

Systemes Collectifs Adaptatifs et Systemes Multi-Agents

— ~ —

Partie 3 – Multi-Agent Based Simulation

— ~ —



@Web : <http://lim.univ-reunion.fr/staff/courdier/>
@mail : Remy.Courdier@univ-reunion.fr



Systèmes Collectifs Adaptatifs et Systèmes Multi-Agents

Sommaire

Partie 3 : Multi-Agent Based Simulation

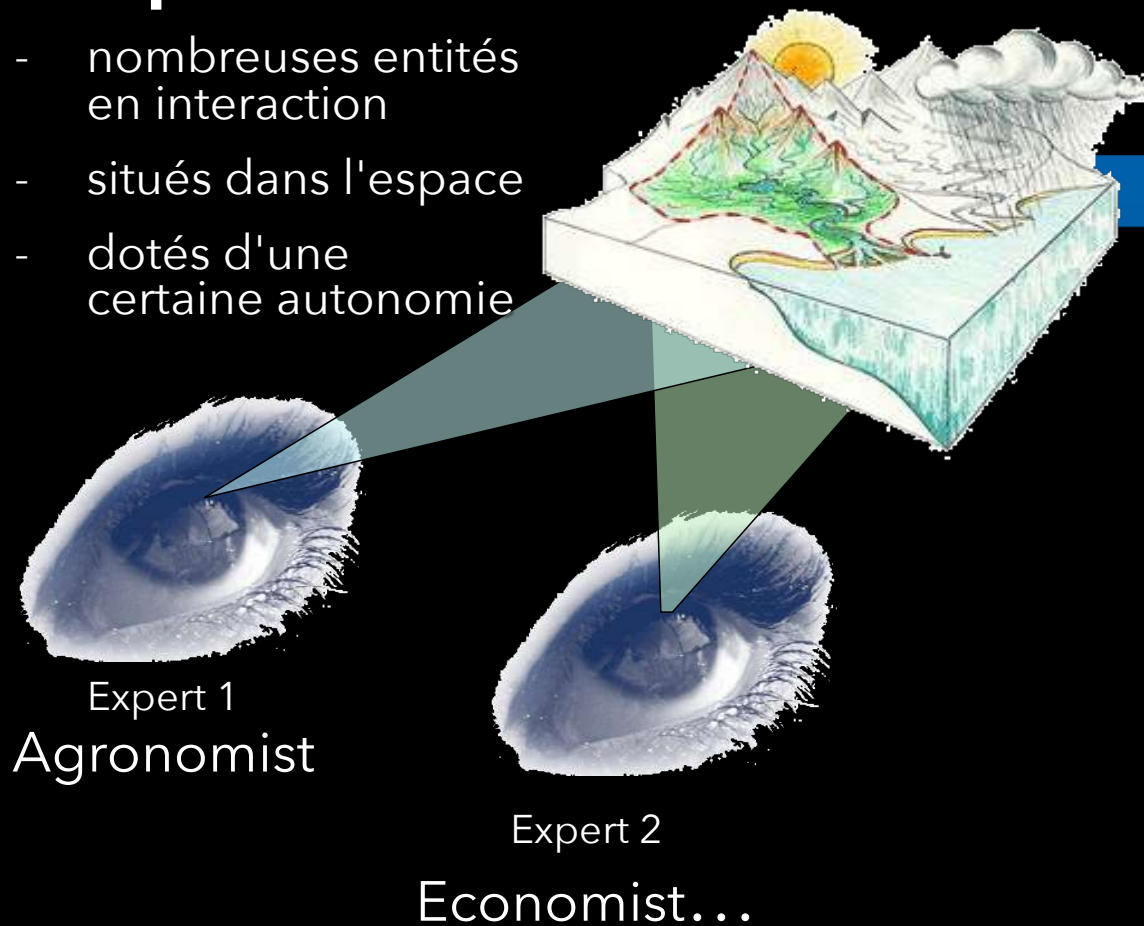
- Système complexe & Simulation Multi-Agent
- Mécanismes d'une plate-forme de simulation multi-agents
- Exemples d'applications

Multi-Agent Based Simulation

Système complexe & Simulation Multi-Agent

Systèmes complexes

- nombreuses entités en interaction
- situés dans l'espace
- dotés d'une certaine autonomie



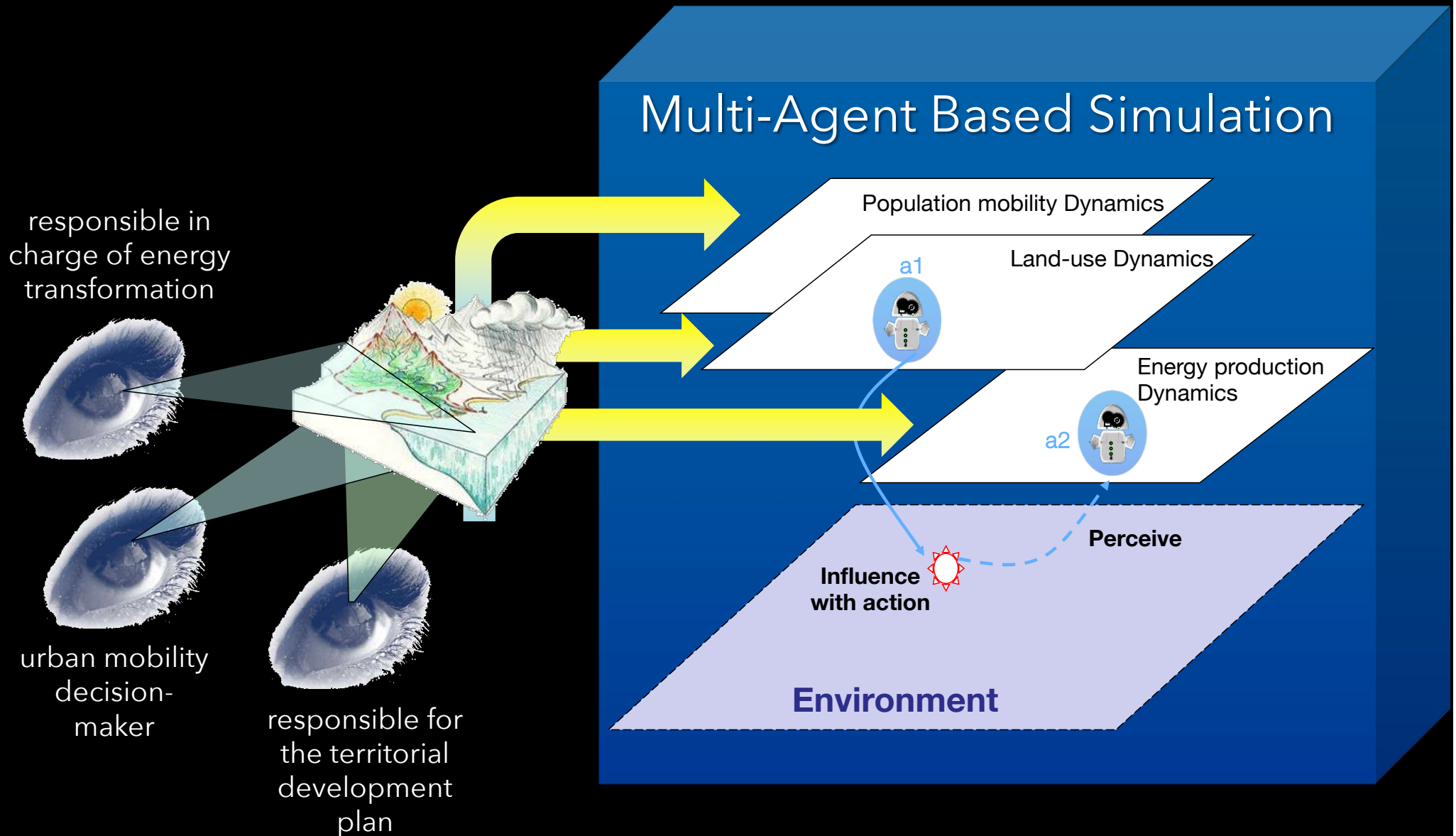
Formalismes multiples

- ✓ Blocs diagrammes
- ✓ Équations différentielles
- ✓ Réseaux neuronaux
- ✓ Automates cellulaires
- ✓ **Systèmes multi-agents**

Multi-Agent
Based
Simulation

Multi-Agent Based Simulation

Système complexe & Simulation Multi-Agent

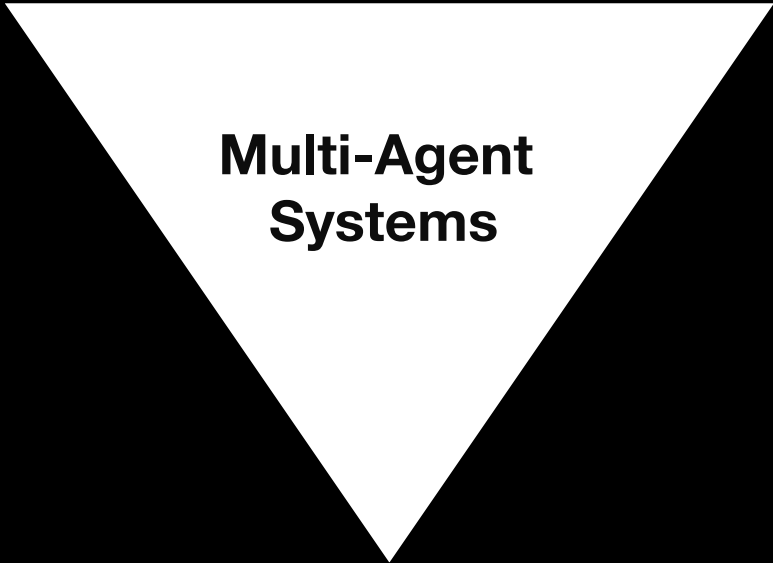


Multi-Agent Based Simulation

Système complexe & Simulation Multi-Agent

Complex Systems

- Large variety of entities having specialized functions,
- Internal hierarchical levels of entities organization,
- High density of interconnections,
- Nonlinear interactions between entities,
- ...
- Collective phenomena give rise to emergent properties



