

# AR 13

## Usage du Calcul Haute Performances en Géomatique

Paul Chapron (Laboratoire LASTIG Univ. Gustave Eiffel, ENSG-IGN),

Etienne Delay (CIRAD UMR Sens),

Jean-Baptiste Féret (UMR TETIS, INRAE),

Sébastien Rey-Coyrehourcq (UMR IDEES) \*

Juste Raimbault (Laboratoire LASTIG Univ. Gustave Eiffel, ENSG-IGN), \*



TOM GAULD

# Les porteurs

## Quelques informations sur les porteurs ?

### Etienne Delay

#### Réseaux

- Réseau MAPS (simulation multi-agent)
- Réseau MISS-ABMS
- Contributeurs OpenMOLE
- Pôle foncier
- Association ComMod (modélisation d'accompagnement)

#### Hobby

- co-construction de modèle SMA (Modélisation spatiale)
- relecture du monde à travers la théorie de l'acheteur réseau
- opérationnalisation de l'approche par les communs

### Paul Chapron

#### Réseaux :

- Contributeurs OpenMOLE
- geotamtam de temps en temps

#### Hobby:

- les mesures
- les visus de données

### Juste Raimbault

#### Réseaux :

- ISC-PIF/contributeurs OpenMOLE / SCIC Trempline
- GISRUK / DAFNI / CASA - IGP (UCL)

#### Hobby:

- systèmes urbains/co-évolution
- forme urbaine
- validation des modèles de simulation spatiaux

### Sébastien Rey-Coyrehourcq

#### Réseaux :

- Réseau MAPS (simulation multi-agent)
- Contributeurs OpenMOLE
- GT "Données de la recherche" Comue Normandie
- Réseau métier Bap E "Sydre" Normandie
- GT interdisciplinaire sur les Notebooks
- Cist / Rzine

#### Hobby :

- Simulation SMA
- WebScraping
- Reproductibilité
- Epistémo Info/HPC

### Jean-Baptiste Féret

#### Hobby:

- analyse d'images optiques de télédétection (séries temporelles multispectrales & imagerie hyperspectrales)
- modélisation du transfert radiatif (1D et 3D) & inversion de modèles
- cartographie de variables biophysiques de la végétation
- cartographie d'indicateurs de biodiversité des forêts

# Qu'est ce que le HPC ?

*"High Performance Computing" ou  
"Calcul Haute Performances"*

*“ High-Performance Computing (HPC) refers to **any form of computing where the density of processing or the size of the problems addressed require more than a standard or commodity computing system in order to achieve the expected result under the given constraints, and the application of advanced techniques such as the use of multiple processors** (tens, hundreds, thousands or even more) connected together by some kind of network **to achieve a performance well above that of a single processor.***

*Both projects began in 1993, with significant systems deployed in 1994, and both had strong impact on the community, essentially defining the range of capabilities and techniques to be incorporated to this day.*

