

# *Modélisation interdisciplinaire des systèmes socio-écologiques : le projet MAELIA*

UMR AGIR

Agrosystèmes et agricultures,

Gestion de ressources,

Innovations & Ruralités

Présentation : M-H Moirez-Charron

Support : Olivier Therond



# *Le projet MAELIA 2009-2013*

*<http://maelia1.wordpress.com/>*



MAELIA « *Multi-Agents for Environmental norms Impact Assessment* » (2009-2013) :

Développement d'une **plateforme de simulation multi-agent des impacts socio-économiques et environnementaux d'options de normes de gestion des ressources naturelles.**

Approche **scénario** (force endogène et exogène) et **évaluation intégrée** (multi-niveau, multi-domaine, pour la décision publique)

Partenaires : UMR GET, UMR IRIT, MSH (Univ. T. II) et UMR AGIR

Un premier domaine d'application : la gestion quantitative de l'eau dans le bassin Adour-Garonne

# *Problèmes de gestion des ressources naturelles*

**Les problèmes environnementaux et de gestion des ressources naturelles sont complexes :**

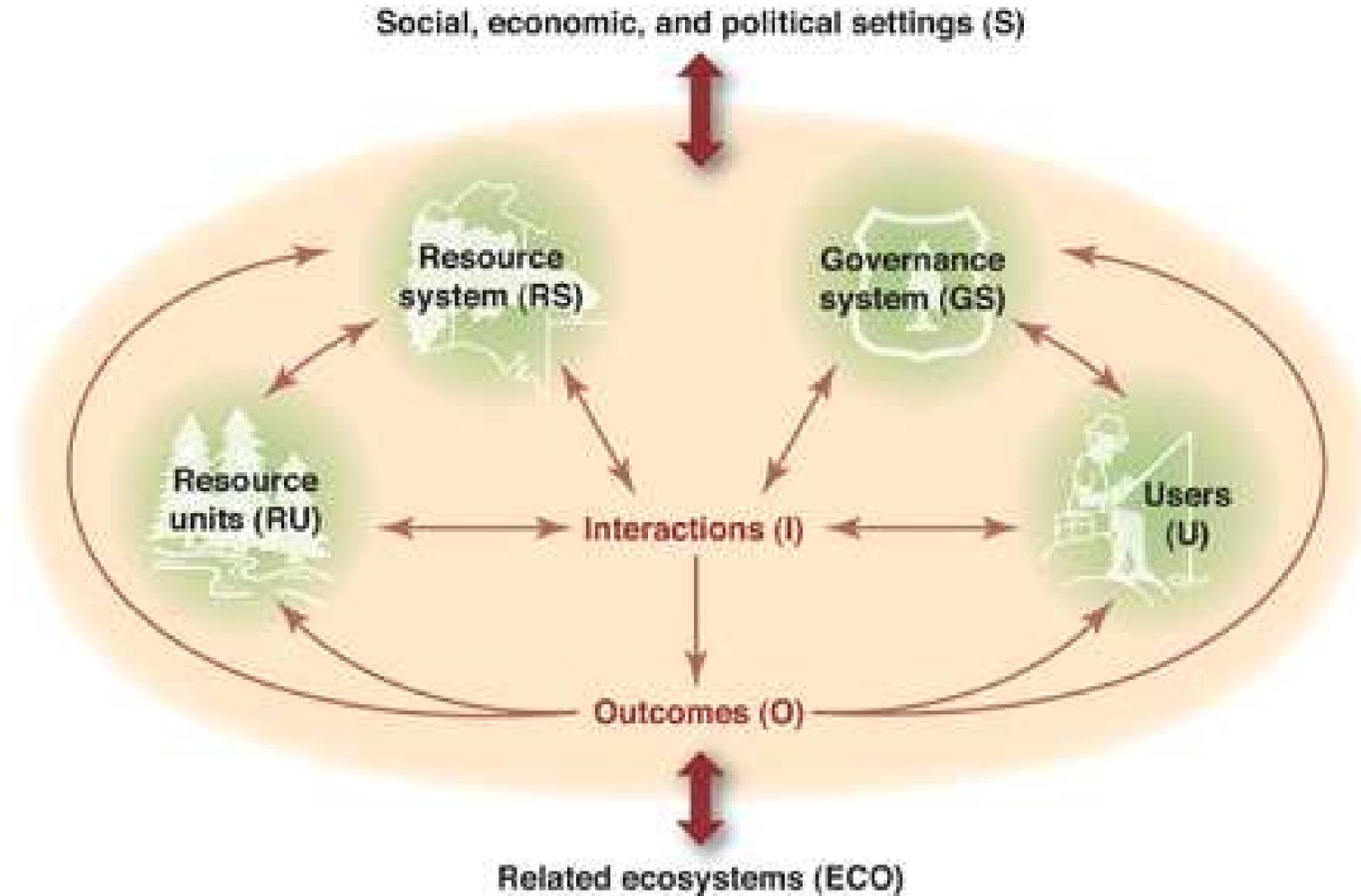
*- acteurs multiples avec des intérêts, des objectifs et des représentations divers et contrastés*