Multi-Agent Systems

AI technics
Distributed
programming

Simulation

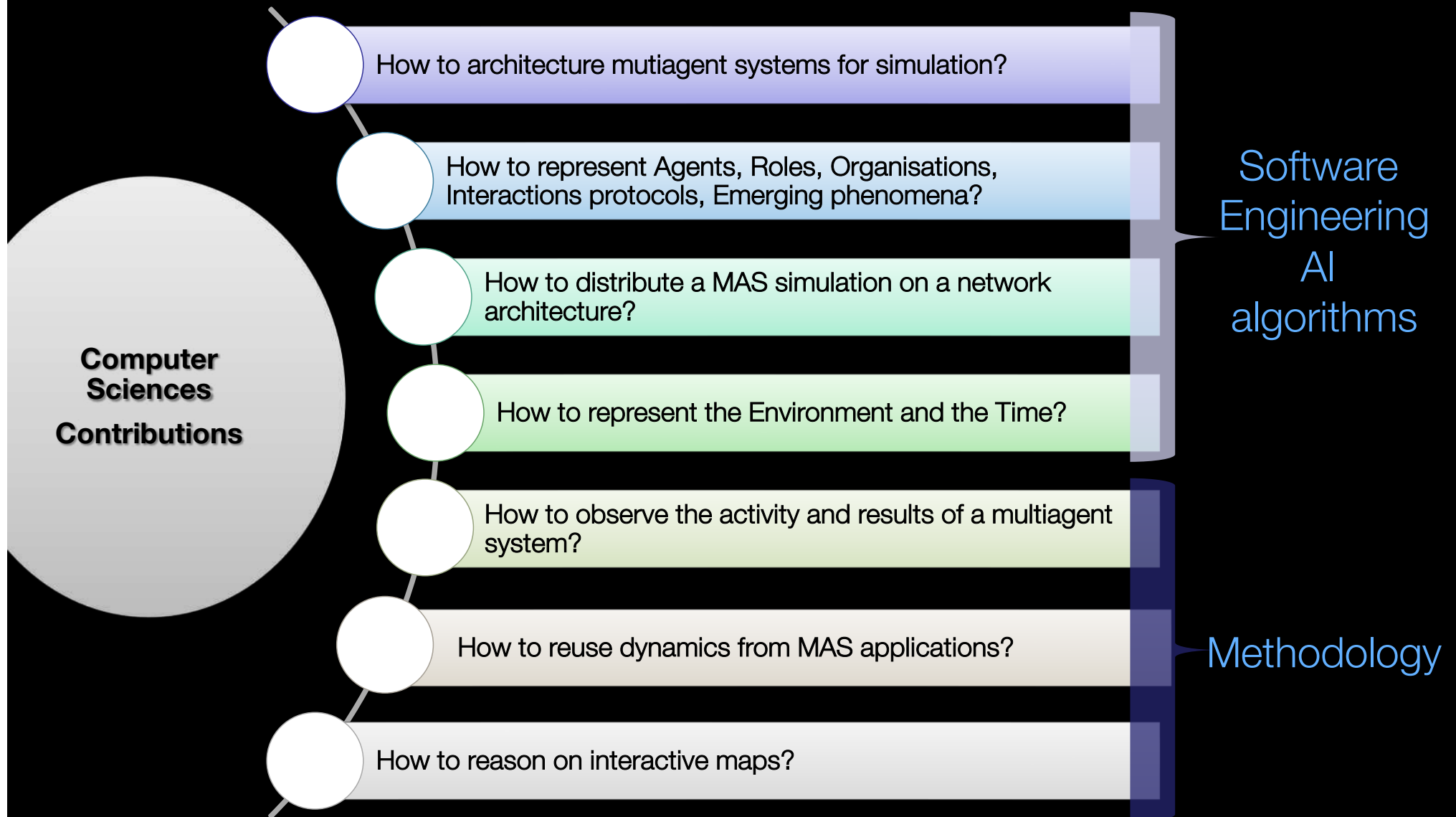
Creates an abstraction of a system as it evolves through time

- Helps with the validation of scientific assumptions
- Helps with the comprehension of system dynamics
- Decision-making aid

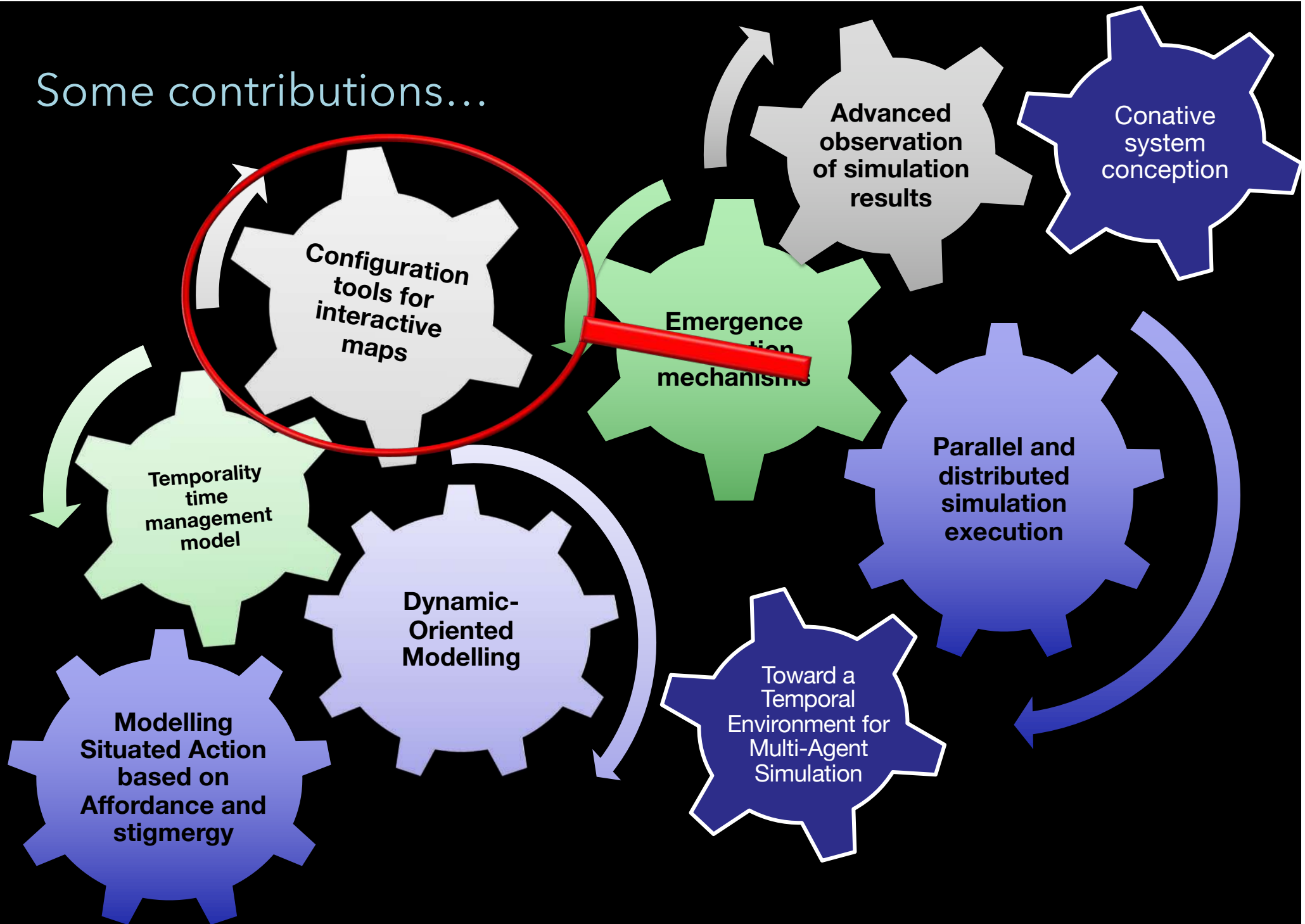
For systems where direct observation and measurement are not possible:

- Cannot be reproduced
- Cannot be experimented with

Questions that arise when designing a multi-agent simulations platform :

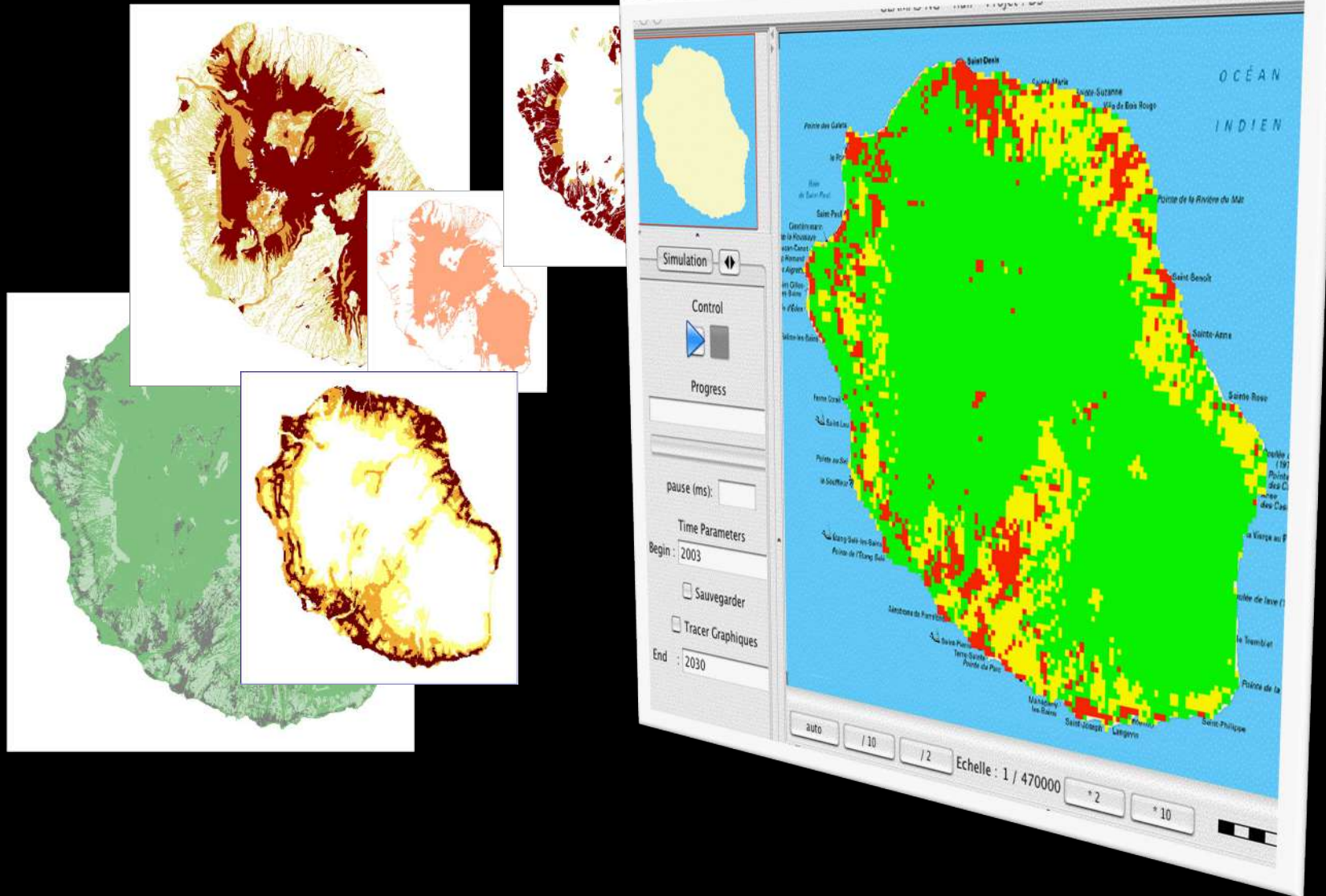


Some contributions...



