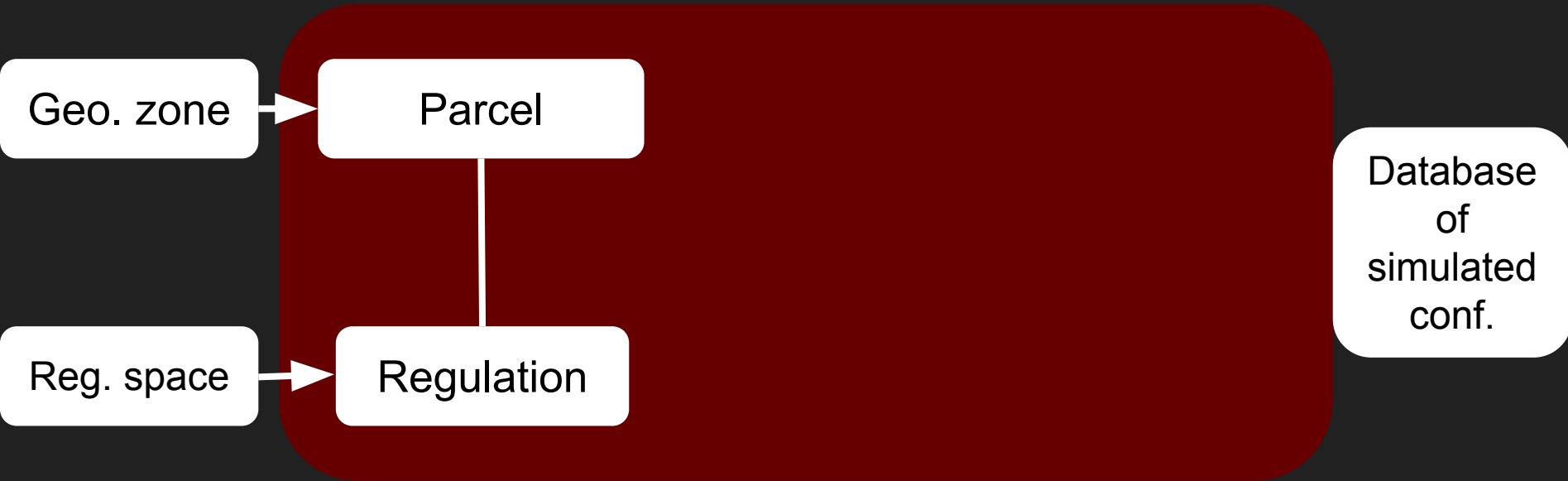
prospect



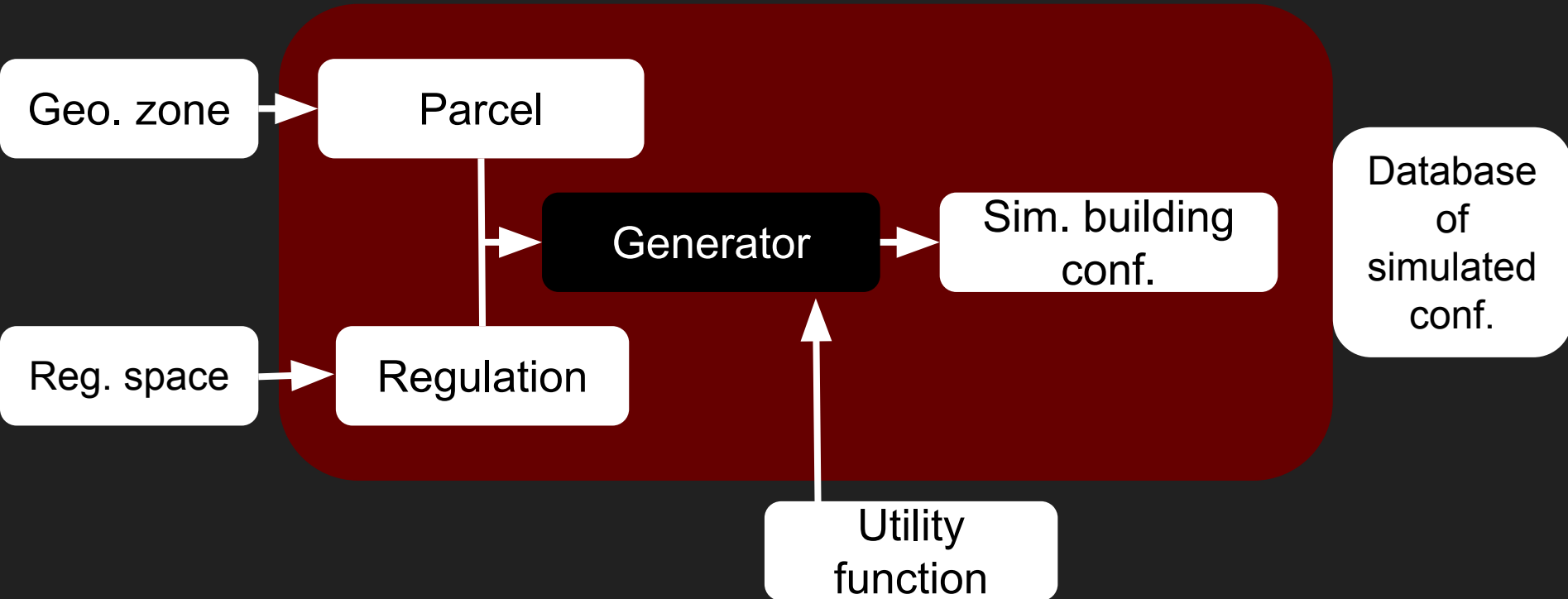
s

\rightarrow [0, 3]