*- processus écologiques, sociaux et économiques multi-niveaux*

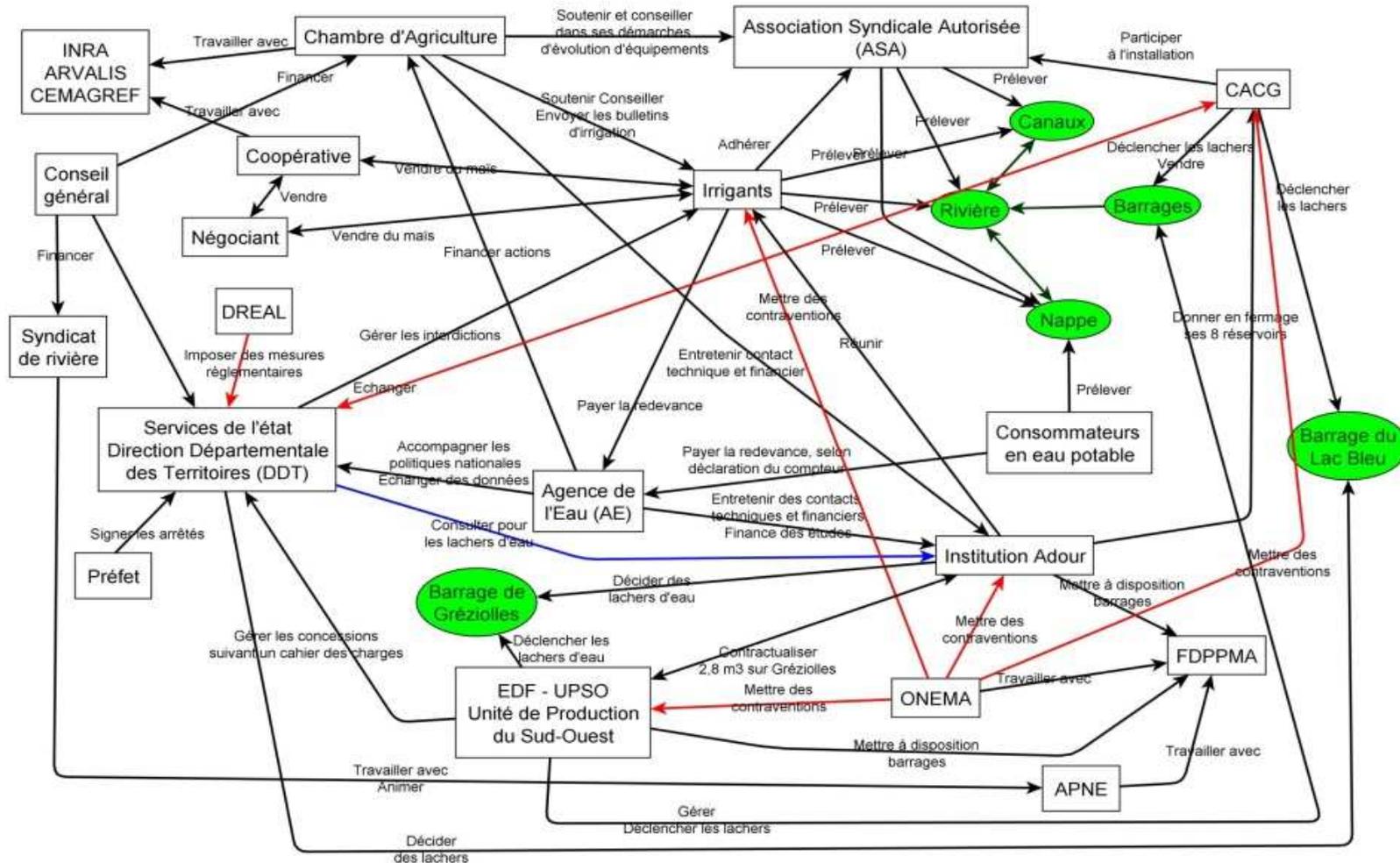
*- dans des contextes socio-environnementaux et historiques singuliers*