<https://www.etp4hpc.eu/>

# Qu'est ce que le HPC ?

*"High Performance Computing" ou  
"Calcul Haute Performances"*

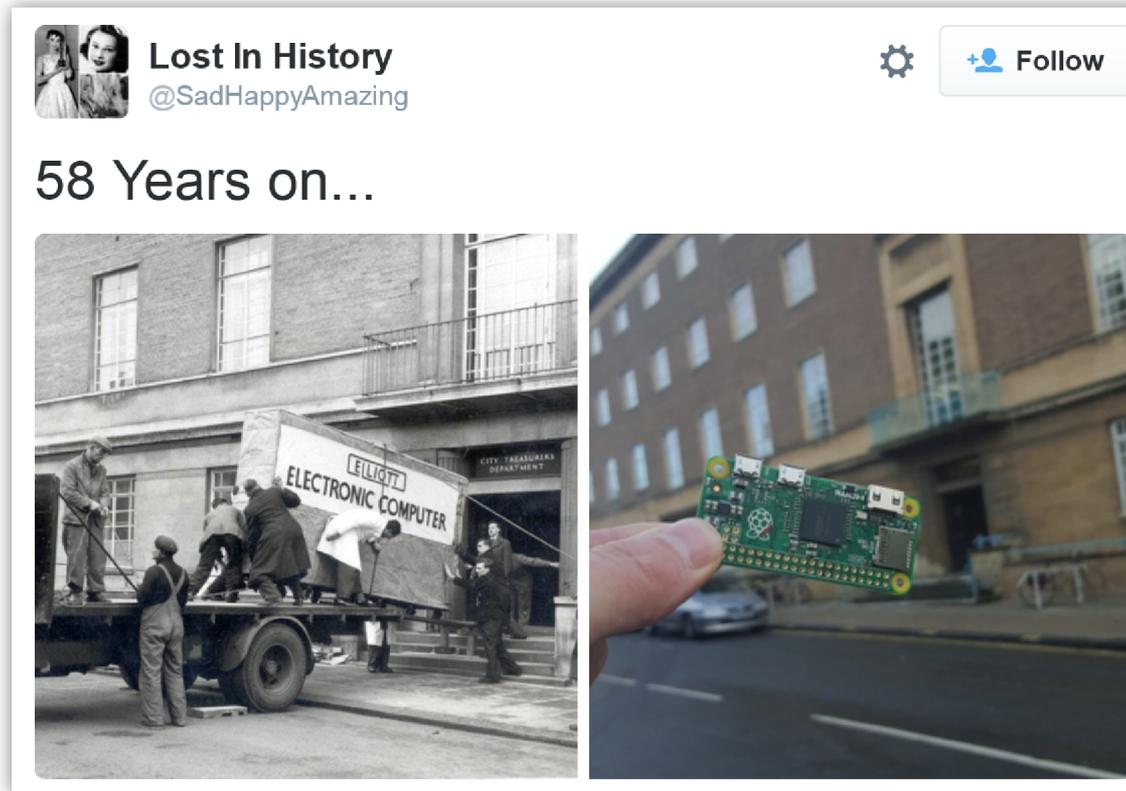
*“ The term “HPC” is very easy : it stands for high-performance computing (or “computer” depending on context), but the definition of what is **“high-performance” is vague, relative and almost constantly changing as hardware continues to improve.***

*It is a characteristic feature that today's workstations now offer levels of performance (or better) than only three-five years ago required extremely expensive HPC hardware in the form of vector supercomputers.*

OpenShaw & Turton 2000

*High performance computing and the art of parallel programming :  
an introduction for geographers, social scientists, and engineers*