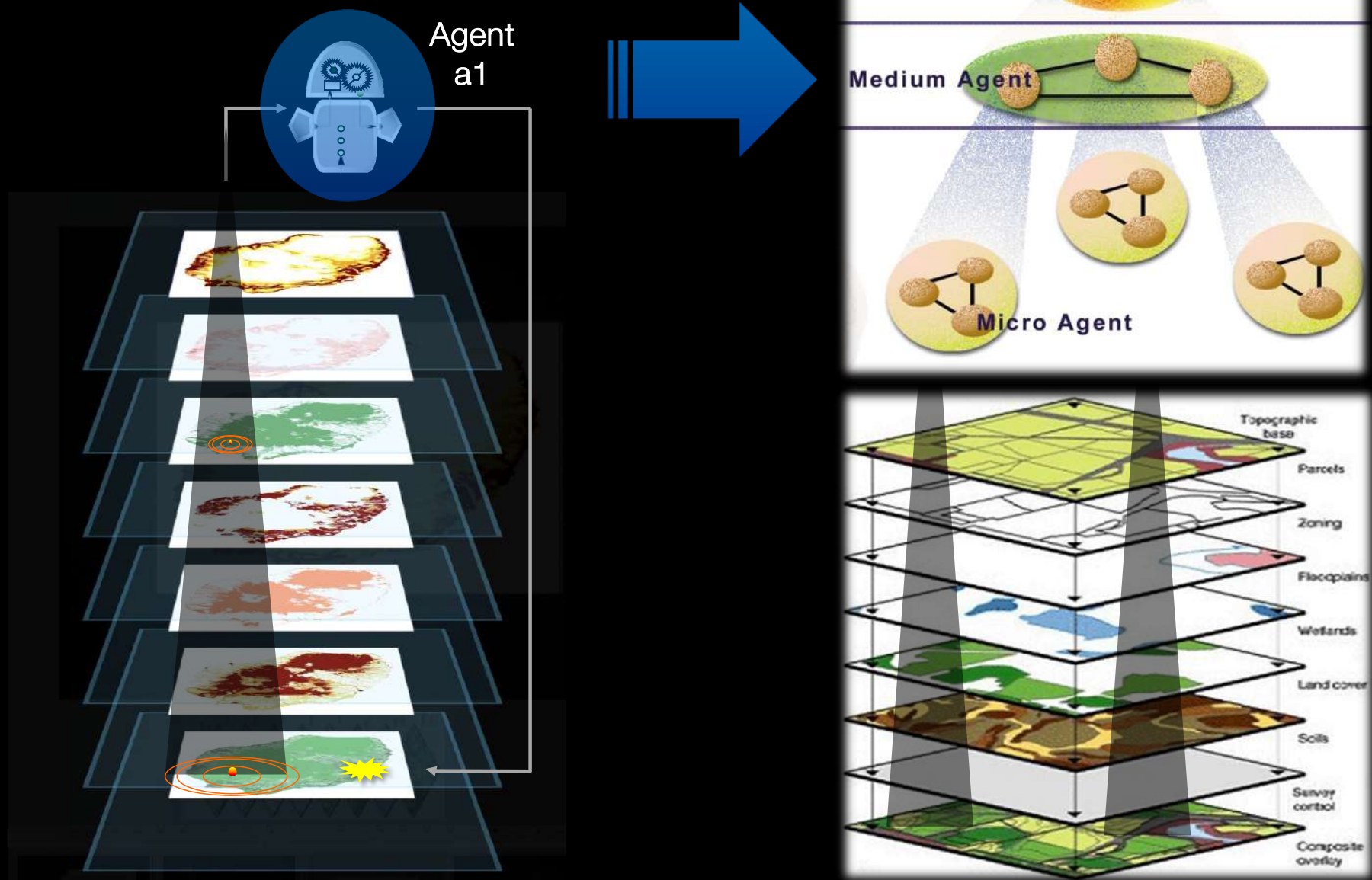
How to reason on interactive maps ?

Configuration
tools



How to reason on interactive maps ?

Configuration
tools



How to define the environment?

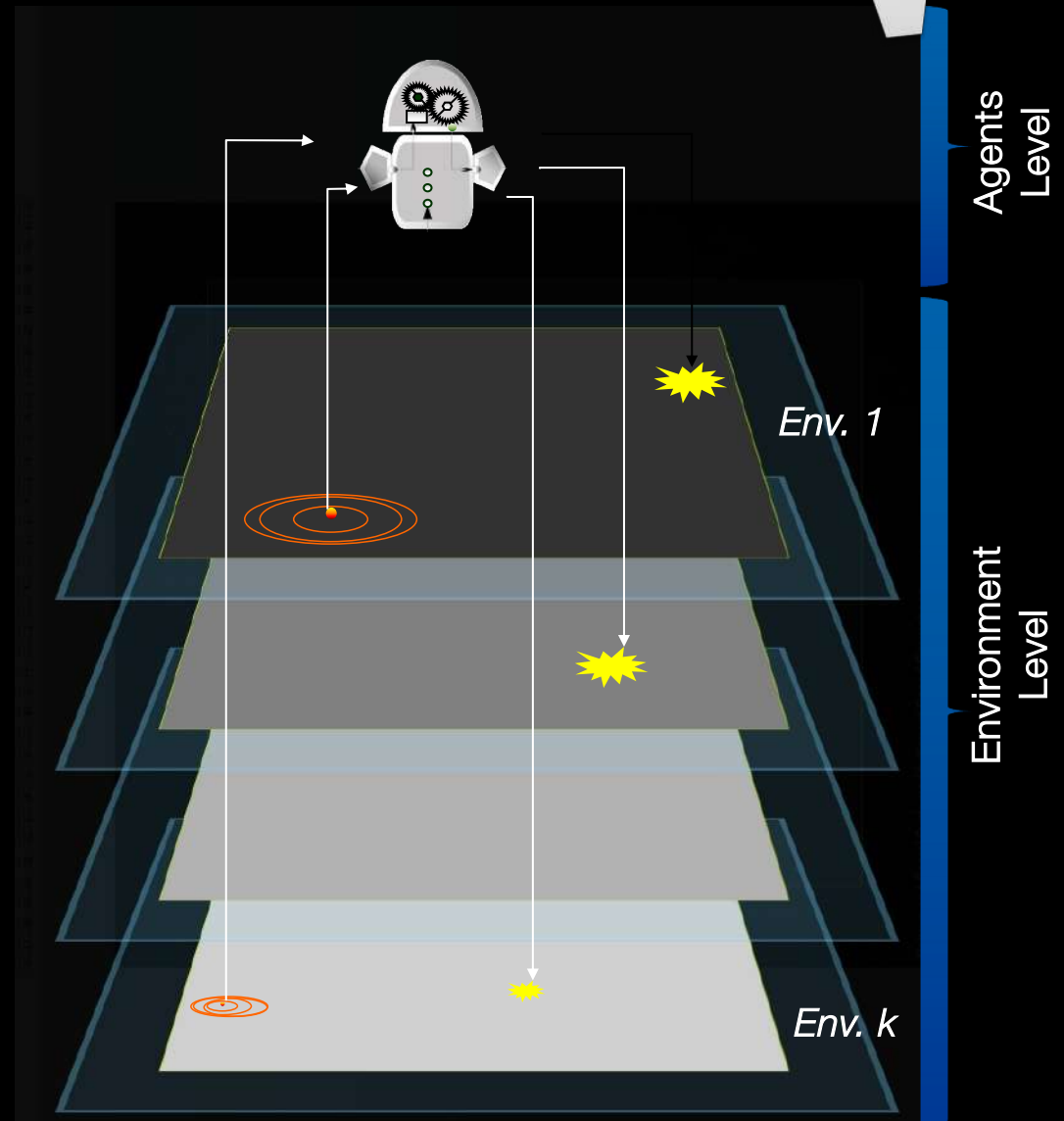
Configuration tools

```
<!-- Ajout de l'environnement spatial -->
<addEnvironment name="ForestWorld"
  setGlobal="worldName" />
<!-- Configuration de cet environnement -->
<configEnvironment environment="@worldName">
  <multiValue>
    <champ name="request"
      value="size" />
    <champ name="row"
      value="@nbRow" />
    <champ name="column"
      value="@nbColumn" />
  </multiValue>
</configEnvironment>
```

XELOC: eXtensible
Editing Language
Of Configuration

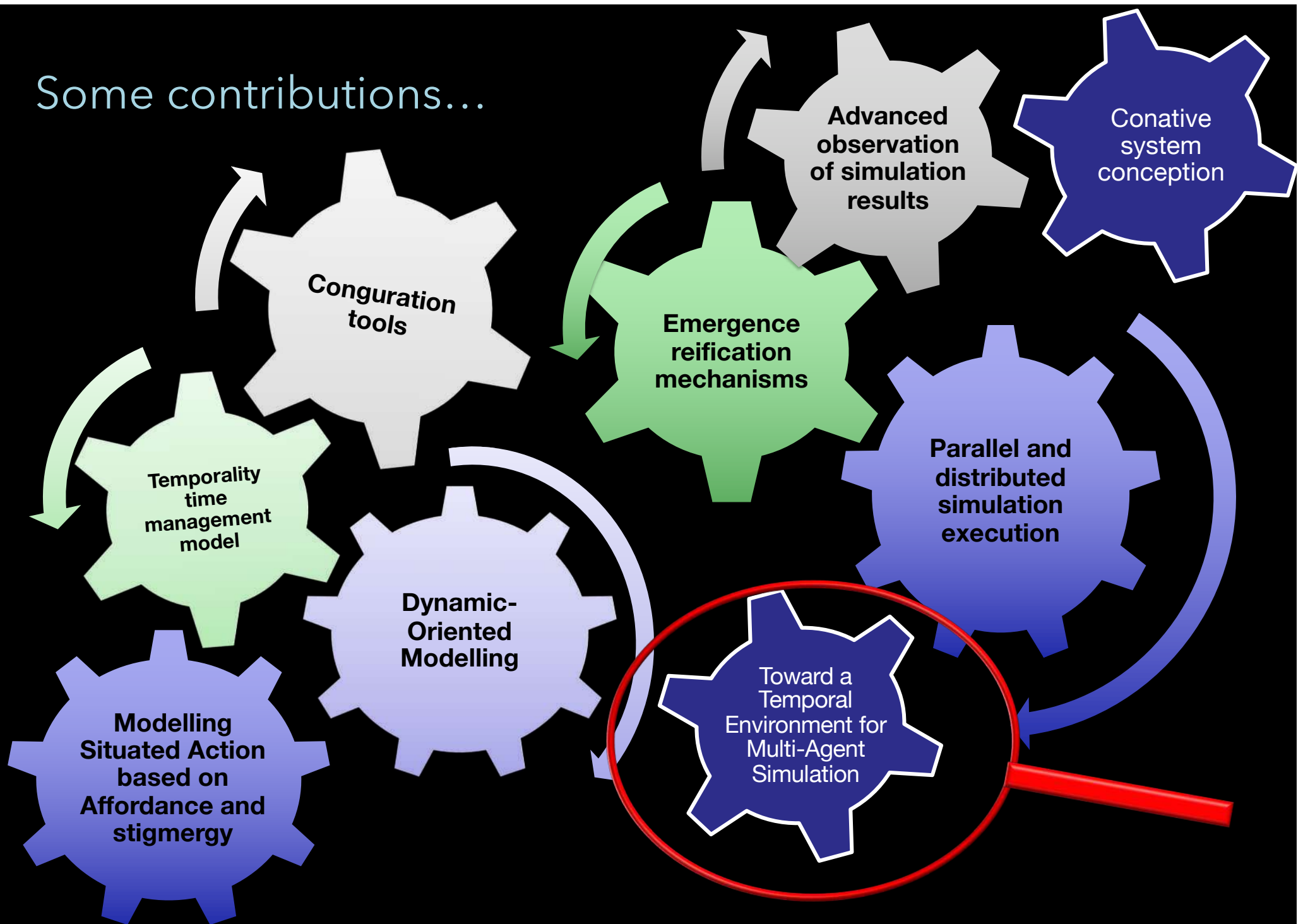
to facilitate
complex systems
environment
configuration
edition and reuse

```
<forMap name="BiodiversityPotential"
  url="./maps/biodivPotential.bmp"
  resolution="16" >
  <legend name="3classes" >
    <label name="Faible"
      r="255" v="255" b="128" />
    <label name="Moyen"
      r="242" v="167" b="46" />
    <label name="Fort"
      r="107" v="0" b="0" />
  </legend>
  <cell legend="3classes"
    operator="average" mode="closer" >
    <case label="Faible">
      <!-- suite d'instructions 1 -->
    </case>
    <case label="Moyen">
      <!-- suite d'instructions 2 -->
    </case>
    <case label="Fort">
      <!-- suite d'instructions 3 -->
    </case>
  </cell>
</forMap>
```



Depending on the applications the environment modelling can be more and less sophisticated

Some contributions...