*=> Modélisation des systèmes socio-écologiques (SES)*

# *Social-Ecological System (1)*



# Syst. Socio-écologique de la gestion de l'eau



Exemple de situation de gestion de l'eau : l'Adour Amont

# Objectifs de MAELIA

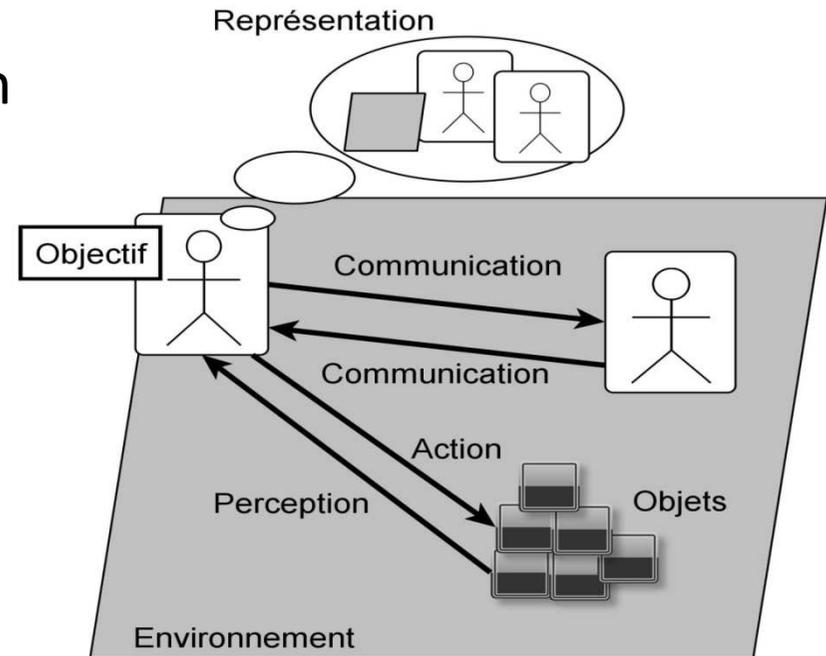
- Mieux comprendre le fonctionnement du Système Socio-Ecologique (vs. des processus fins) : priorité sur intégration des connaissances (vs. progression disciplinaire), sur vision du fonctionnement de l'ensemble, sur identification des manques de connaissances bloquants
- Simuler/évaluer les impacts des changements environnementaux et sociétaux
- Simuler/évaluer les effets de mesures de gestion ou d'options de politiques publiques (*What if ?*)
- Déterminer les mesures de gestion ou d'options de politiques publiques à mettre en œuvre pour atteindre un objectif donné (*What for ?*)

# Systeme Multi-agent

Les systèmes multi agents (SMA) permettent de modéliser des agents autonomes ayant une représentation de leur environnement et agissant sur cet environnement **en interaction avec les autres agents** (Becu, 2006)

Très utilisés dans le champ de la gestion  
des ressources naturelles

(Bousquet and Le Page, 2004)



(Ferber, 1995)

**Objectif : simuler et comprendre les processus qui résultent des interactions entre les individus et entre ceux-ci et l'environnement**