# Qu'est ce que le HPC ?



58 Years on...

1957 - Elliot 405

~ 85,000 £

~ 3/6 tonnes

2017 - RPI zéro

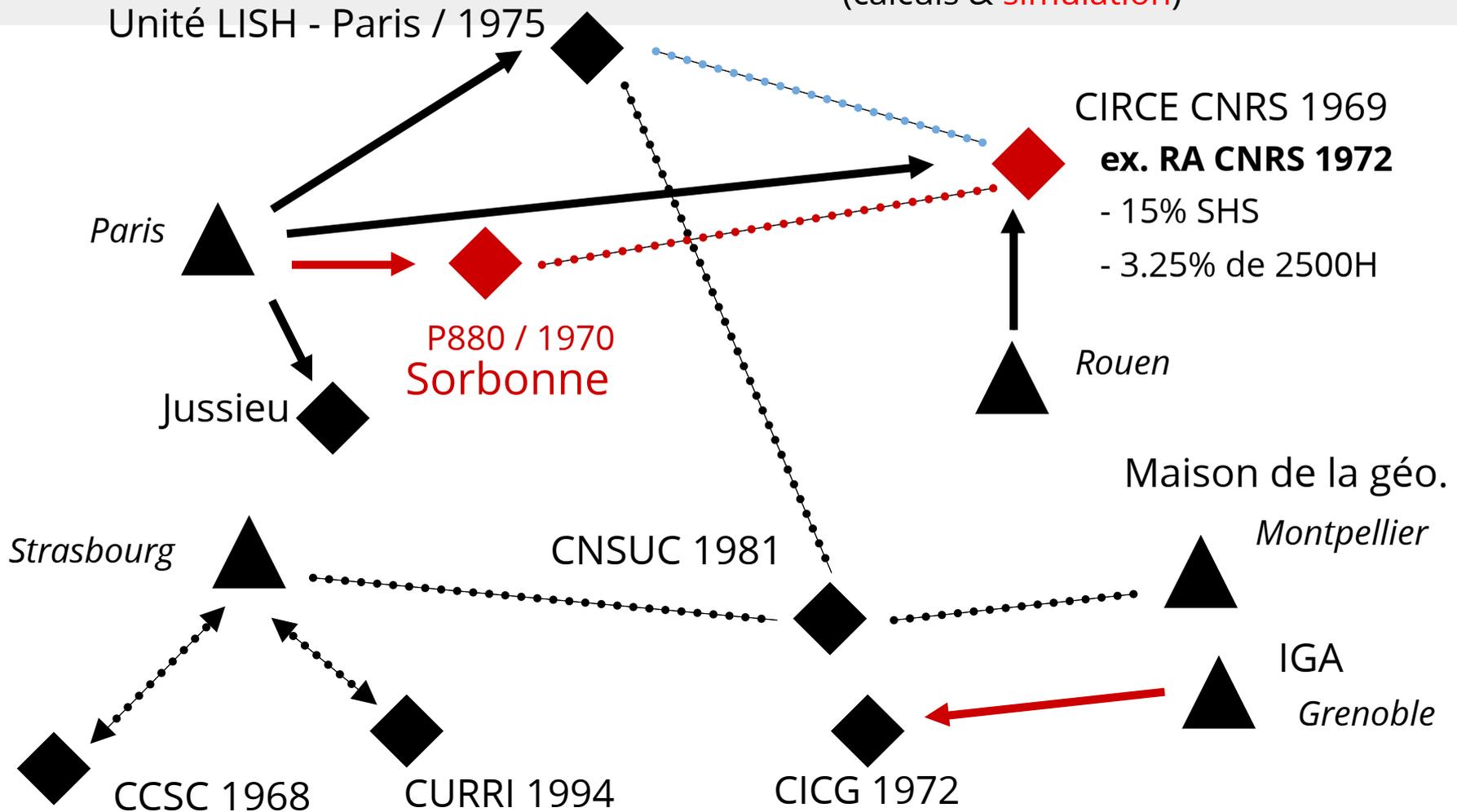
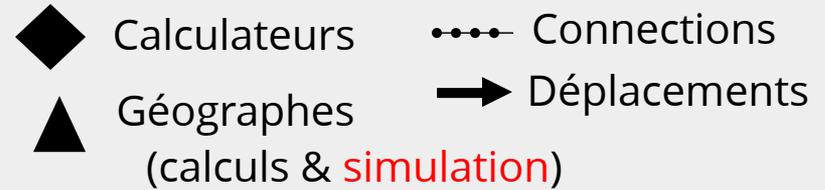
~ 5 \$

9 grammes

# Le HPC et la géographie ?

Une vieille histoire ...

1970's - 1990's [Rey-Coyrehourcq 2015]



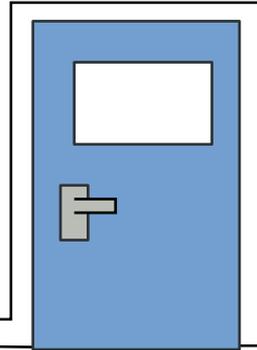
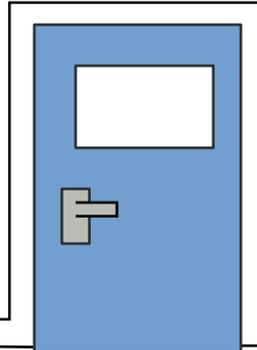
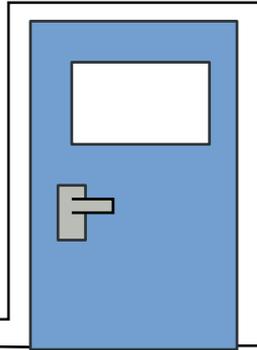
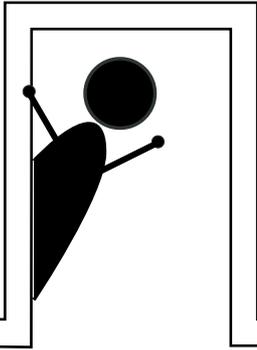
# Le HPC en géomatique ?

