

# CONSTRUCTION ET ÉVALUATION D'UN MODÈLE DE SIMULATION DANS UN CONTEXTE INTERDISCIPLINAIRE.

LE MODÈLE « FIXATION ET POLARISATION DE L'HABITAT EN  
EUROPE DU NORD-OUEST ENTRE 800 ET 1100 ».

ROBIN CURA

UNIVERSITÉ PARIS 1 –  
PANTHÉON-SORBONNE

UMR GÉOGRAPHIE-CITÉS

CÉCILE TANNIER

CNRS – UNIVERSITÉ DE  
FRANCHE-COMTÉ

UMR THÉMA



- L'ÉTUDE DES TRANSFORMATIONS, DANS LES SYSTÈMES DE PEUPLEMENT, SUR LE TEMPS LONG
  - ➔ COMMENT LES STRUCTURES SPATIALES ÉVOLUENT-ELLES AU COURS DU TEMPS ?
  - ➔ Y-A-T-IL DES RÉGULARITÉS DANS LEURS TRANSFORMATIONS ?
  - ➔ PEUT-ON PROPOSER DES EXPLICATIONS À DES CHANGEMENTS STRUCTURELS EN DIFFÉRENTS LIEUX, EN DIFFÉRENTES DATES, ET À DIFFÉRENTES ÉCHELLES SPATIALES ET TEMPORELLES, PAR DES RÉACTIONS DE MÊME ORDRE ?



100ans

# CAS D'ÉTUDE

800



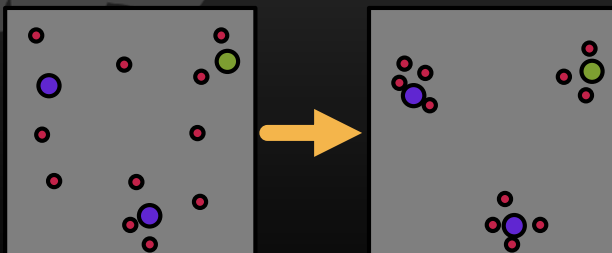
1100

- LA TRANSITION DANS LE SYSTÈME DE PEUPEMENT DE L'EUROPE DU NORD-OUEST, ENTRE 800 ET 1100<sup>[1]</sup>

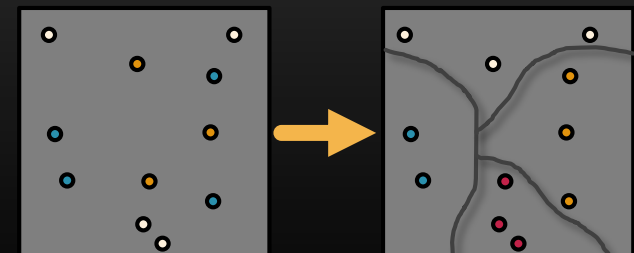


→ UN DOUBLE PROCESSUS

POLARISATION



TERRITORIALISATION



[1] ANR TRANSMONDYN – GT T8 : C. TANNIER, S. LETURCQ, E. LORANS, X. RODIER & E. ZADORA-RIO

100ans

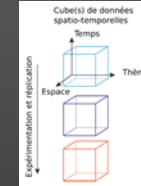
# DÉMARCHE

## Questionnement



Collecte

Sources



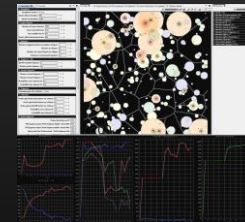
Données  
simulées

Analyse  
de sources

Simulation



Modélisation



Hypothèses

Modèle



# MODÉLISATION

Questionnement

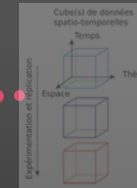


Collecte

Sources



Confrontation



Données  
simulées

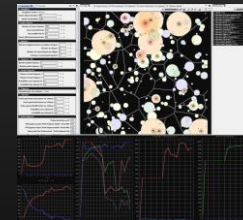
Analyse  
de sources

Confirmation / Infirmité

Paramétrage  
Simulation



Modélisation



Hypothèses

Modèle

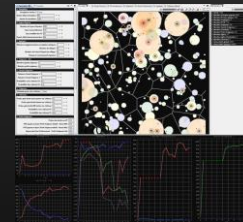
# MODÉLISATION

- HYPOTHÈSES :
  - LA POLARISATION DE L'HABITAT EST DUE À UN EFFET CONJOINT DE :
    - L'AFFAIBLISSEMENT DE L'AUTORITÉ CENTRALE (GLOBAL);
    - L'ÉMIETTEMENT DES POUVOIRS SEIGNEURIAUX (LOCAL) ;
    - LA PAROISSIALISATION.