# MAELIA : un projet interdisciplinaire !

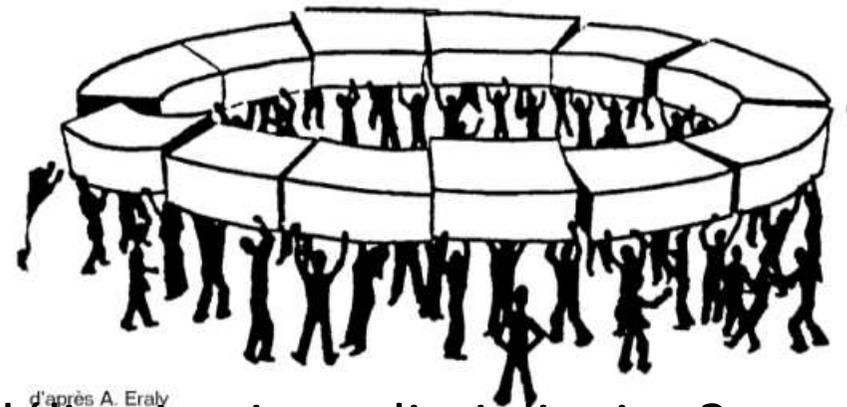
Des partenaires qui ne se connaissent pas, qui ont des méthodes, postures, cadres conceptuels, registres d'expression différents

Disciplines : hydrologie, informatique, géohydrologie, agronomie, linguistique, sociologie, histoire, ingénierie informatique...

Un modèle, un simulateur, un système multi-agent *quèsaco* ?

Une dynamique de projet à construire

→ 18 mois à « tourner en rond »...



Quelle organisation/démarche de modélisation interdisciplinaire ?

## *Objectifs de la démarche de modélisation conceptuelle*

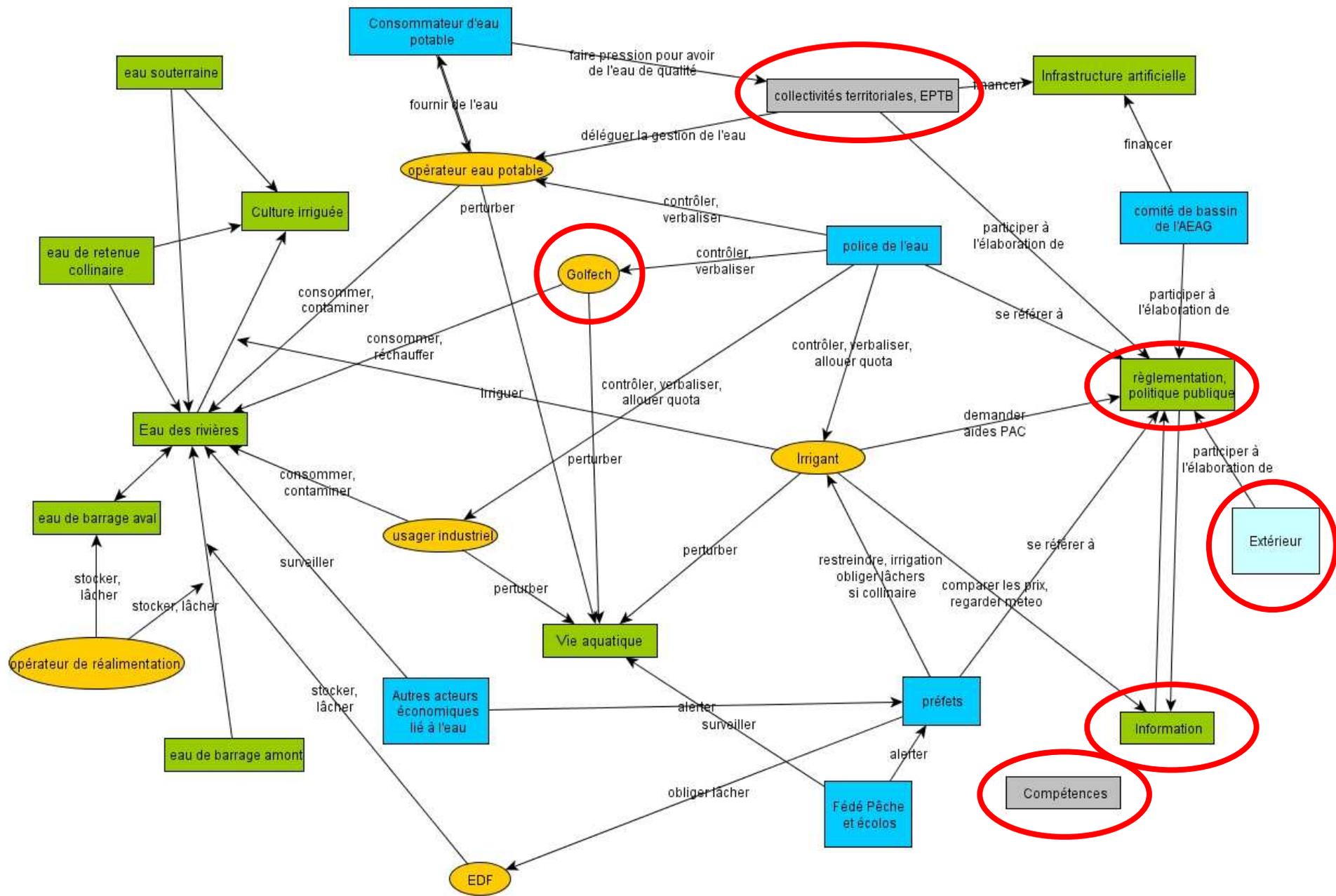
- Amener les chercheurs des différentes disciplines à participer à l'exercice de modélisation conceptuelle
- Faciliter la communication entre les disciplines et l'intégration des connaissances
- Éviter la rupture entre « thématiciens » et « informaticiens »