How to define the time?

Deux grandes approches de la gestion du temps

■ Simulation à temps constant

- ✓ Chaque pas de temps correspond à une unité de temps déterminée (par exemple, 1 seconde, 1 minute, etc.).
- ✓ Tous les agents mettent à jour leurs états simultanément à chaque pas de temps.
- ✓ Nécessite un compromis entre précision (pas de temps petit) et performance (pas de temps grand).
- ✓ Convient pour des systèmes où les événements surviennent fréquemment ou à intervalles réguliers.
- ✓ Simple à implémenter car les agents sont activés à chaque pas de temps, qu'il y ait ou non des changements significatifs.



Peut être inefficace, car les calculs sont effectués même lorsque rien d'important ne se produit.

-> Temps événementiel
(Event-driven simulation)

How to define the time?

■ Simulation à temps événementiel

- ✓ Le temps progresse uniquement lorsqu'un événement pertinent survient (par exemple, un agent atteint une cible, un seuil est franchi, etc.).
- ✓ le temps de l'horloge virtuelle avance de manière non linéaire
- ✓ Les agents sont activés ne sont effectués que lorsqu'un événement doit être traité.
- ✓ Efficace pour les systèmes où les événements sont rares ou irréguliers.

Time based on Events



Plus complexe à implémenter.

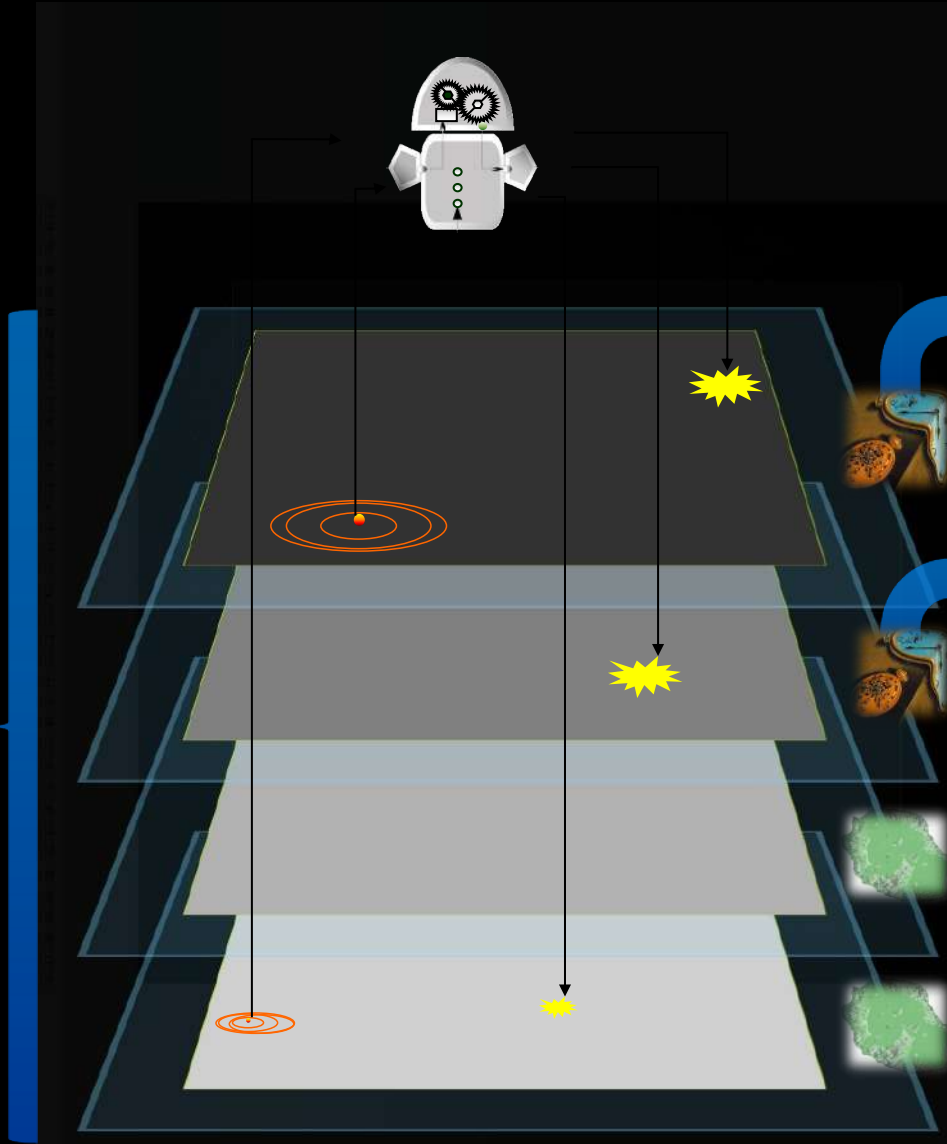
Par ailleurs, de nombreux modèles ont des agents à comportements fixes et comportements irréguliers.

-> Modèle à temporalité

How to define the time?

Temporality
time
management
model

Environment Level



Constant time step



Time based on Events



Les systèmes multi-agents sont particulièrement adaptés à la simulation des systèmes socio-techniques spatio-temporels.

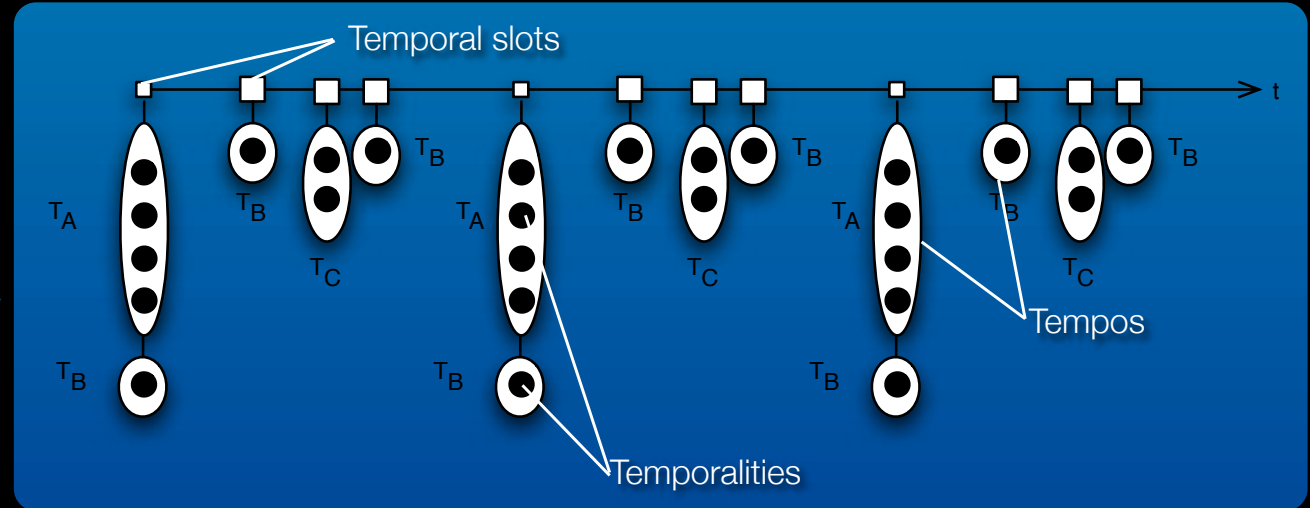
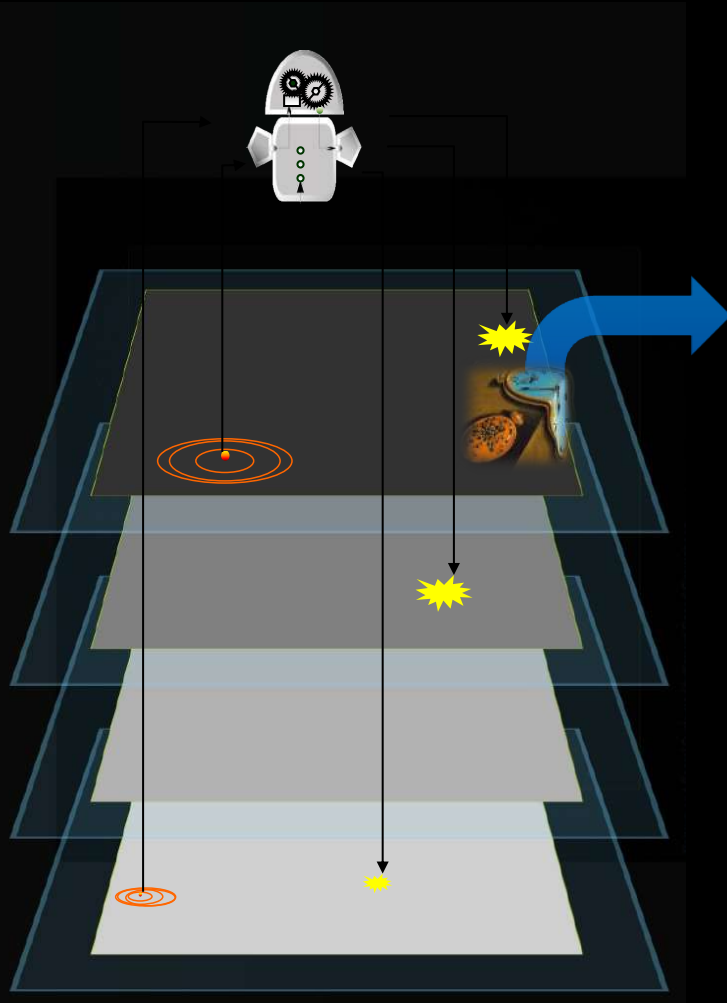
L'environnement représente une dimension spatiale partagée par les agents où la représentation du temps n'est pas prise en compte.