→ COMMENT TESTER CES HYPOTHÈSES ?



→  
Modélisation



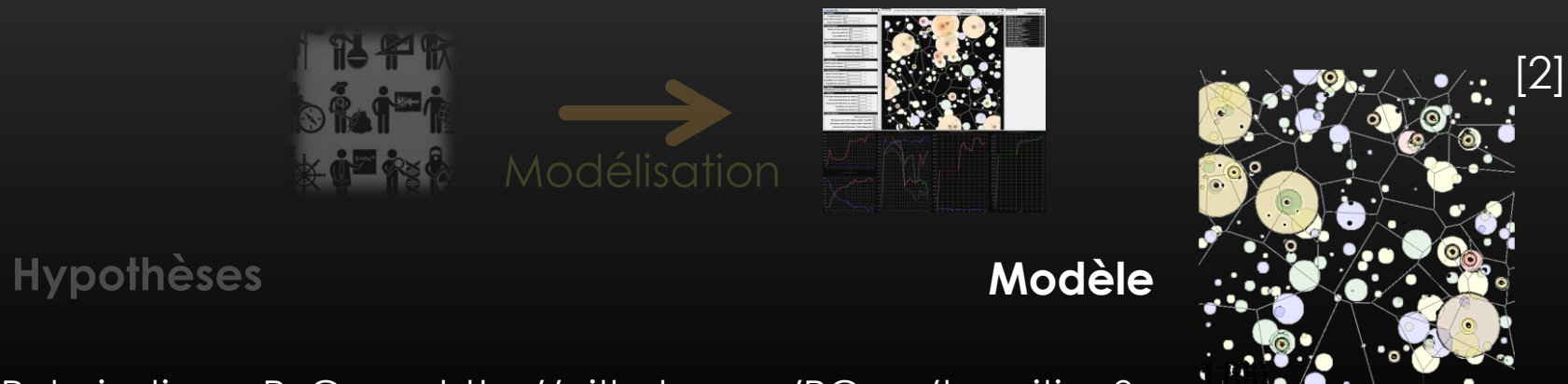
**Hypothèses**

**Modèle**

# MODÉLISATION

- HYPOTHÈSES :
  - LA POLARISATION DE L'HABITAT EST DUE À UN EFFET CONJOINT DE :
    - L'AFFAIBLISSEMENT DE L'AUTORITÉ CENTRALE (GLOBAL);
    - L'ÉMIETTEMENT DES POUVOIRS SEIGNEURIAUX (LOCAL) ;
    - LA PAROISSIALISATION.

→ COMMENT TESTER CES HYPOTHÈSES ?






# MODÉLISATION

## Que modélise-t-on ?

Comment les stratégies individuelles des seigneurs affectent-elles le comportement des foyers paysans à travers le territoire dessiné par les châteaux et paroisses.