# *Adaptation de la démarche ARDI*

La méthode ARDI : un point de départ, une méthode opérationnelle et documentée

Construction de la méthode en avançant et approche réflexive/critique

Application à la « question » MAELIA : gestion de l'eau dans le Bassin Adour-Garonne



# *ARDI : résultats*

## **Constats/Effets/Productions de la démarche :**

- Une méthode de modélisation opérationnelle pour un dispositif multi-acteurs
- Une dynamique de groupe
- Un modèle conceptuel très général de la gestion des étiages dans le BAG, partagé
- La possibilité de commencer à poser les bonnes questions : un simulateur multi-agent pour quoi faire?

**Phase de spécification collective de la question et des objectifs de la plateforme**

## *Contexte choisi : l'application de la LEMA*

### **Gestion quantitative :**

**.Volume prélevable pour agriculture** = eau disponible dans le bassin, considérant les besoins pour bon fonctionnement écosystème (DOE) et les usages prioritaires : domestique et industriel

**.Organisme unique** (CA, CACG, CG, EPTB,...) sera responsable de la gestion de l'eau agricole dans chacun des sous-bassins versants (unités hydrographiques cohérentes).

# *Le cahier des charges de la première application MAELIA*

On sait enfin ce que l'on va faire ensemble !

- Contexte (acteurs)
- Question à traiter
- Facteurs de changement des scénarios

.Indicateurs

→ **Une idée beaucoup plus précise du « problème »**

→ **Une relecture des sorties ARDI :**

# *De ARDI à la méthode MAELIA*

## **De nouvelles attentes ou mieux spécifiées :**

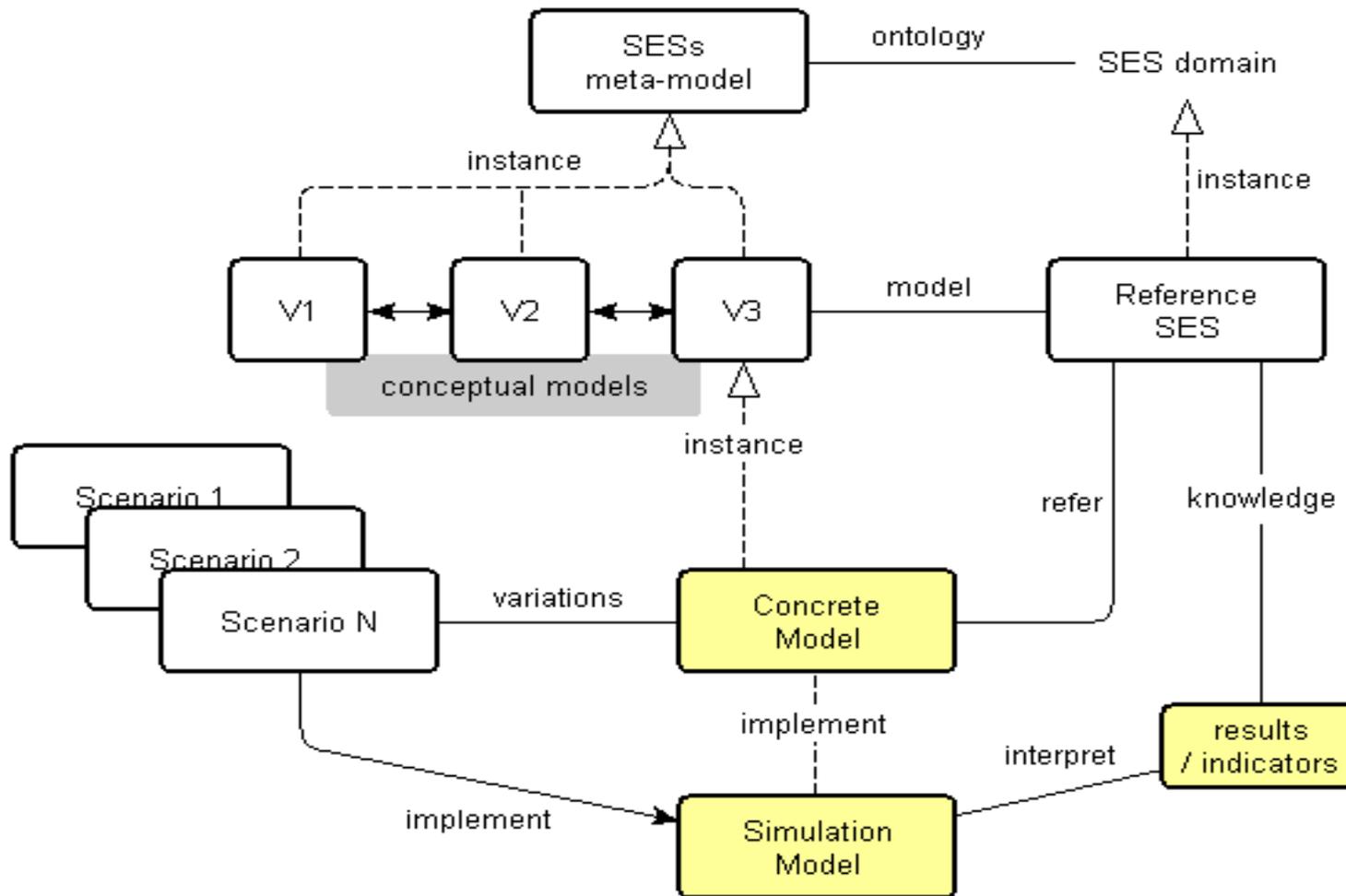
- La volonté au sein de MAELIA de spécifier une méthode interdisciplinaire de modélisation des SSE de A à Z : des connaissances disciplinaires à un modèle UML puis à **un simulateur multi-agent partagé** par un maximum de disciplines/partenaires
- Assurer la transparence/documentation du processus de modélisation y compris du développement du simulateur
- Minimiser les biais entre la représentation des thématiciens et du modèle informatique

## **Un constat :**

- Des questions/ambiguïtés sur les concepts ARDI relatifs au fonctionnement des SSE