Modèle à temporalité : Ajout d'un environnement représentant la ligne du temps

Research orientation

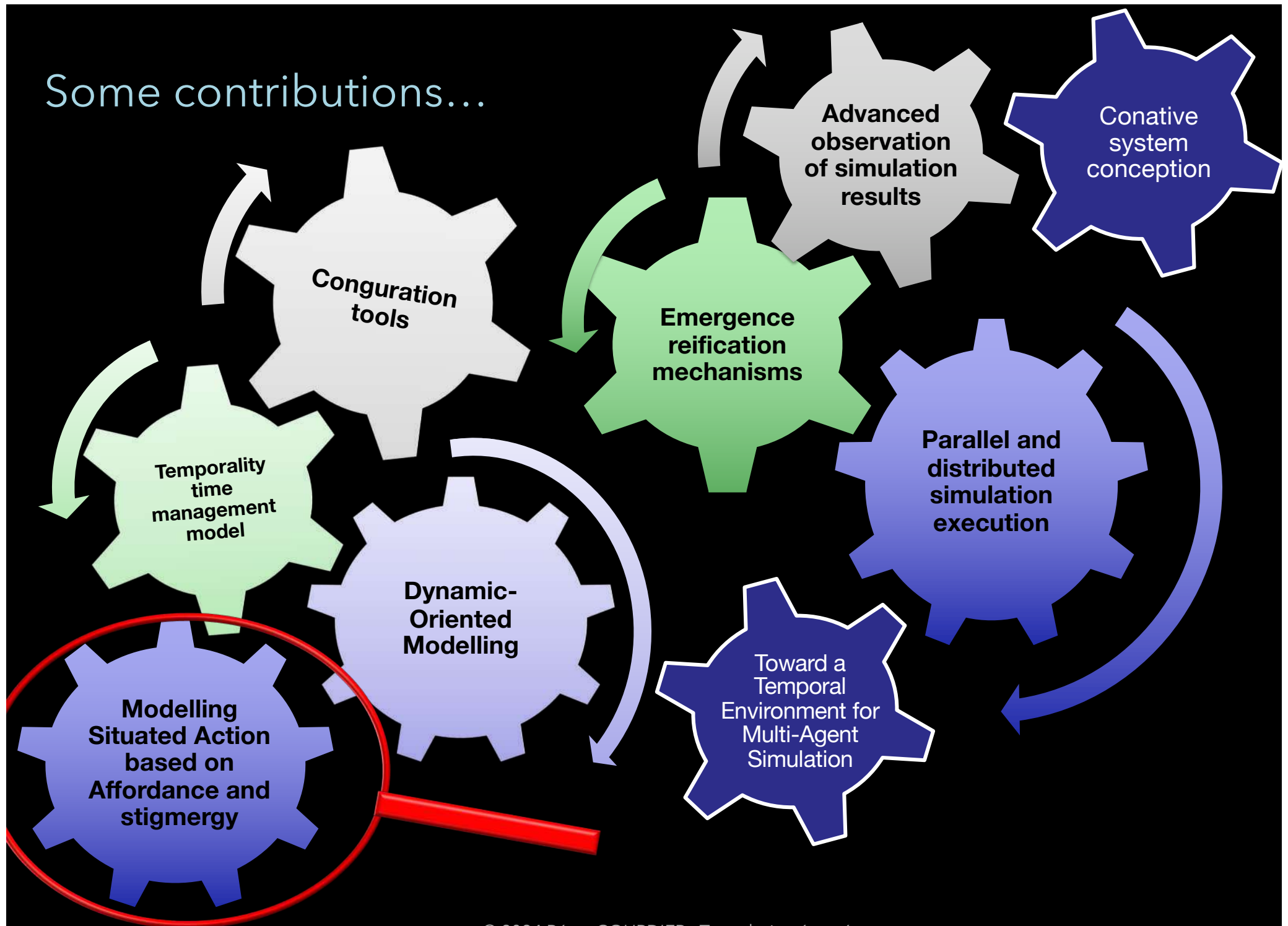
The temporality model

Temporality
time
management
model



- **Temporalité** : structure temporelle décrivant le déclenchement du comportement d'un agent.
- **Slot temporel** : point de l'axe temporel sur lequel l'ordonnanceur déclenche une temporalité.
- **Tempo** : structure regroupant des temporalités partageant une même période et un slot temporel.

Some contributions...



Conceptualisation de la théorie de l'action située dans une plateforme SMA

Action planifiée vs action située

- La théorie de l'action située a été approfondie par Lucy Suchman et vulgarisée grâce à la publication de son livre *Plans and situated actions* [Suchman, 1987]
- La différence principale entre la notion de situation et la notion d'état de l'environnement utilisé dans l'action planifiée, est que la situation c'est l'état de l'environnement du point de vue de l'acteur qui interagit avec celui-ci
- La théorie de l'action située s'est intéressée à reconsidérer la place du plan et à montrer l'importance de la situation.
- La situation ne peut être représentée en faisant abstraction de l'acteur
- Impact considérable sur la modélisation de l'action dans le SMA

Conceptualisation de la notion d'affordance dans une plateforme SMA

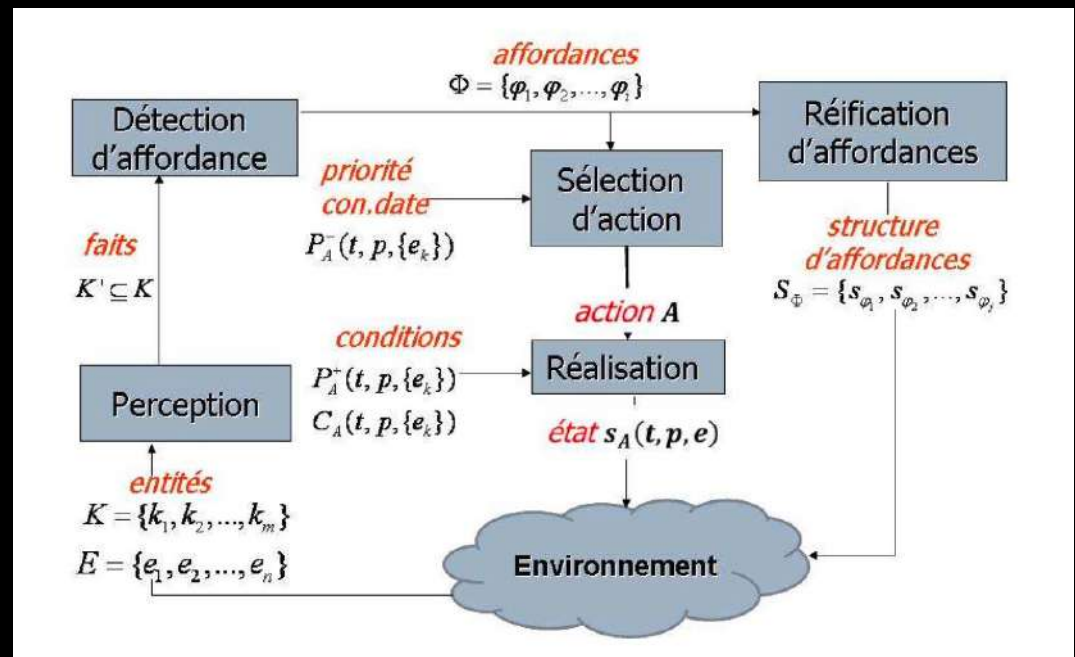
- [Gibson, 1986]. **L'hypothèse de la perception directe** Le processus de perception n'a nullement besoin d'une représentation symbolique de l'environnement dans l'esprit de l'acteur, ni d'un mécanisme d'inférence permettant d'extraire le sens des percepts.

Affordance

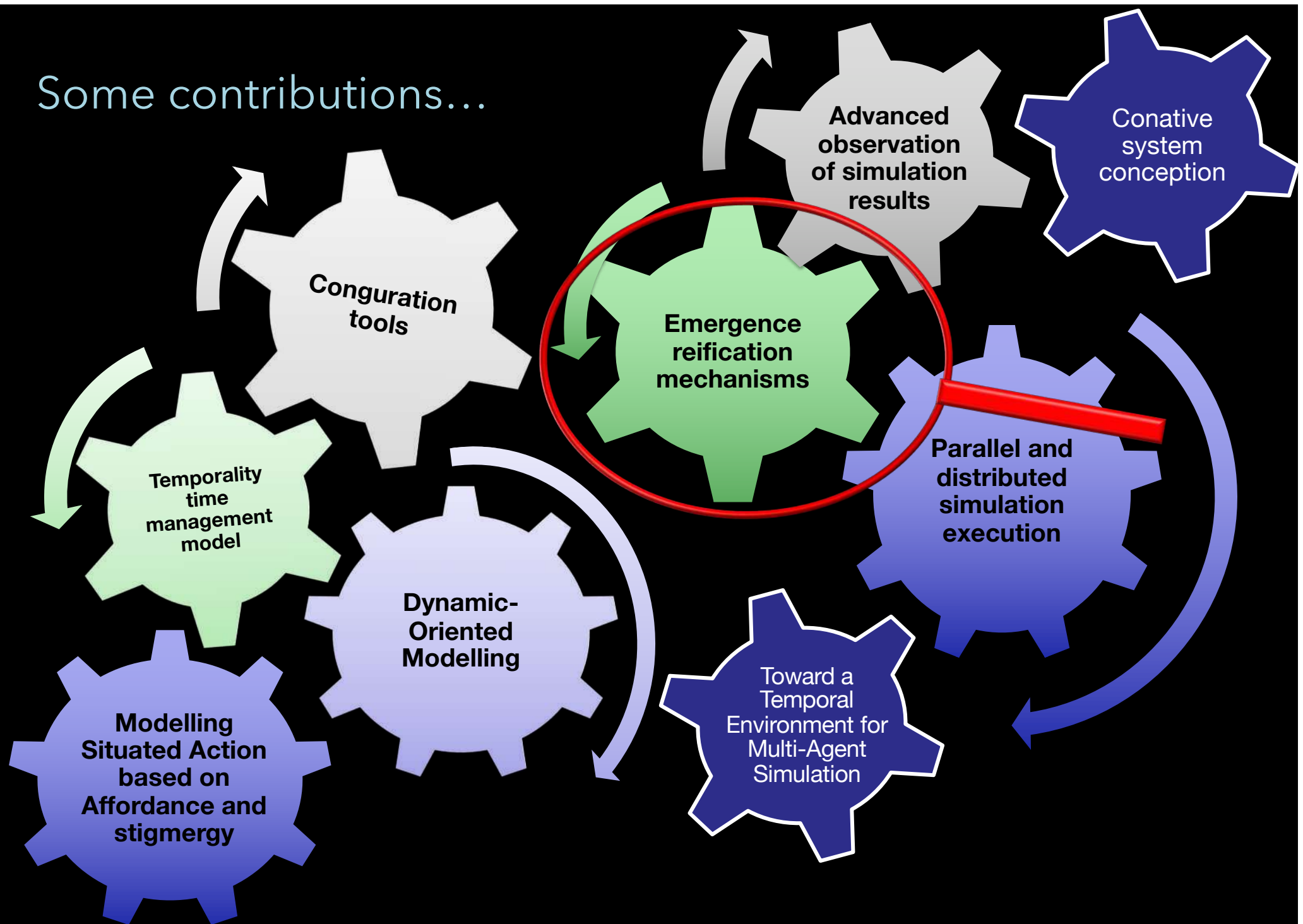
Ensemble des possibilités d'action offertes à l'acteur par les objets situés dans son environnement.

- Ce concept considère que l'acteur et son environnement constituent un couple complémentaire

[Turvey, 1992] L'affordance se réalise si un acteur possède une capacité d'action qui complète celle de l'objet de l'environnement.