Production of simulated building configurations database

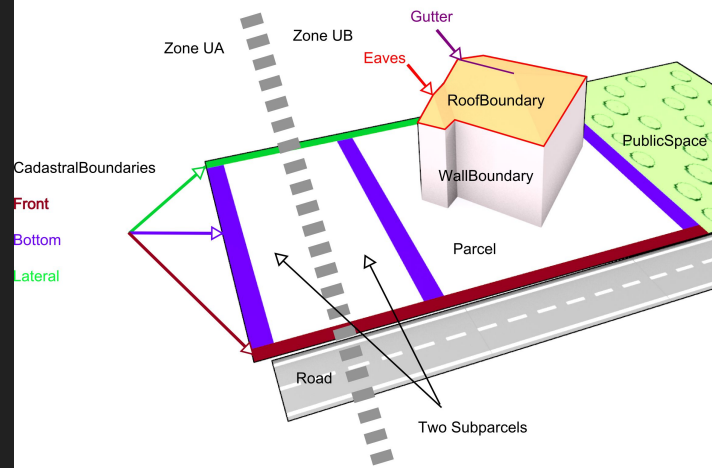
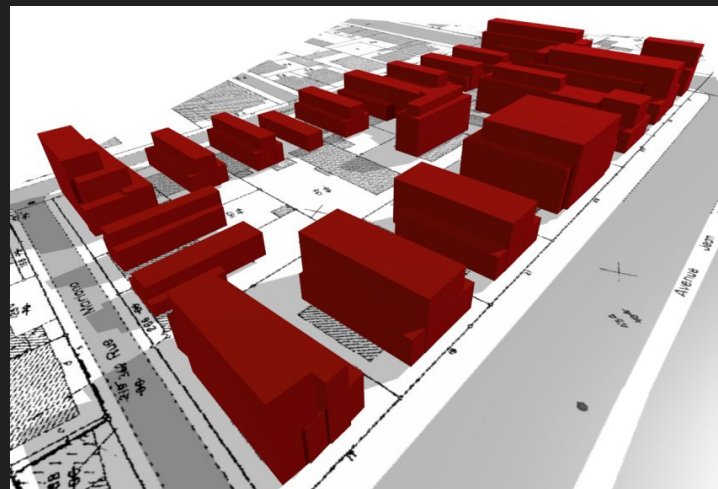