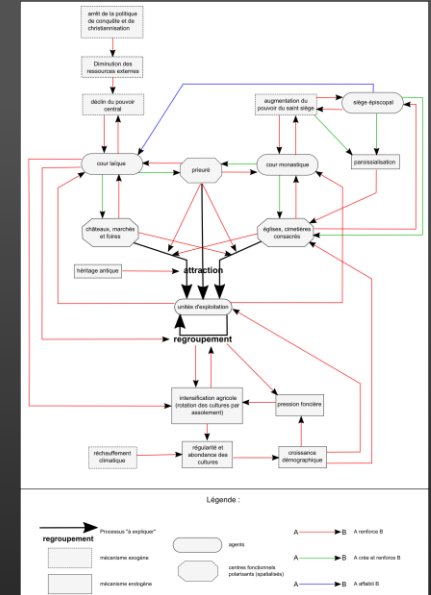
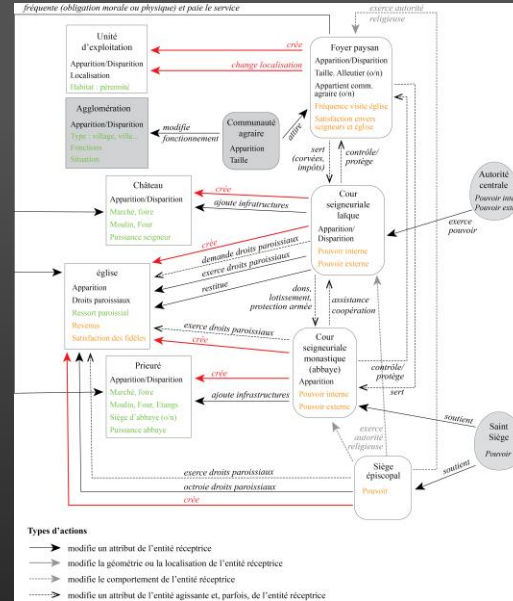
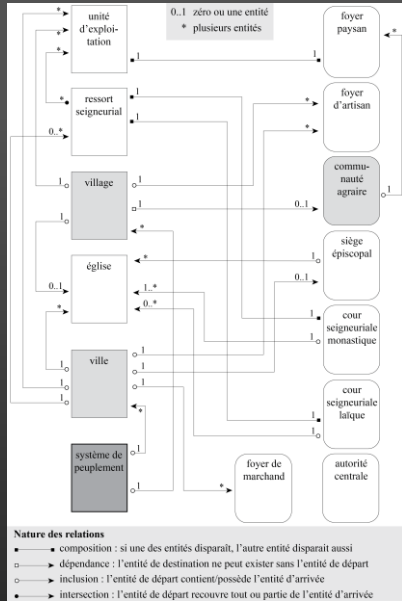
Comment les réactions individuelles des foyers paysans transforment-elles la structure du système de peuplement



Auto-organisation et émergence  
dans un système complexe

# MODÉLISATION

## Quel processus de modélisation ?



Acteurs et comportements  
=  
Agents et règles

# MODÉLISATION

## Types d'entités sociales

### Foyers Paysans



L'agent « observé »

- Se déplace  
→ Redessine l'espace



Agrégation dans des villages (5-10 F.P.) et petites villes (à partir de 30 F.P.) :  
Agrégats

### Seigneurs laïcs



L'agent « déclencheur »

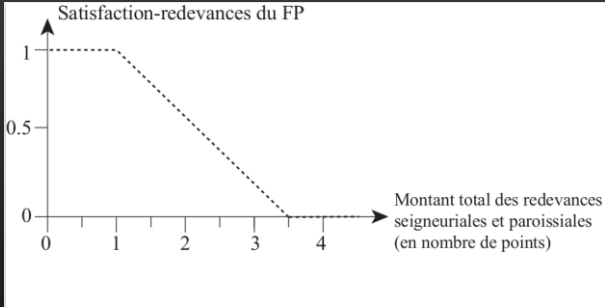
- Conduit le changement



Prélèvement de droits, constructions et dons de châteaux

# MODÉLISATION

## Foyers Paysans

Buts	Actions	Mesures														
Assurer leur salut spirituel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aller à l'église</li></ul> → Se rapprocher des églises paroissiales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fonction de la proximité à une église paroissiale, variable au cours du temps</li></ul>														
Satisfaire leurs besoins matériels	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimiser les droits</li></ul> → Fuir les zones de fort prélèvement <ul style="list-style-type: none"><li>• Augmenter la productivité</li></ul> → Se rapprocher de communautés agraires et des villages/villes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fonction de la quantité de droits à acquitter</li></ul>  <table border="1"><caption>Satisfaction-redevances du FP</caption><thead><tr><th>Montant total des redevances (points)</th><th>Satisfaction</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>0.67</td></tr><tr><td>3</td><td>0.33</td></tr><tr><td>3.5</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Montant total des redevances (points)	Satisfaction	0	1	1	1	2	0.67	3	0.33	3.5	0	4	0
Montant total des redevances (points)	Satisfaction															
0	1															
1	1															
2	0.67															
3	0.33															
3.5	0															
4	0															
Eviter la violence	<ul style="list-style-type: none"><li>• S'assurer la protection d'un seigneur puissant</li></ul> → Se rapprocher d'un château tenu par un seigneur puissant	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fonction de la proximité à un château, variable au cours du temps</li></ul>														