simulation

NLP / TAL

teledetection

geoviz

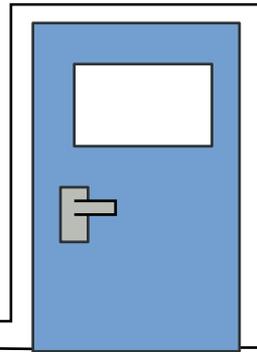
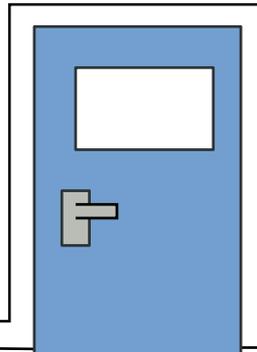
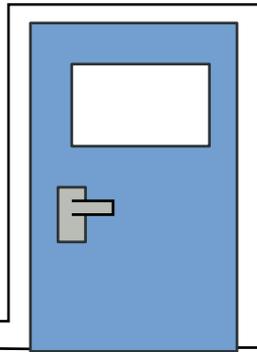
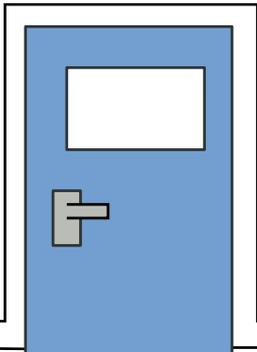


3D

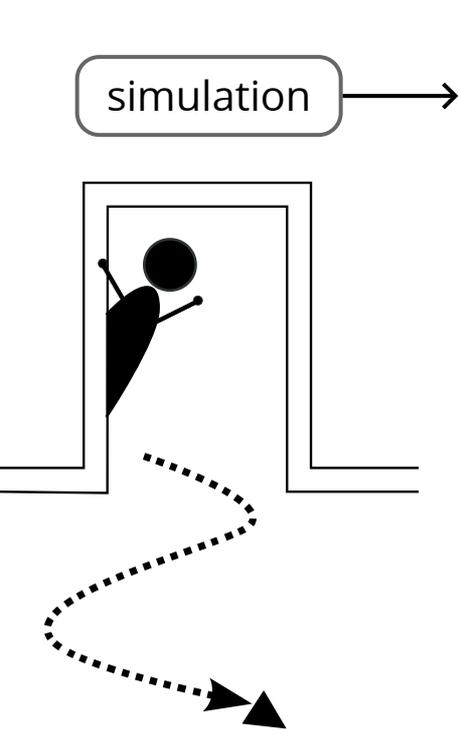
...

...

...



# Le HPC en géomatique ?



- Large ancrage historique :
  - Marble, Pitts, Hagerstrand (1970's) ;
  - OpenShaw, Batty, Pumain, etc. (1980's - 1990's)
- Communauté structurée autour des "Système Complexe"
- Réseaux (Maps, etc.) et outils existants (OpenMOLE, etc.)
- Enjeux déjà bien identifiés

Une première sortie au delà de l'entrée "simulation" ?