Production of simulated building configurations database

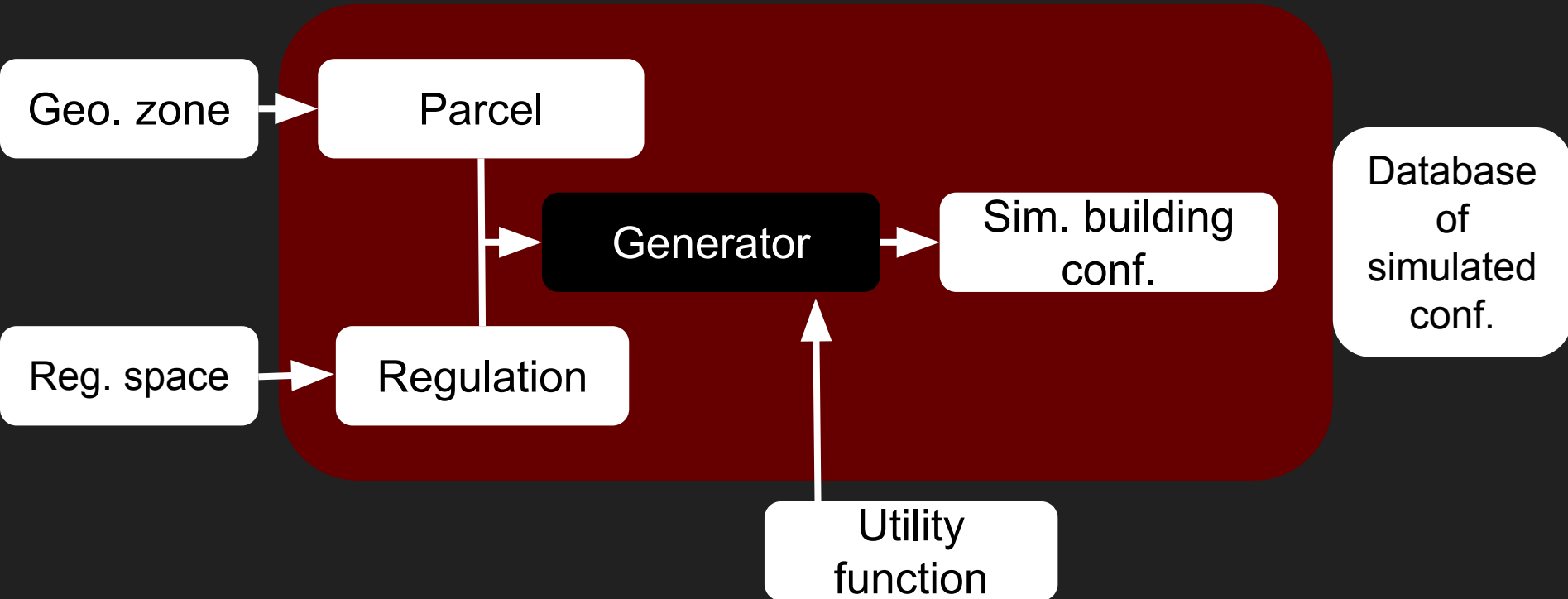


Generator

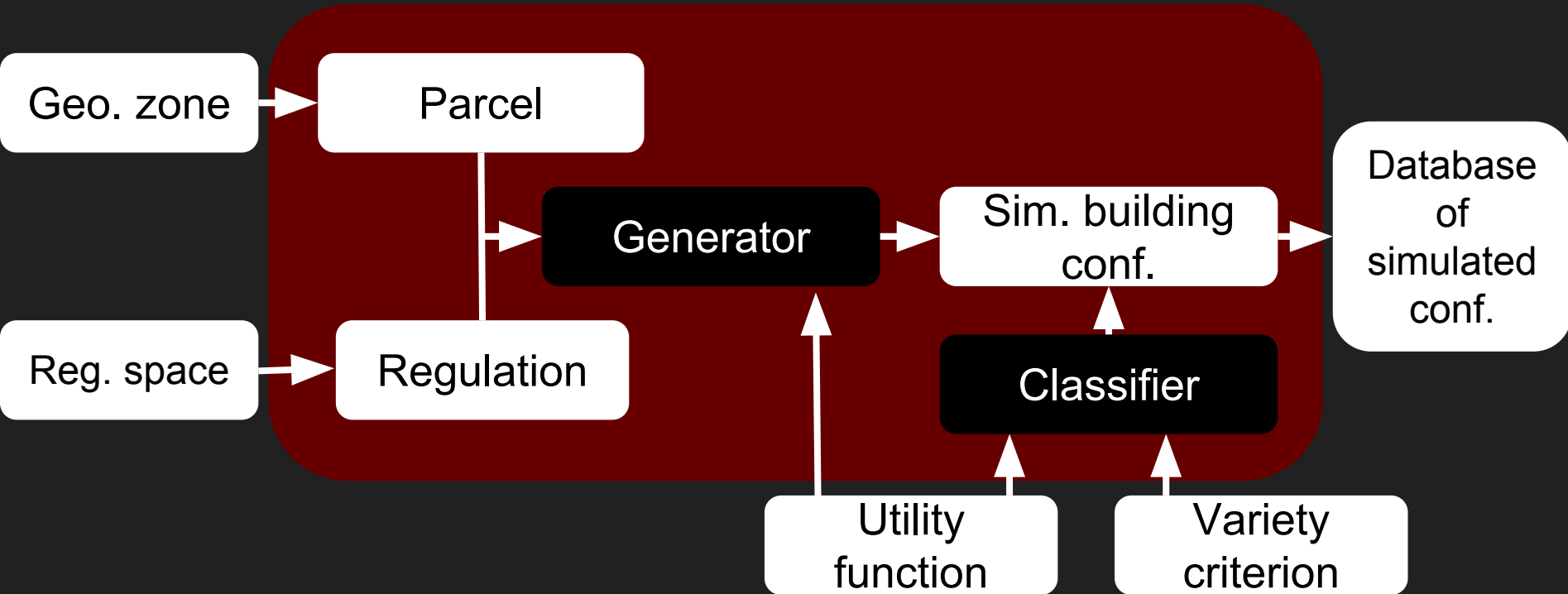
- Previous work (Simplu3D) :
<https://github.com/IGNF/Simplu3D>
- Optimization of utility function
 - Based on RJMCMC Simulated Annealing
 - Set of n objects (n is unknown)
- Geographic environment
 - Support urban rules evaluation