# MODÉLISATION

## Foyers Paysans

### Satisfaction globale

Spirituelle	Matérielle	Protection
<ul style="list-style-type: none"><li>Fonction de la proximité à une église paroissiale, variable au cours du temps</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fonction de la quantité de droits à acquitter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fonction de la proximité à un château, variable au cours du temps</li></ul>

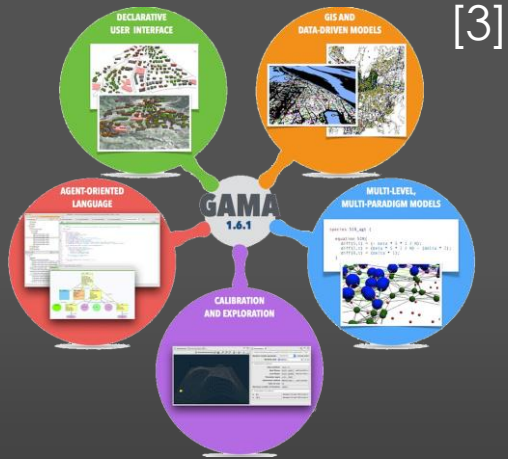
$$Satisfaction [0; 1] = \min([S_{spirituelle}, S_{protection}]) - (1 - S_{matérielle})$$

Un Foyer Paysan essaye  
d'augmenter sa satisfaction

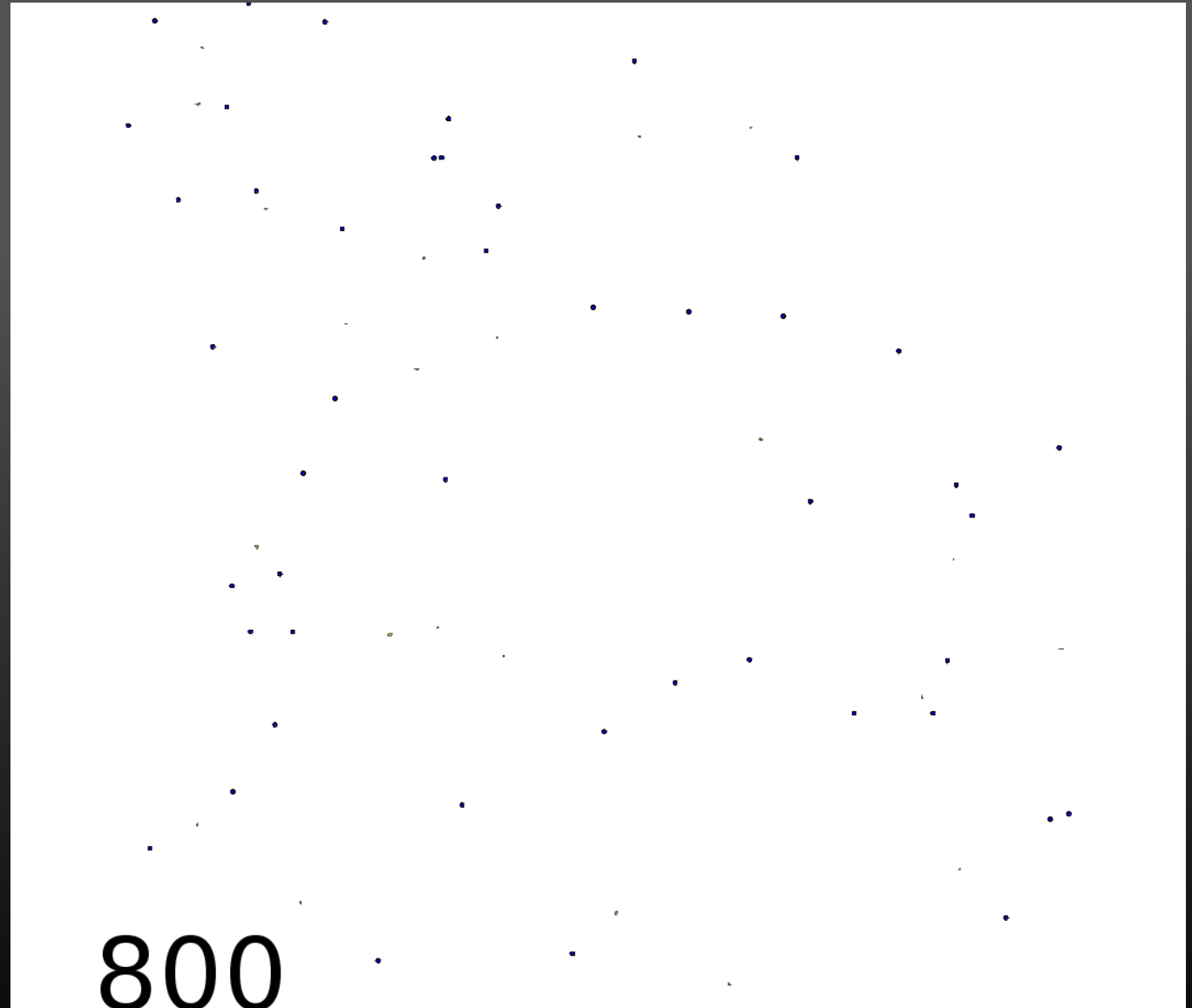
→ Par le déplacement, quand non satisfait