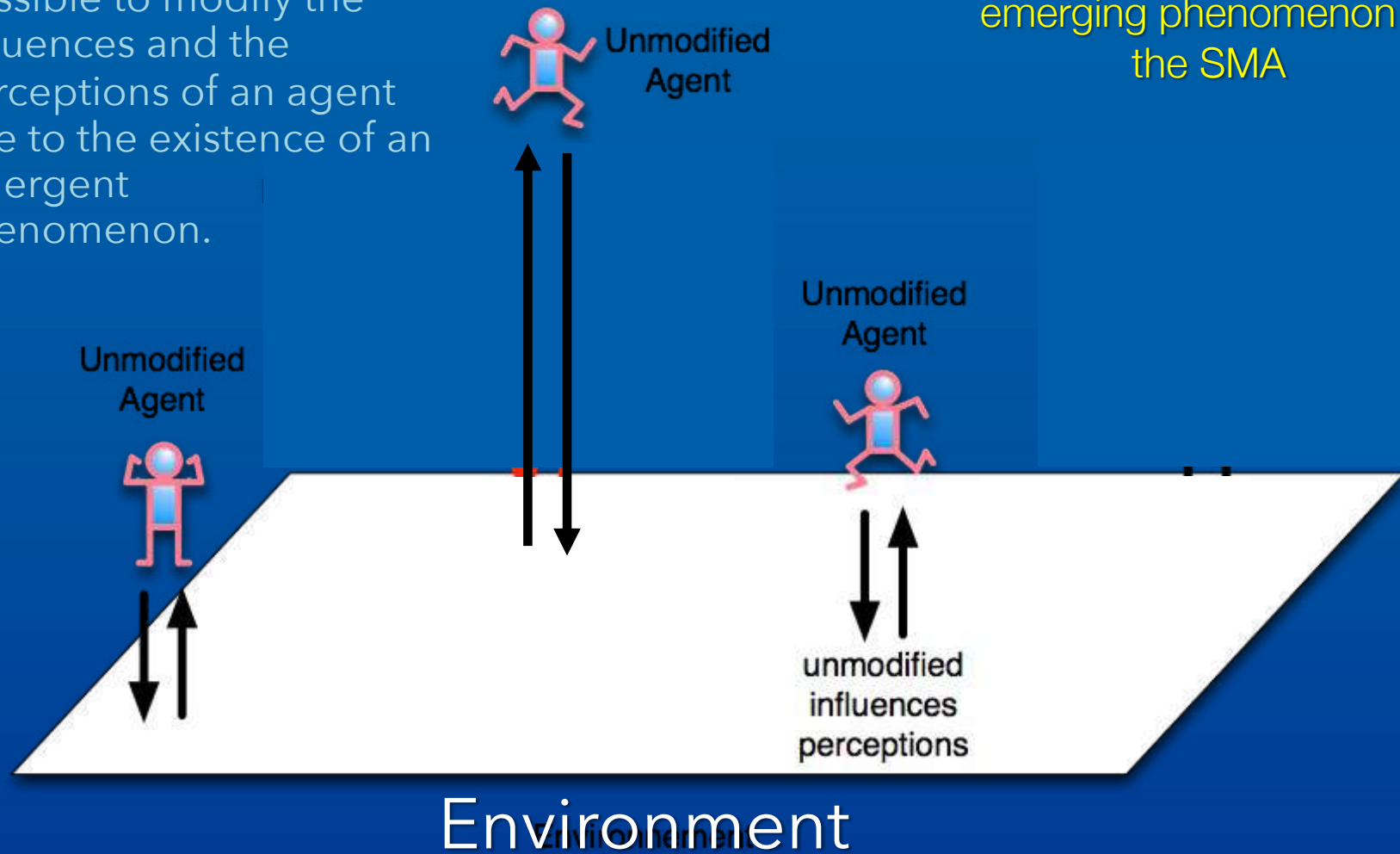
Some contributions...



Working with emergence

structure that makes it possible to modify the influences and the perceptions of an agent due to the existence of an emergent phenomenon.

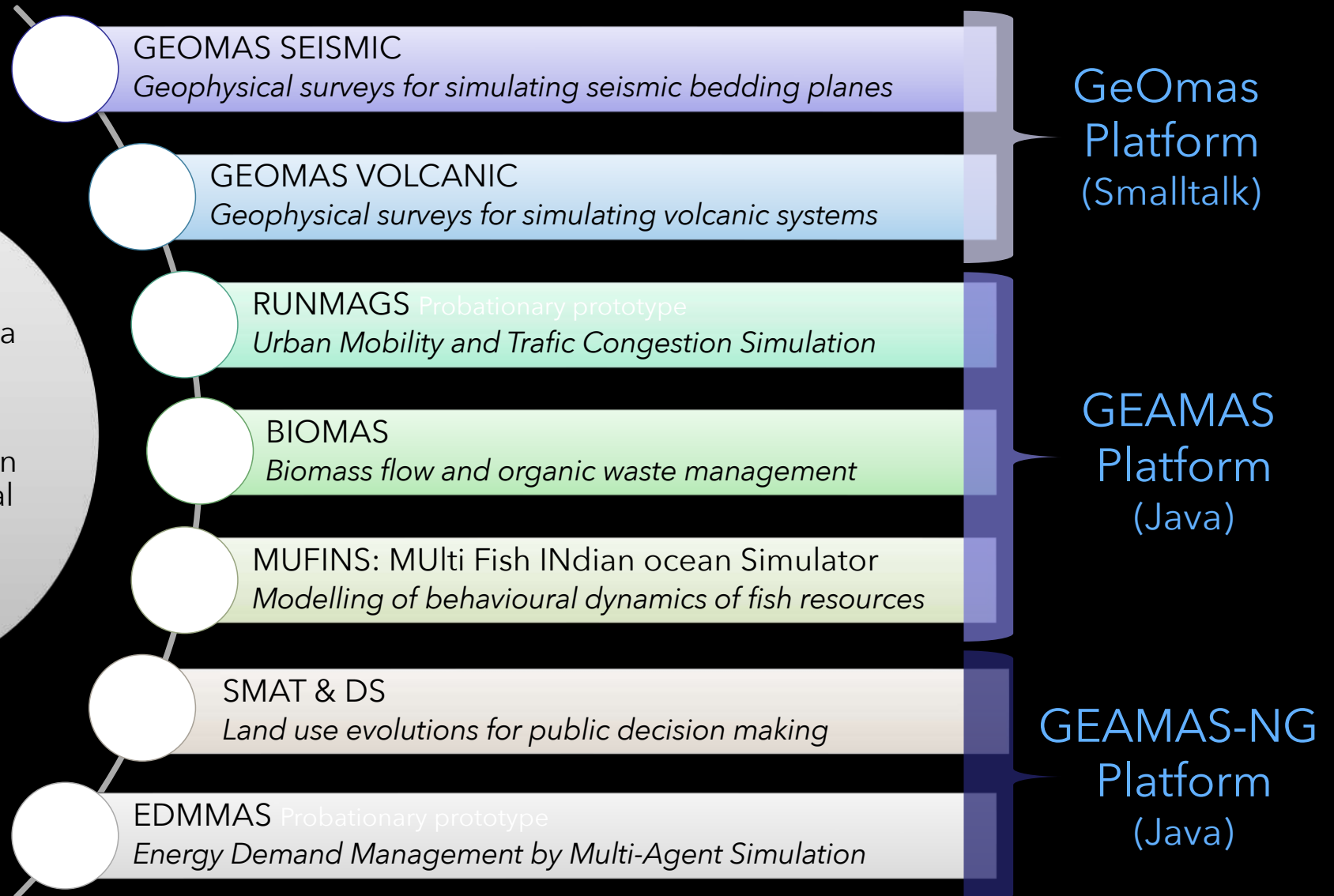
Agent that represents the emerging phenomenon in the SMA



Examples of MultiAgent Simulations Developed in my Research Group

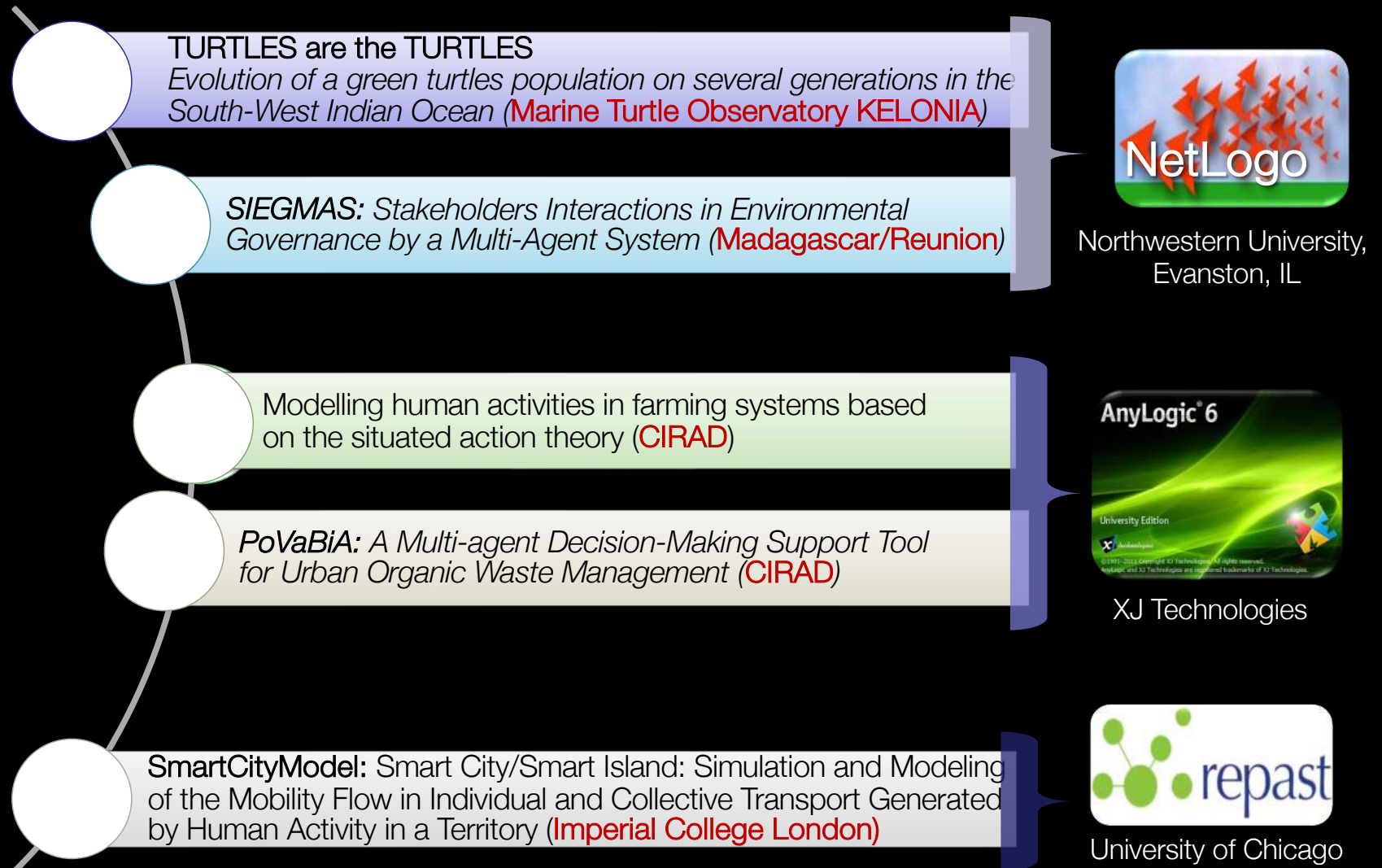
Simulation Platforms

Reunion Island is a particularly good candidate for applications on Natural and Social Simulation