Production of simulated building configurations database

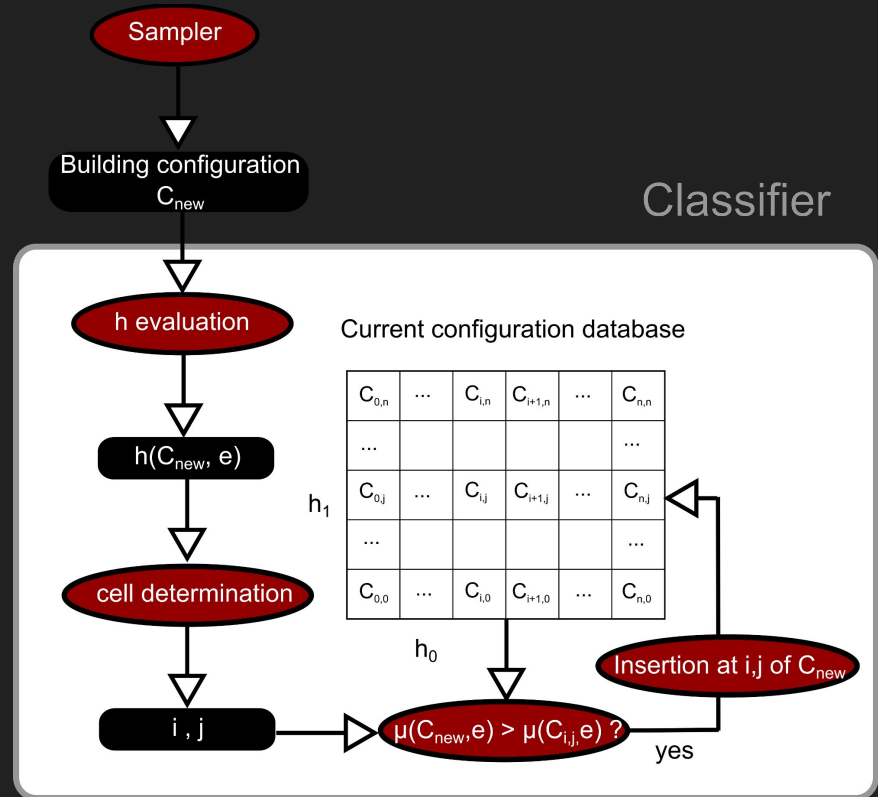


Production of simulated building configurations database



Classification of explored configurations

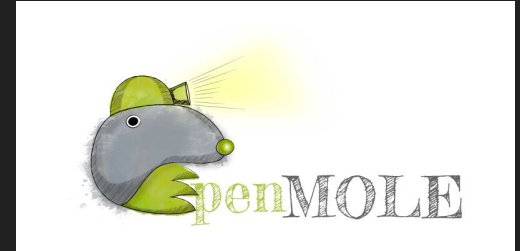
- Variety criterion h_i
 - Measure to discriminate configurations
- Utility function μ