$$Proba\_deplacement = 1 - Satisfaction$$

# MODÉLISATION



[3]



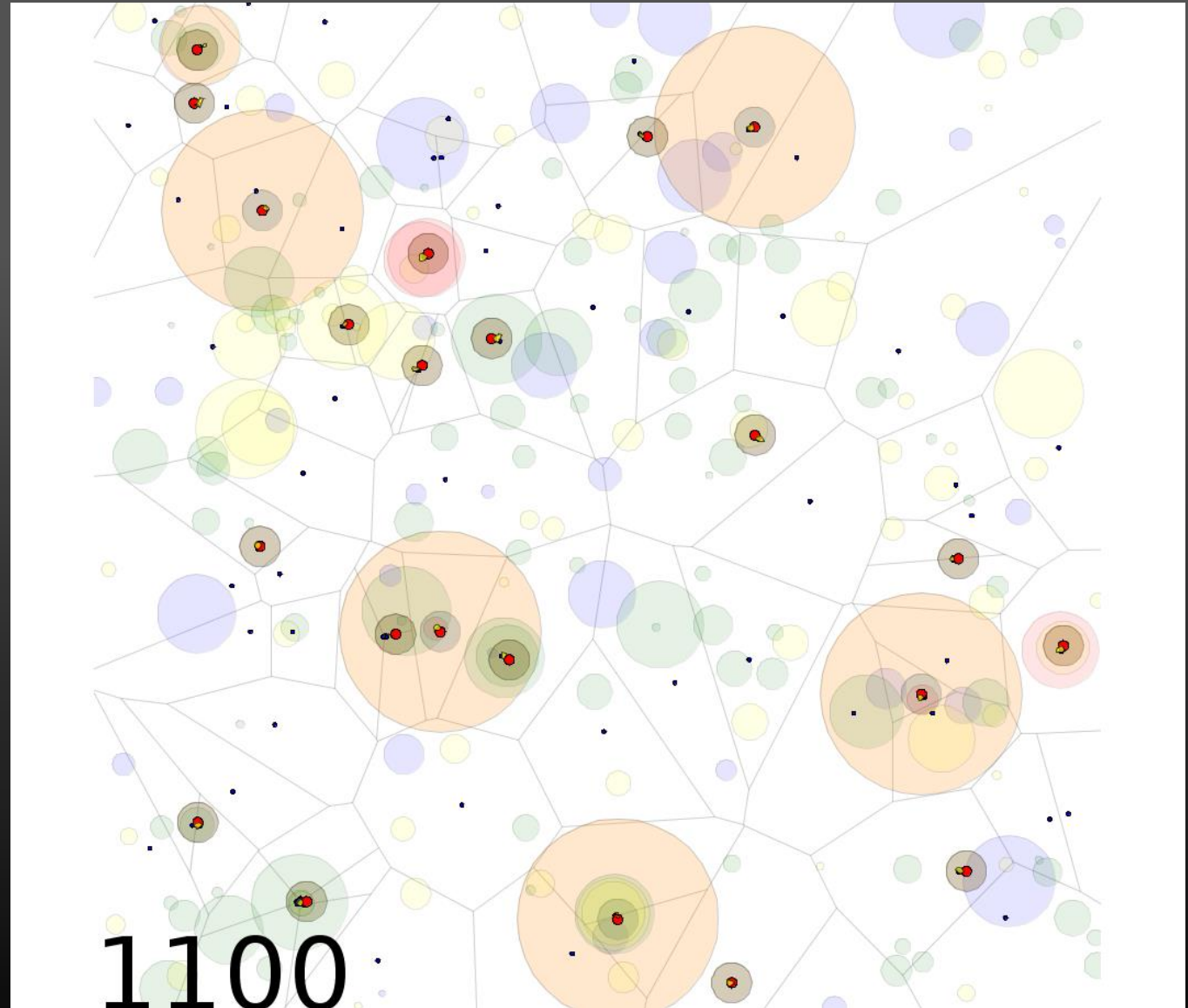
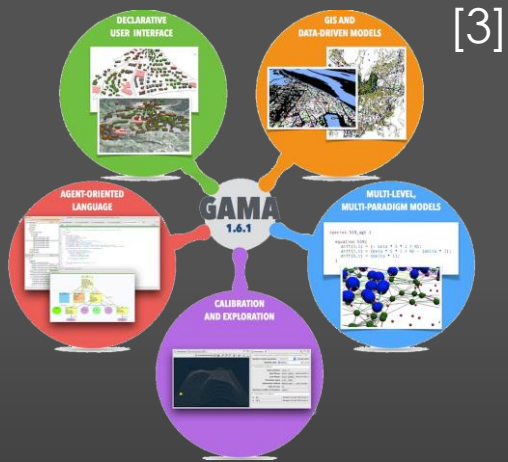
[2]