Examples of MultiAgent Simulations Developed in my Research Group

Applications using other simulation platforms





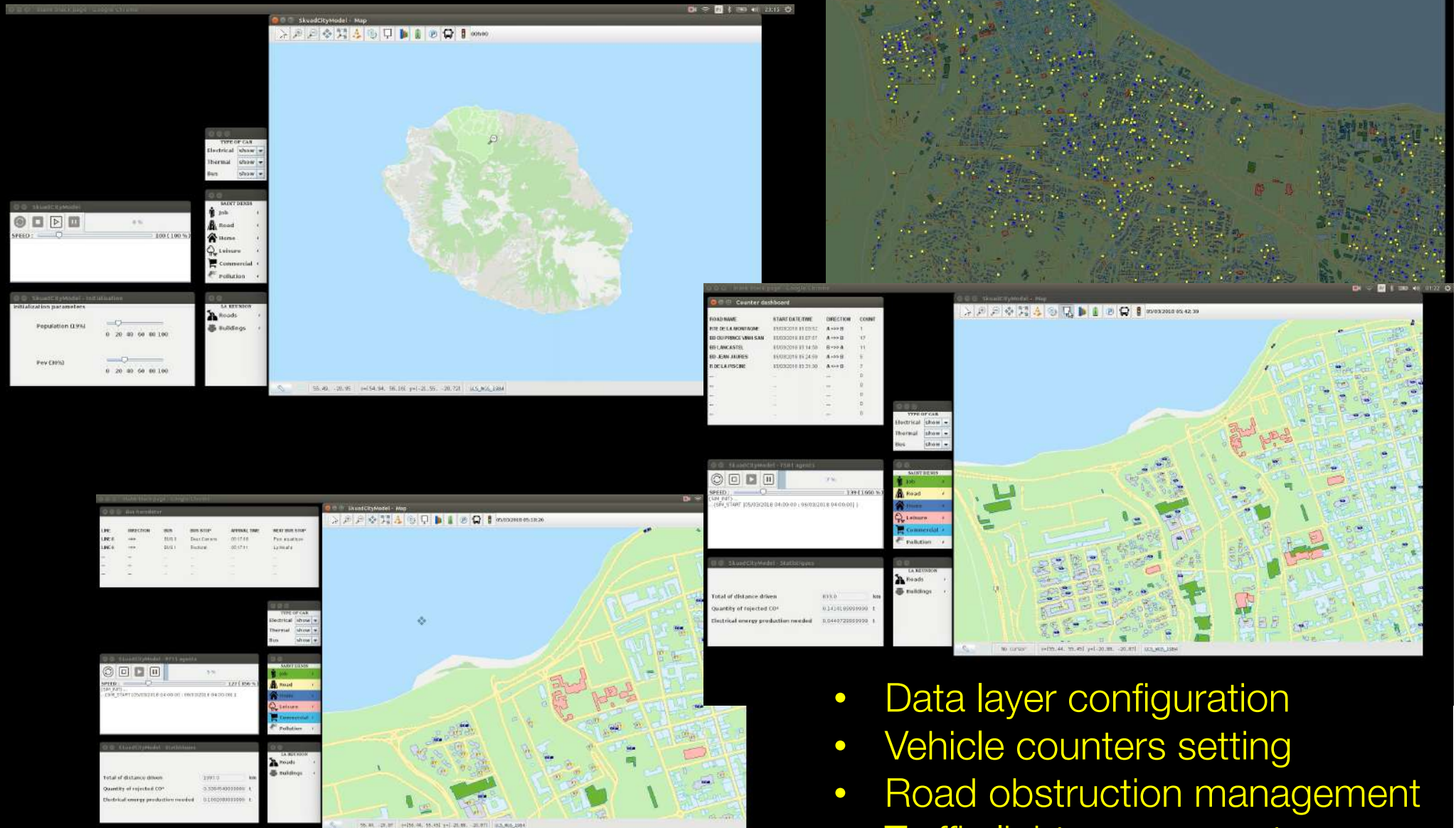
Smart cities and smart islands



Imperial College
London

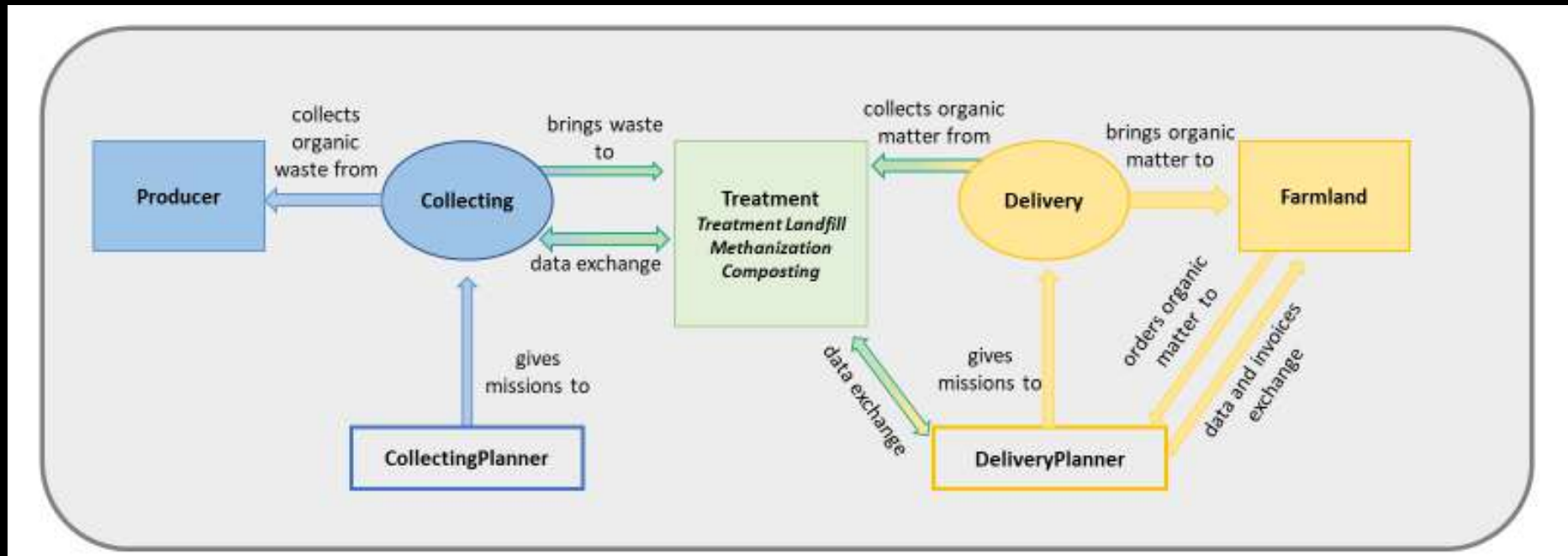


SkudadCityModel



- Data layer configuration
- Vehicle counters setting
- Road obstruction management
- Traffic light management
- ...

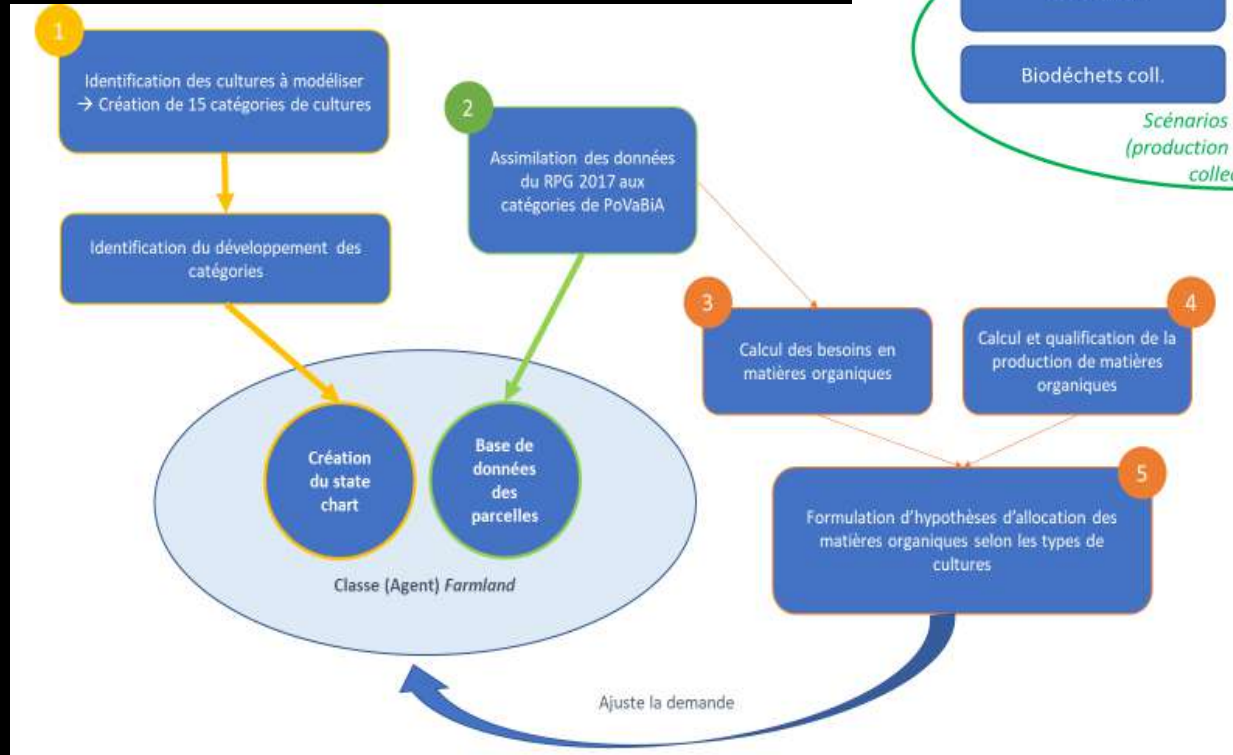
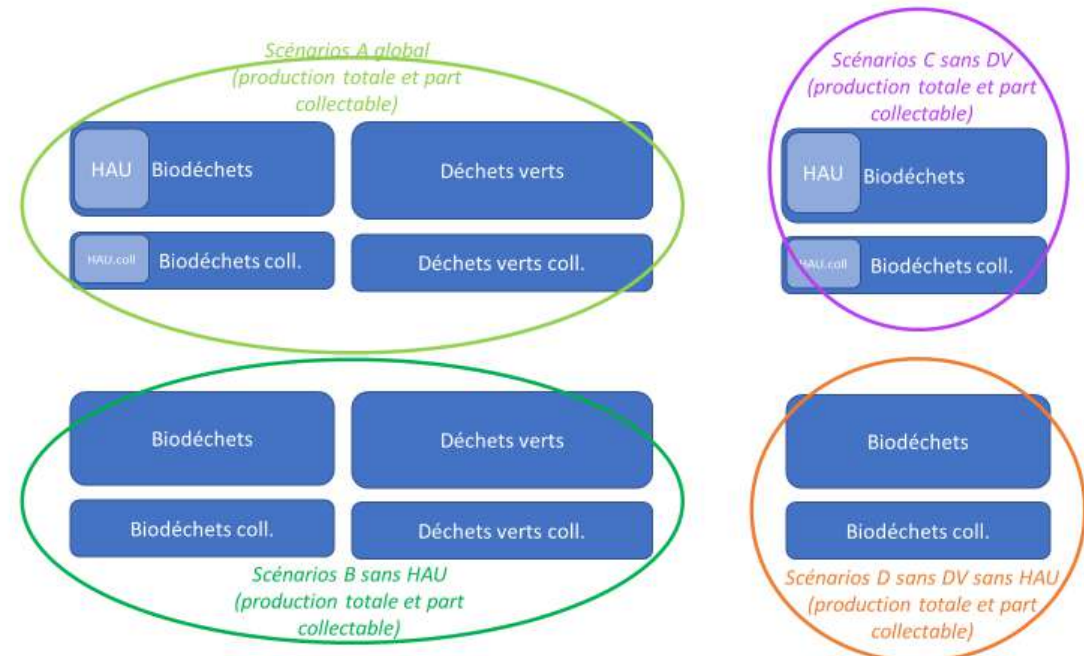
Potentiel de Valorisation des Biodéchets en Agriculture PoVaBia