Implementation

Open-Source projects :

- OpenMole (<http://www.openmole.org/>)



- Simplu3D (<https://github.com/IGNF/simplu3D/>)

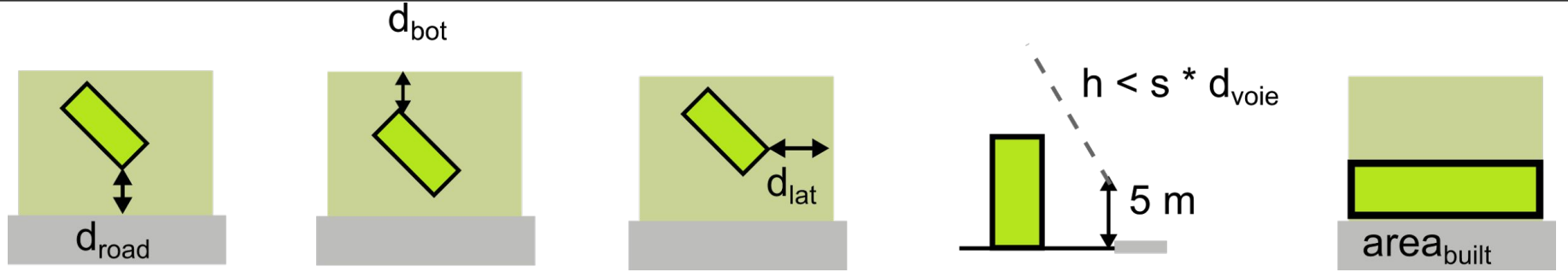
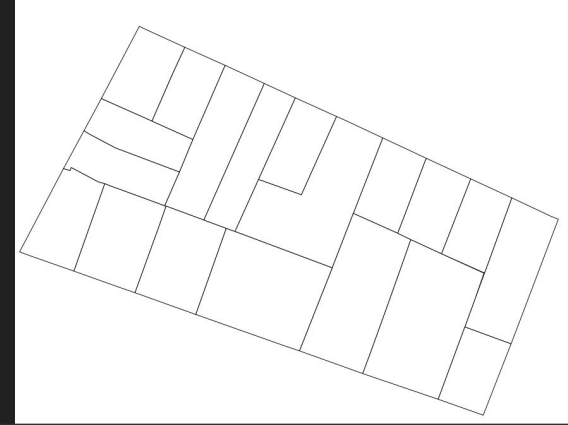
- GeOxygene (<http://oxygene-project.sourceforge.net/>)



- Simplu3D OpenMole Plugin (<https://github.com/IGNF/simplu3D-openmole/>)

Very first experiment

- Very first proof of concept simulation :
 - 20 parcels
 - 5 parameters to explore



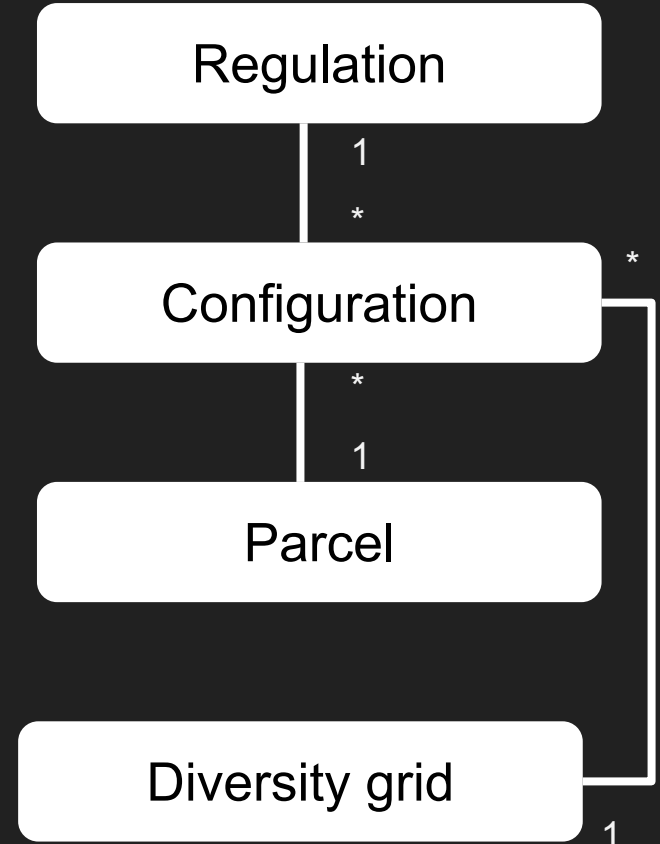
- 2 values per sampling interval = $20 * 2^5 = 1280$ simulations