# Le HPC en géomatique ?

*Une première "escapade" hors de la "simulation"*

## Discussions :

- Atelier Genci 2019 - Rencontre SHS <https://slides.com/sebastienreycoyrehourcq/calcul-shs-paris>  
<https://www.bis-sorbonne.fr/biu/spip.php?rubrique392>
- JCAD 2019 - table ronde SHS / HPC <https://slides.com/sebastienreycoyrehourcq/jcad2019>  
<https://jcad2019.sciencesconf.org/>

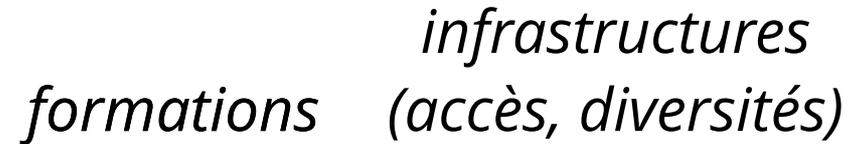
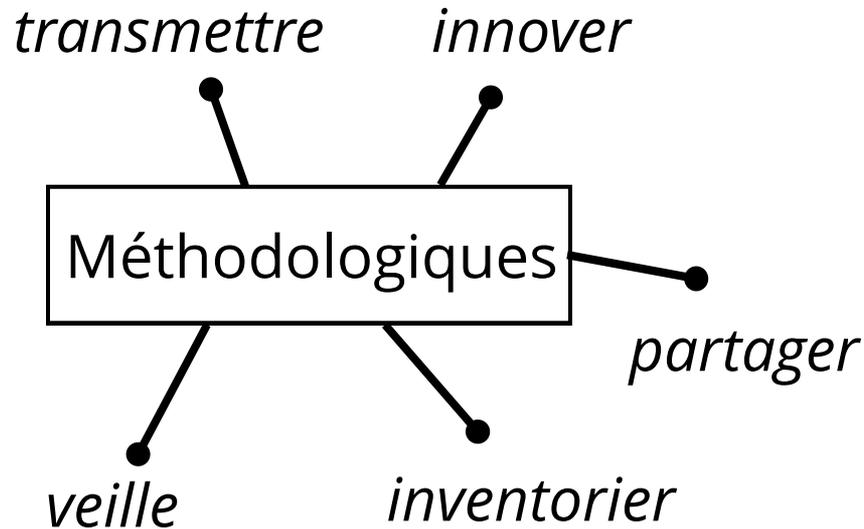
## Ressources :

- Comité d'orientation pour le calcul intensif (Cocin 2012)
- Rapport d'activités de la GENCI (pilotage FR / PRACE Européen)
- Centre nationaux IDRIS / CINES / etc.
- Meso-Centre régionaux : Equip@Meso / MesoNet
- TGIR Humanum
- Laboratoire de quantitative avec simulation (mais pas que ...)