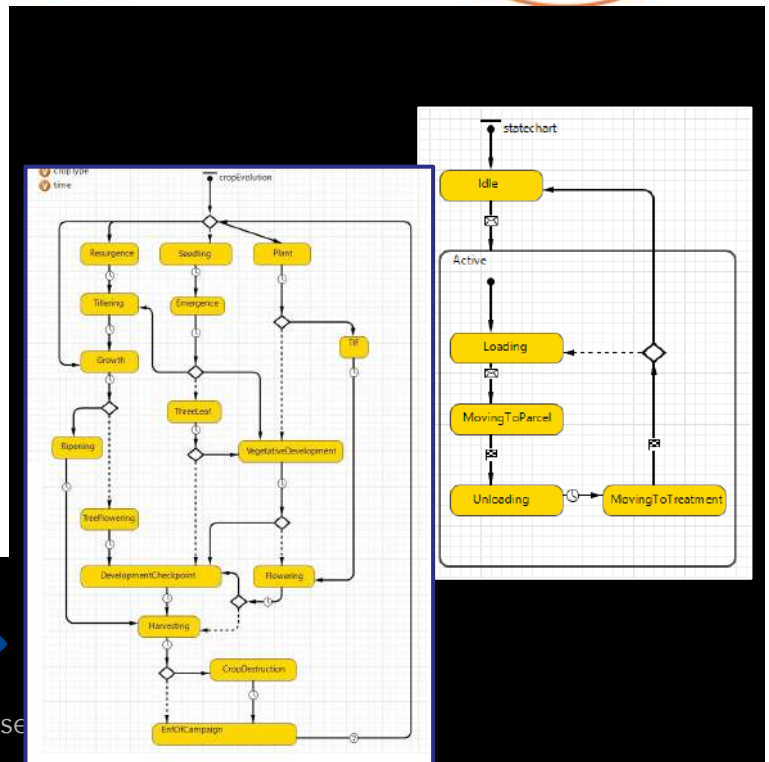
- Simulate organic waste (OW) flows between producers and treatment units and between treatment units and consumers in the framework of predefined or customised scenarios
- Simulate the transformation of OW within treatment units, depending on their nature and the unit's transformation process;
- Evaluate the investment and operating costs of the different scenarios as well as the avoided imports compared to a baseline scenario;
- Evaluate the greenhouse gaz emissions of the scenarios

Potentiel de Valorisation des Biodéchets en Agriculture PoVaBia

Identification of the scenarios



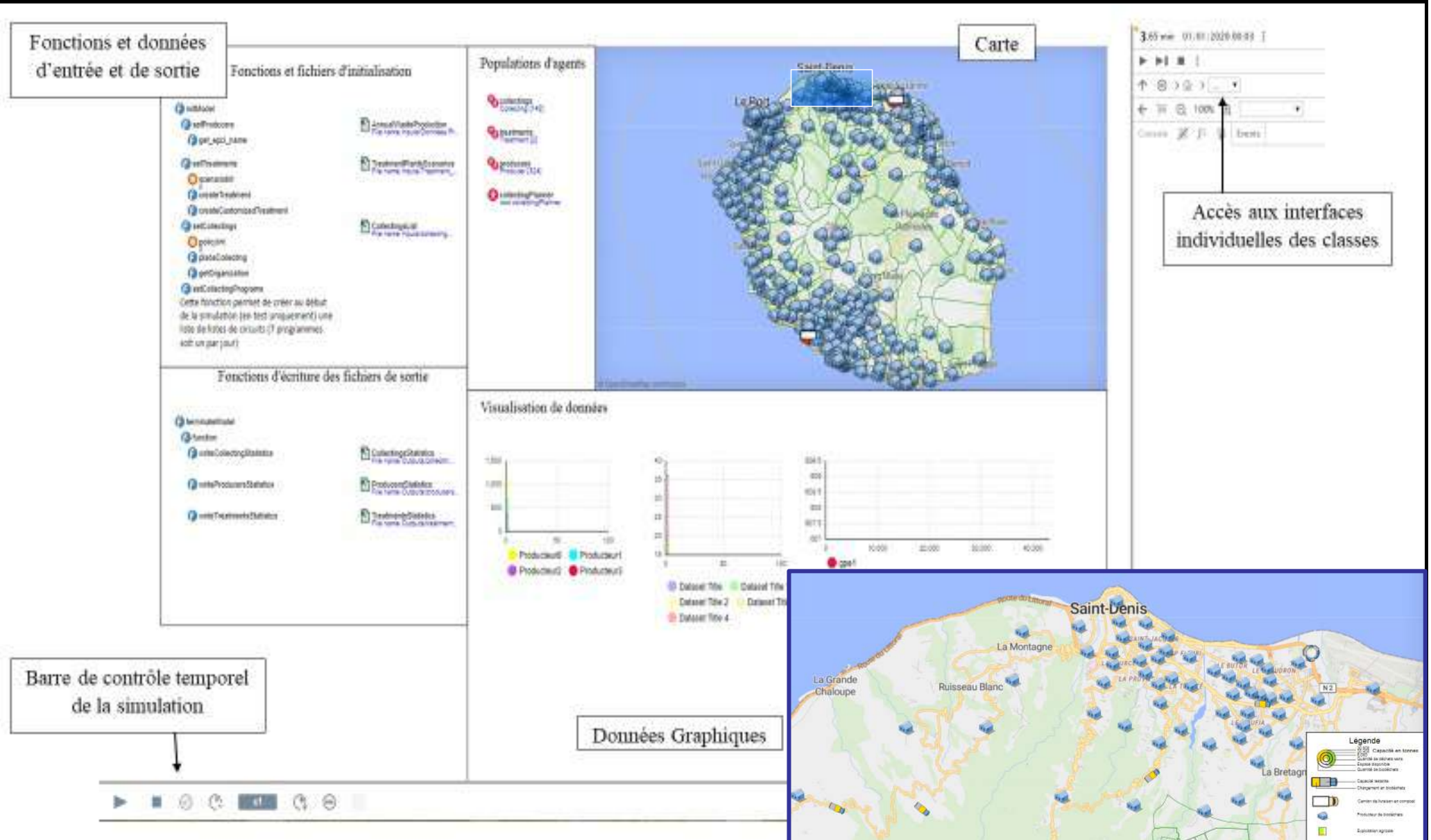
Modeling the actors



Potentiel de Valorisation des Biodéchets en Agriculture

PoVaBia

Simulation tools based on AnyLogic



Examples of Agent-Based Simulations

Applications developed with GEAMAS-NG

SMAT & DS

Simulation of Land use evolutions for public decision making



Multi-Agent Based Simulation



Population land use Dynamics



Energy production Dynamics

Influence with action

Perceive

Environment

EDMMAS

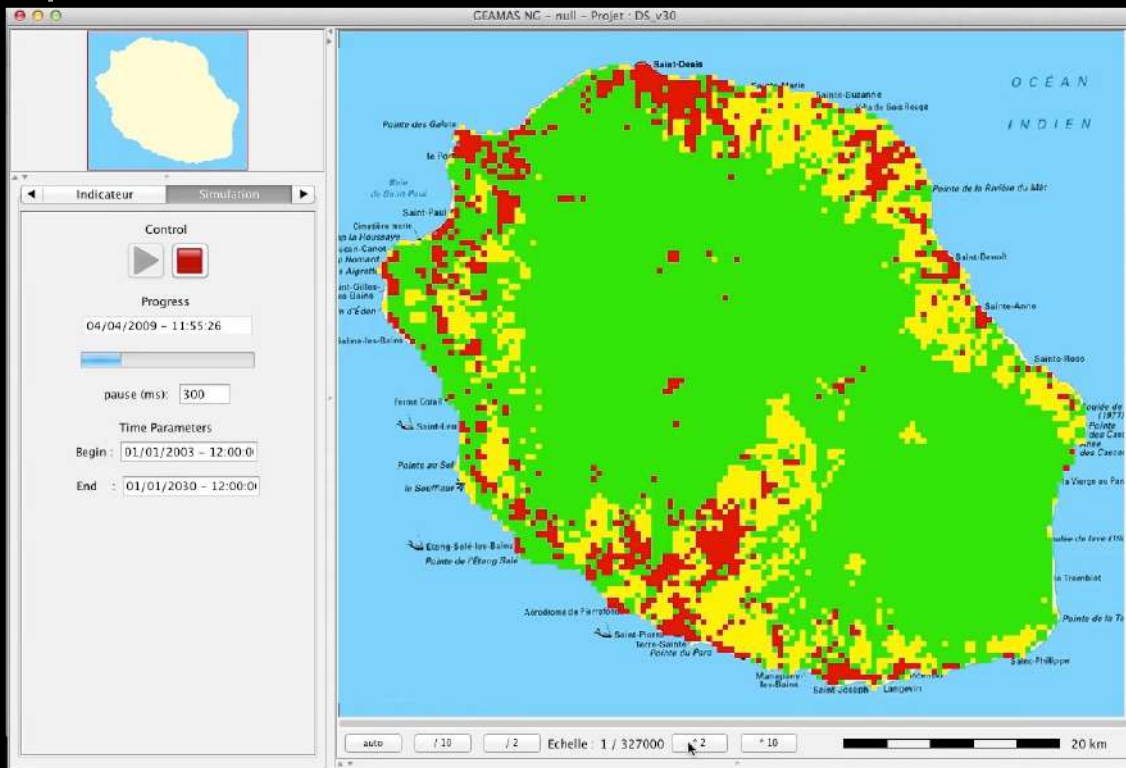
Energy Demand Management by Multi-Agent Simulation



Examples of Agent-Based Simulations Applications developed with GEAMAS-NG

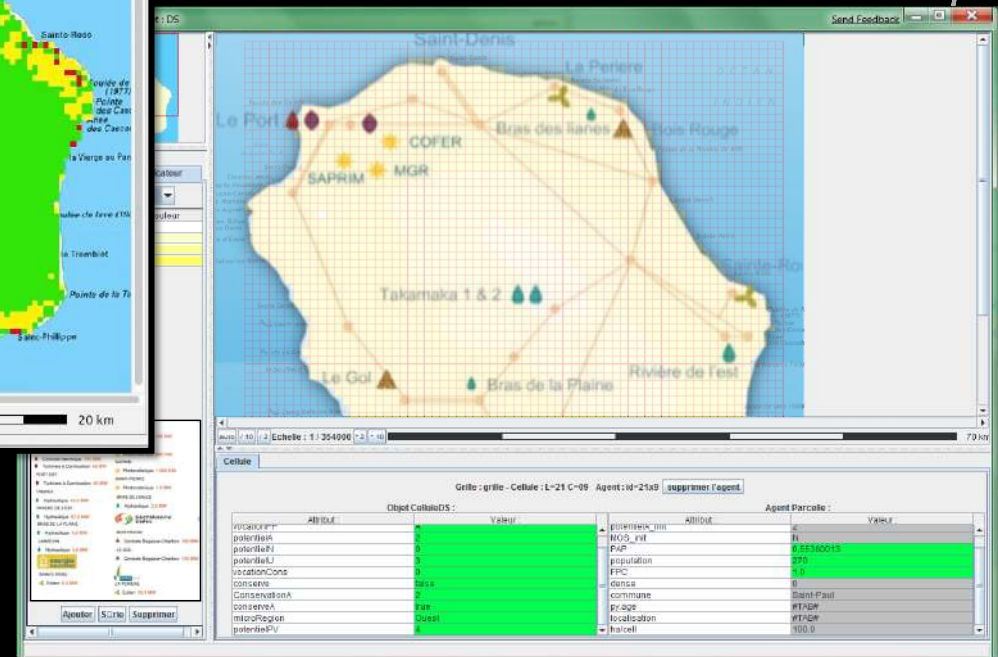
SMAT & DS

Simulation of Land use evolutions for public decision making



EDMMAS

Energy Demand Management by Multi-Agent Simulation





[Accueil](#) » [Research](#) » [Publications](#)

Dernière mise à jour le mardi 10 mai 2022 à 13:20

Sort by types

-
- Revue
d'intelligence
artificielle
- RAIA édition RAIA / Volume 38 - n° 1, 2016
- Des modèles théoriques
aux applications
multi-agents**
- Sous la direction de*
Rémy Courdière
Jean-Paul Jamont
Gauthier Picard
Laurent Vercoeur
- Lavoisier**

→ DORA (Fr)

SAN FRANCISCO DECLARATION
ON RESEARCH ASSESSMENT[illegible]