First results

- 3D PostGIS Database
 - Several simulation for a regulation and a parcel

First uses :

- Select configurations according to regulation
- Link configurations to an external 3D spatial analysis module



Potential use of the diversity grid

Utility function

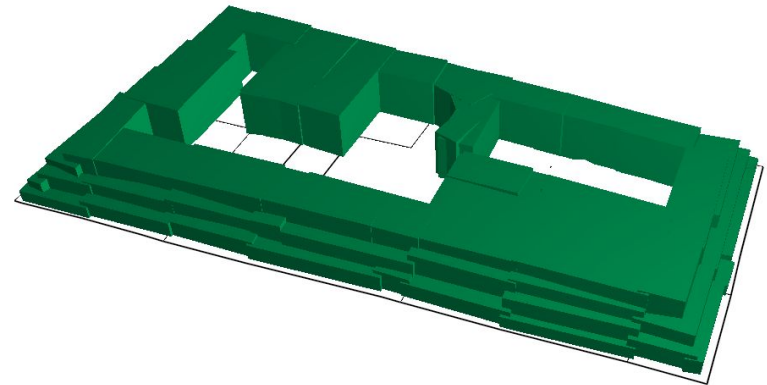
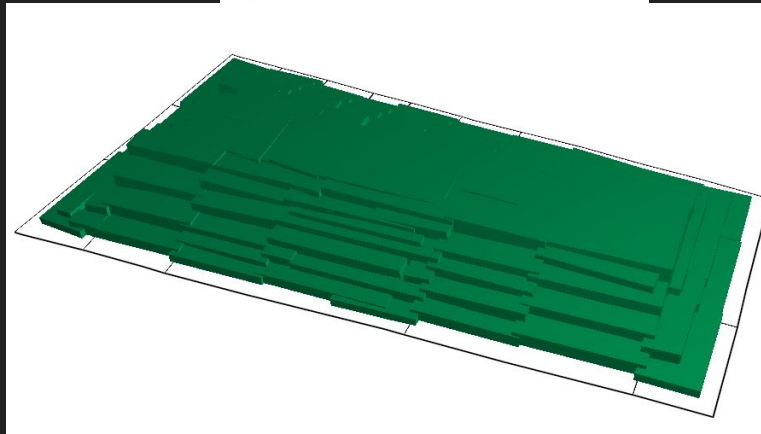
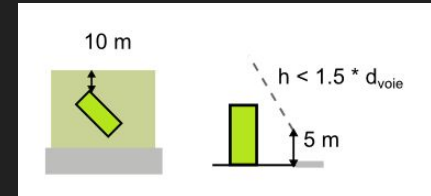
Volume = 785 000 m³

Volume = 780 000 m³

Variety criterion

Area = 8900 m² (cell 4)

Area = 7200 m² (cell 3)



Experiments on a single parcel (100 runs)