**Bilan (wip)** : Absence ou présence **marginale** des SHS  
et de la géo dans l'environnement HPC (hors GPU)

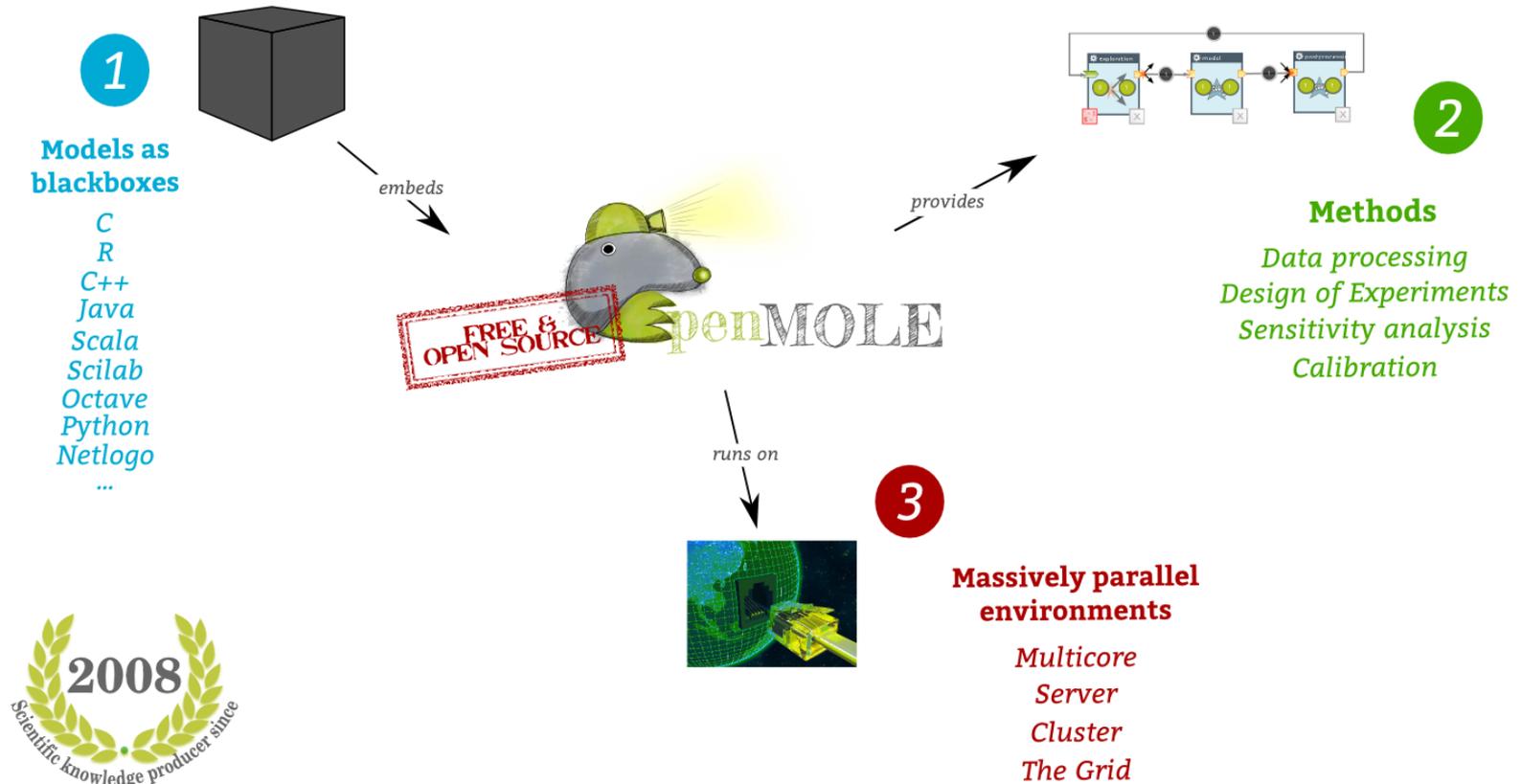
**Pourquoi ?**

# Le HPC, les enjeux ?



( + [Openshaw] et la "GeoComputation" !! )

# OpenMOLE : exploration et validation des modèles de simulation



<https://openmole.org>

# Enjeux méthodologiques

*Illustration : problèmes méthodologiques ouverts pour la validation des modèles de simulation (spatiaux), en cours de développement dans la communauté OpenMOLE*