800

[2] Fixation & Polarisation – R. CURA - <http://github.com/RCura/transition8>

[3] GAMA (1.6.1) – GAMA Team - <http://gama-platform.org>

# MODÉLISATION



[2] Fixation & Polarisation – R. CURA - <http://github.com/RCura/transition8>

[3] GAMA (1.6.1) – GAMA Team - <http://gama-platform.org>

# SIMULATION

Questionnement



Collecte

Sources



Confrontation



Données simulées

Analyse de sources

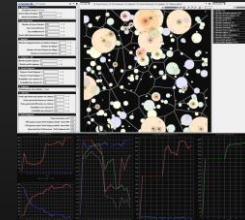
Confirmation / Infirmité

Paramétrage

Simulation



Modélisation



Hypothèses

Modèle



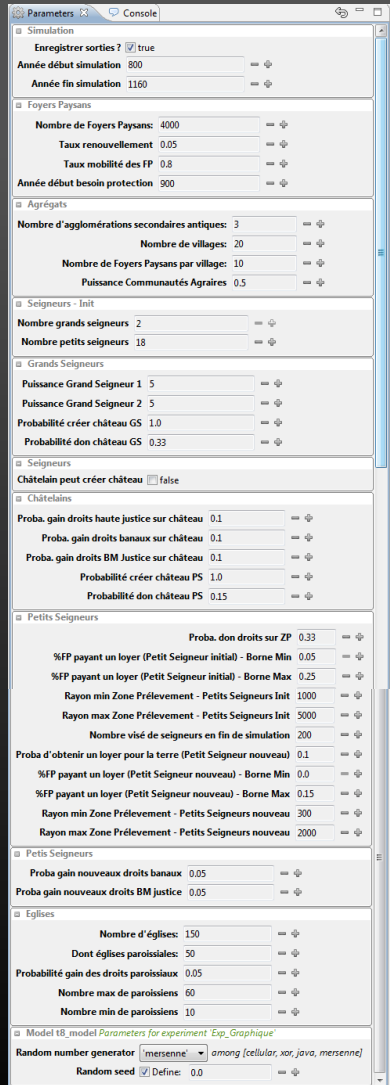
# SIMULATION

- UN MODÈLE COMPRENANT DE NOMBREUX PARAMÈTRES,

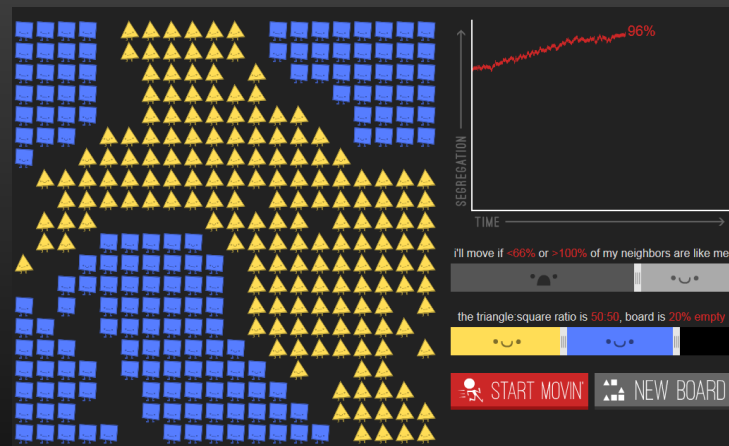
- DONT CERTAINS UNIQUEMENT TECHNIQUES

- ET DONT PLUSIEURS DOIVENT COVARIER

Une interface conviviale pour explorer le modèle ?

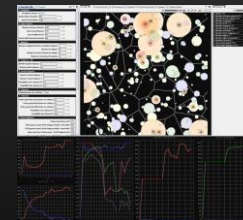


Données simulées



[4]

Simulation



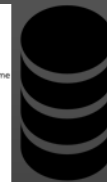
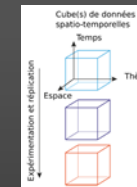
Modèle

# SIMULATION

- UN MODÈLE DE SIMULATION FONDAMENTALEMENT STOCHASTIQUE

→ UN LABORATOIRE VIRTUEL, AVEC EXPÉRIMENTATION ET RÉPLICATION

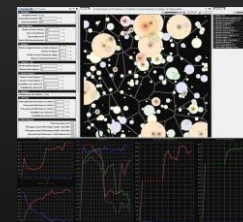
→ UNE MASSE DE DONNÉES EN SORTIE À ORGANISER AFIN DE MENER LE PARAMÉTRAGE ET LA CALIBRATION



**Données simulées**

↑  
*simulation*

Comment les analyser ?