energy

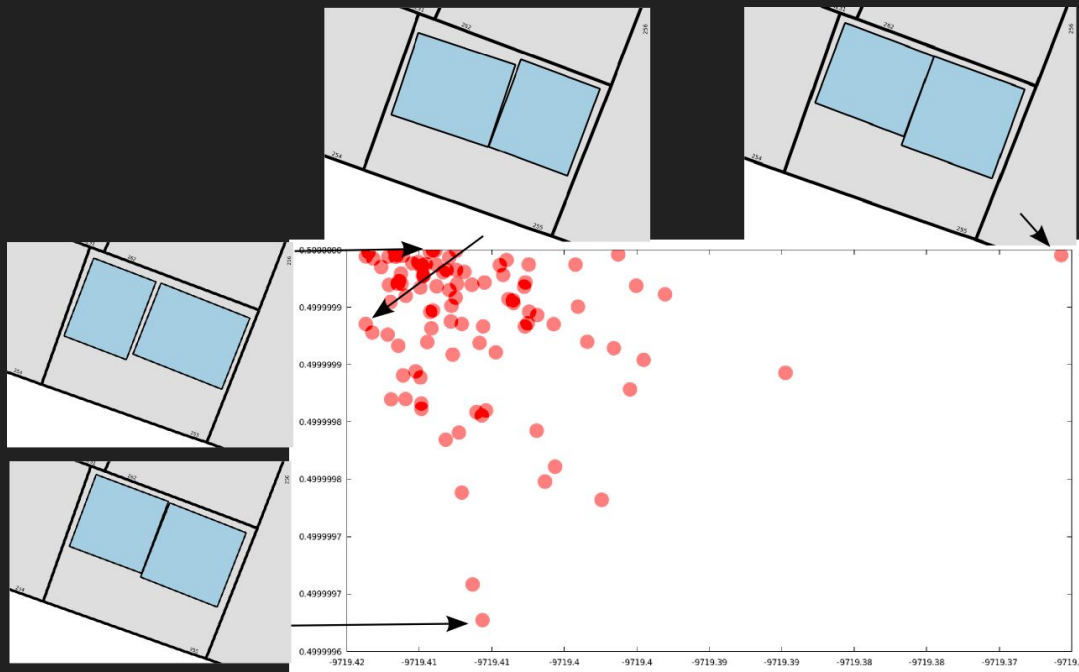
mean = -9719.4

variance = $4.45E-5$

coverage ratio

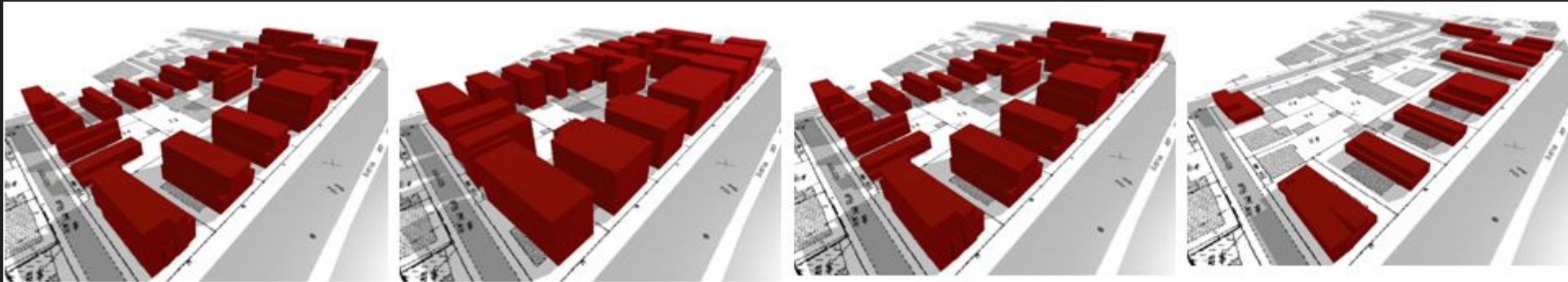
mean = 0.499999994

variance = $4.05E-15$



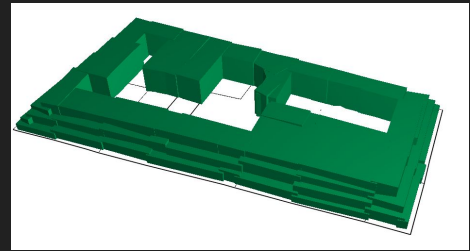
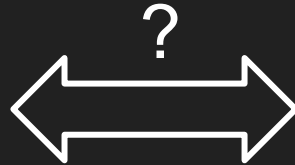
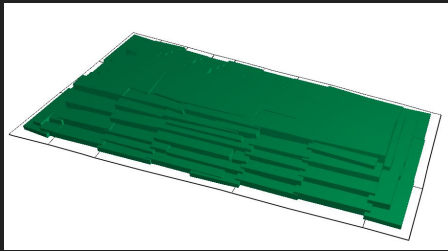
Conclusion

- A proposition to generate a database of diversified urban configurations
- Based on :
 - City actors strategy
 - Building configurations diversity
- Based on Open-Source technologies



Future work

- Finalize/release production of a large version of the database (several millions of simulations)
 - With more diversity criterion
- A tool for public participation :
 - How to represent simulations ?
 - How to interact with simulated buildings ?



Database of simulated cities

GUI for participation

- Are participations better with such tool ?

Thank you for your attention

Mickaël Brasebin mickael.brasebin@ign.fr

Julien Perret julien.perret@ign.fr

Romain Reuillon romain.reuillon@iscpif.fr