- Equifinalité / multi-modélisation / model benchmark / couplage de modèles

*(Cottineau et al., 2015); (Raimbault, Pumain, Denis, 2021)*

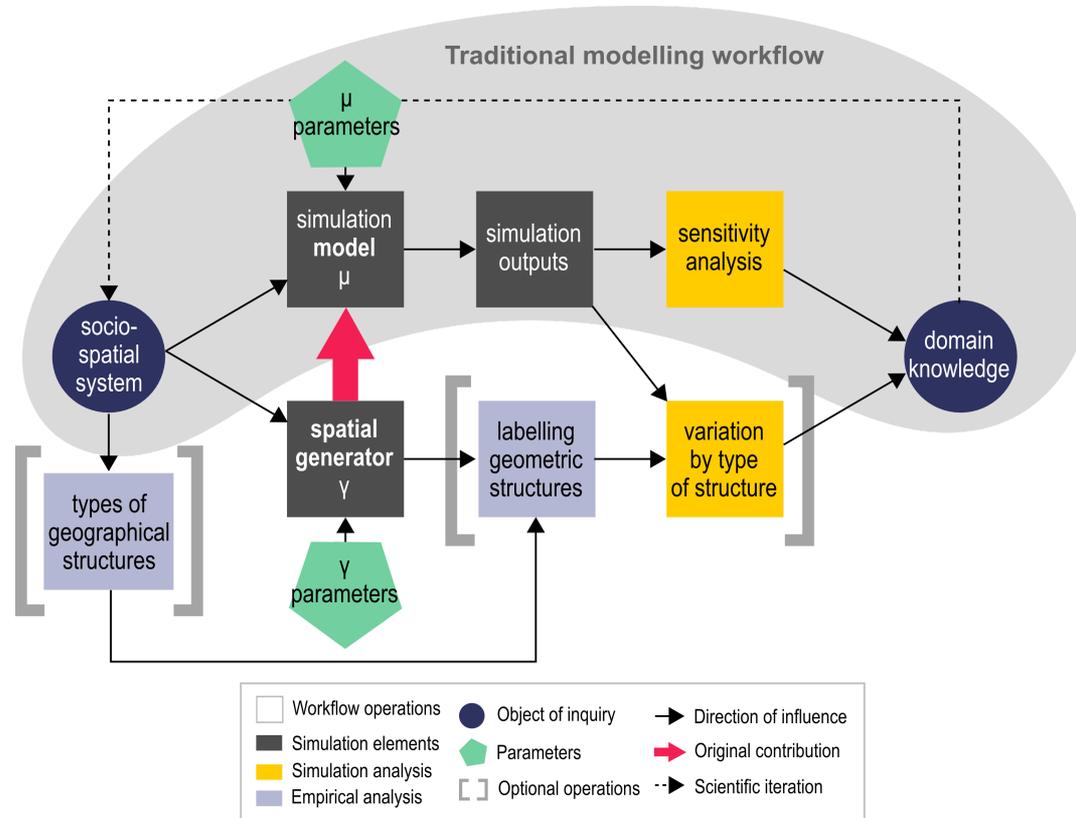
- Nouvelles heuristiques : problèmes inverses (R. Reuillon), espace faisable / approches bayésiennes (R. Reuillon et J. Perret)

- Analyse de sensibilité spatiale / données synthétiques

*(Raimbault et al., 2019)*

# Analyse de sensibilité spatiale

*Variabilité des sorties de modèles en fonction de la configuration spatiale*

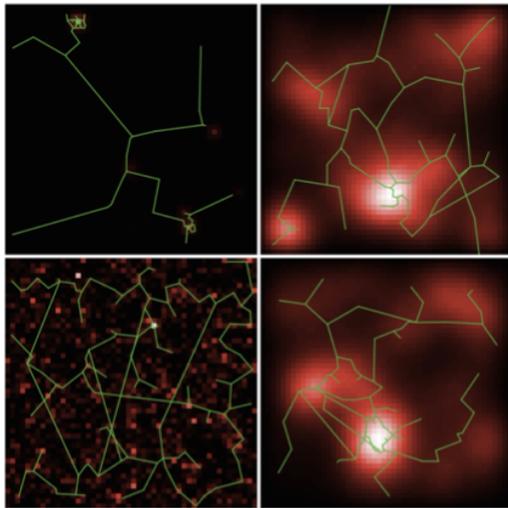


Raimbault, J., Cottineau, C., Le Texier, M., Le Néchet, F., & Reuillon, R. (2019). Space Matters: Extending Sensitivity Analysis to Initial Spatial Conditions in Geosimulation Models. *Journal of Artificial Societies & Social Simulation*, 22(4).