**Modèle**

# EXPLORATION

Questionnement

Collecte

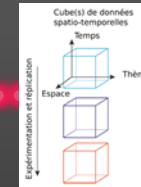
Sources



Confrontation

Confirmation / Infirmité

Paramétrage



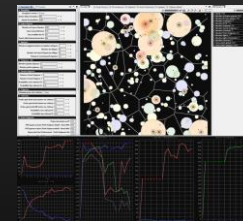
Données  
simulées

Analyse  
de sources

Simulation



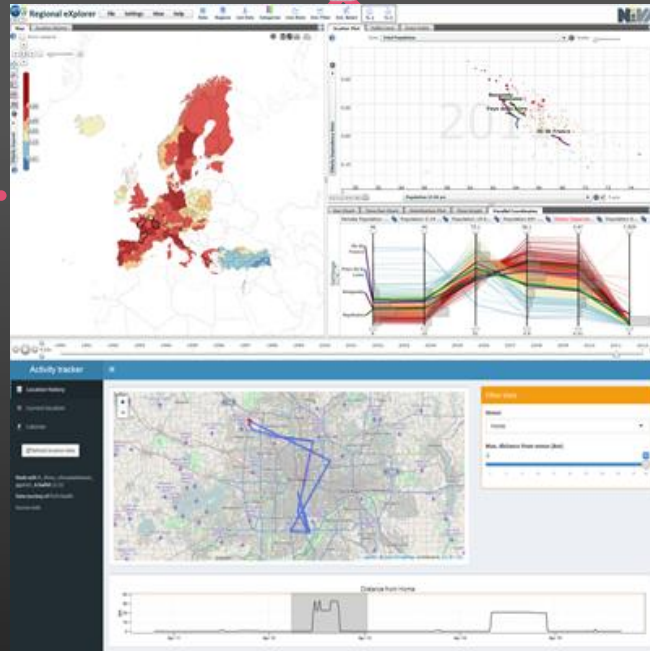
Modélisation



Hypothèses

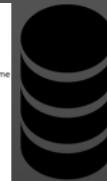
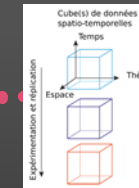
Modèle

# EXPLORATION

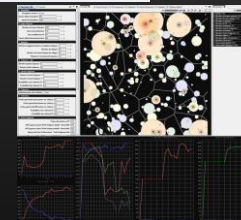


[5]

[6]



Données  
simulées



[5] – OECD Regional eXplorer – M. JERN - <http://stats.oecd.org/OECDregionalstatistics/>  
[6] – Activity tracker – W. CHANG - <https://winston.shinyapps.io/activity-dashboard/>

# EXPLORATION

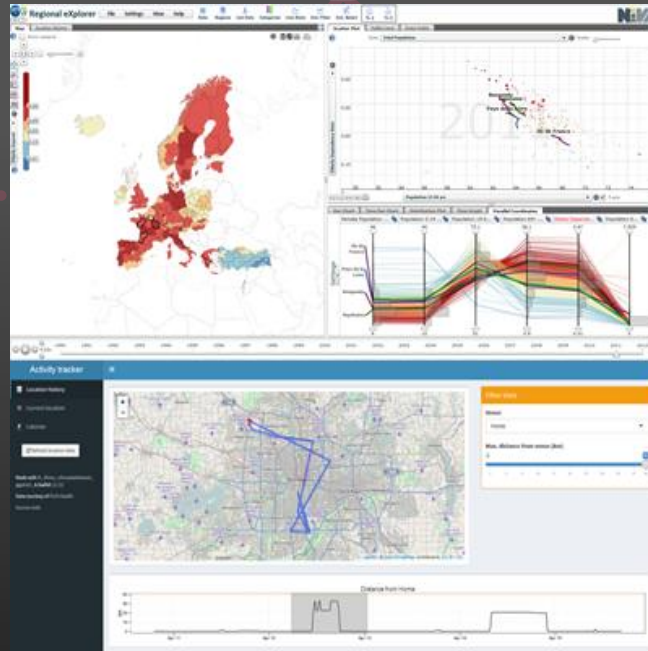
- UNE PLATE-FORME D'EXPLORATION VISUELLE DE DONNÉES

GeoVisual  
Analytics

Visualisations  
liées

Composeur  
de chaînes  
de traitement

Sélections  
interactives



→ MULTIPLIER LES  
ANGLES DE VUE SUR  
LES DONNÉES POUR  
EN FACILITER  
L'INTERPRÉTATION

→ CONÇUE POUR ANALYSER LES DONNÉES DE SIMULATION



800



1100

MERCI DE VOTRE ATTENTION

DES QUESTIONS ?

ROBIN CURA

UNIVERSITÉ PARIS 1 – PANTHÉON-SORBONNE

UMR GÉOGRAPHIE-CITÉS

ROBIN.CURA@PARISGEO.CNRS.FR

CÉCILE TANNIER

CNRS – UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ

UMR THÉMA

CECILE.TANNIER@UNIV-FCOMTE.FR

100ans

12<sup>ÈMES</sup> RENCONTRES DE THÉOQUANT, 21 Mai 2015