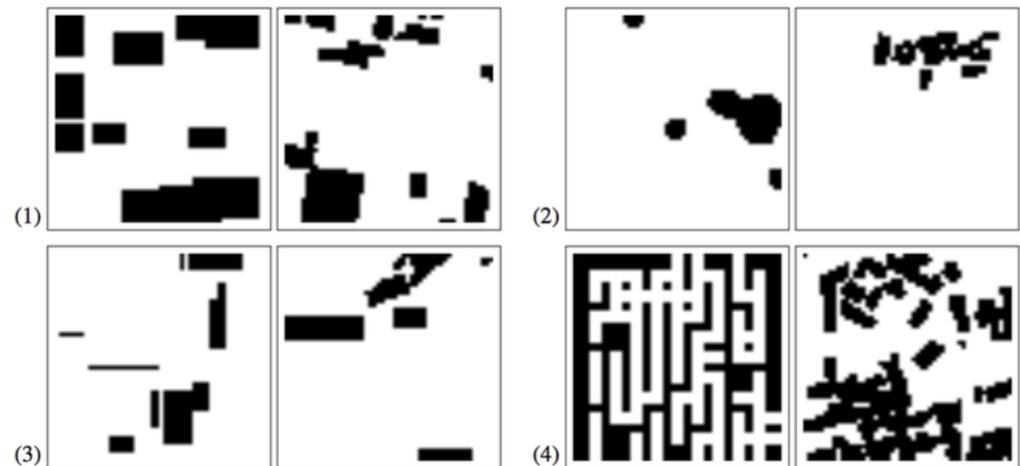
Raimbault, J., Perret, J., & Reuillon, R. (2020). A scala library for spatial sensitivity analysis. GISRUK 2020 Proceedings.

# Génération de données synthétiques

*Contrôle du rôle de l'espace par l'application sur configuration territoriales synthétiques*



Raimbault, J. (2019). Second-order control of complex systems with correlated synthetic data. *Complex Adaptive Systems Modeling*, 7(1), 1-19.



Raimbault, J., Perret, J. (2019). Generating urban morphologies at large scales. In *Artificial Life Conference Proceedings* (pp. 179-186).

# MAGIS et HPC // OpenMOLE



# Action de recherche

## Objectifs

Dresser un paysage/inventaire au niveau national  
Fédérer et animer une communauté de pratiques  
Identifier et valoriser les enjeux présent / à venir  
Faire connaitre et promouvoir le HPC

## Moyens

Enquête(s) interne besoins MAGIS  
Enquête(s) nationale auprès des ressources  
Webinaires  
Ateliers  
NewsLetter  
Rédaction d'un "*Position Paper*"  
Présence dans la communauté "Calcul" nationale & européenne  
(*GIS FranceGrille , groupe Calcul => JCAD* )

# Action de recherche

## Feuille de route (*Work in Progress ...*)

<b>Année 1</b>	A) Élaboration d'un questionnaire à destination de la communauté géomatique nationale afin d'identifier des utilisateurs de HPC et faire remonter par leur biais des informations sur des équipes internationales actives ou des projets passés ou en cours. En résumé, elle aura pour ambition : de répertorier les communauté d'utilisateurs ; d'identifier les pratiques ; d'identifier les usages ; <b>attendus</b> : Faire remonter l'information de manière ascendante et rendre visible la démarche.
<b>Année 2</b>	Préparer et conduire des entretiens avec des personne à l'interface entre l'accès au calcul et les utilisateurs. Nous mettrons en discussions les résultats de l'enquête. Nous nous questionnerons sur l'adéquation entre offre et demande (~20 entretiens). B) Mettre en place et animer un site internet avec un espace de discussion. <b>attendus</b> : Fournir un espace d'interaction et de fertilisation croisée entre les communautés autour des pratiques et des usages.
<b>Année 3</b>	<del>A) Un coding-camp/école thématique qui permettra aux communautés de se rencontrer.</del> B) Participation à Sagéo (conférences, ateliers) pour restituer les interactions entre les communautés. C) Rédaction d'un <i>position paper</i> sur l'opportunité de l'usage des HPC pour des disciplines utilisant l'information spatiale.



# Action de recherche

## Budget & modalités (*Work in Progress*)

*1ère édition :  
1 juillet 2022 / Paris*

- 2 journées de travail minimum / an
- participation *hybride* sagéo 2023

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Journées magis	350€	350€	350€
Sagéo		(hybride) 0€	
Journée de travail	250€	400€	400€
Total	600€	750€	750€