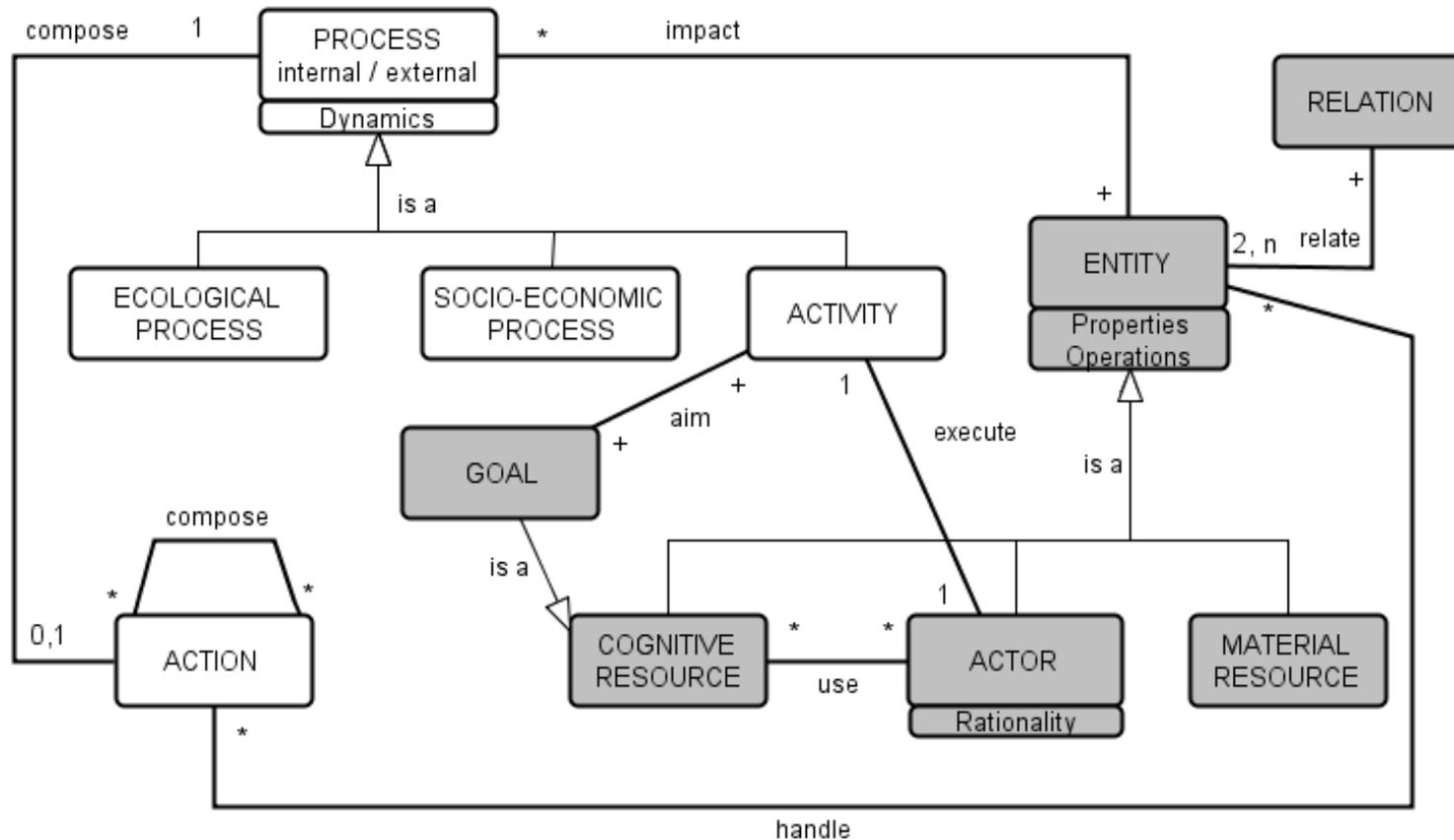
# Modélisation des Systèmes Socio-Ecologiques : du méta-modèle au modèle concret puis au simulateur

(Sibertin et al., 2011)



# Méta modèle des systèmes socio-écologiques MAELIA

(Sibertin et al., 2011)



**Ressources cognitives** : valeurs, croyances, informations, connaissances procédurales utilisées par les acteurs pour définir leurs objectifs, stratégies et réaliser leurs activités

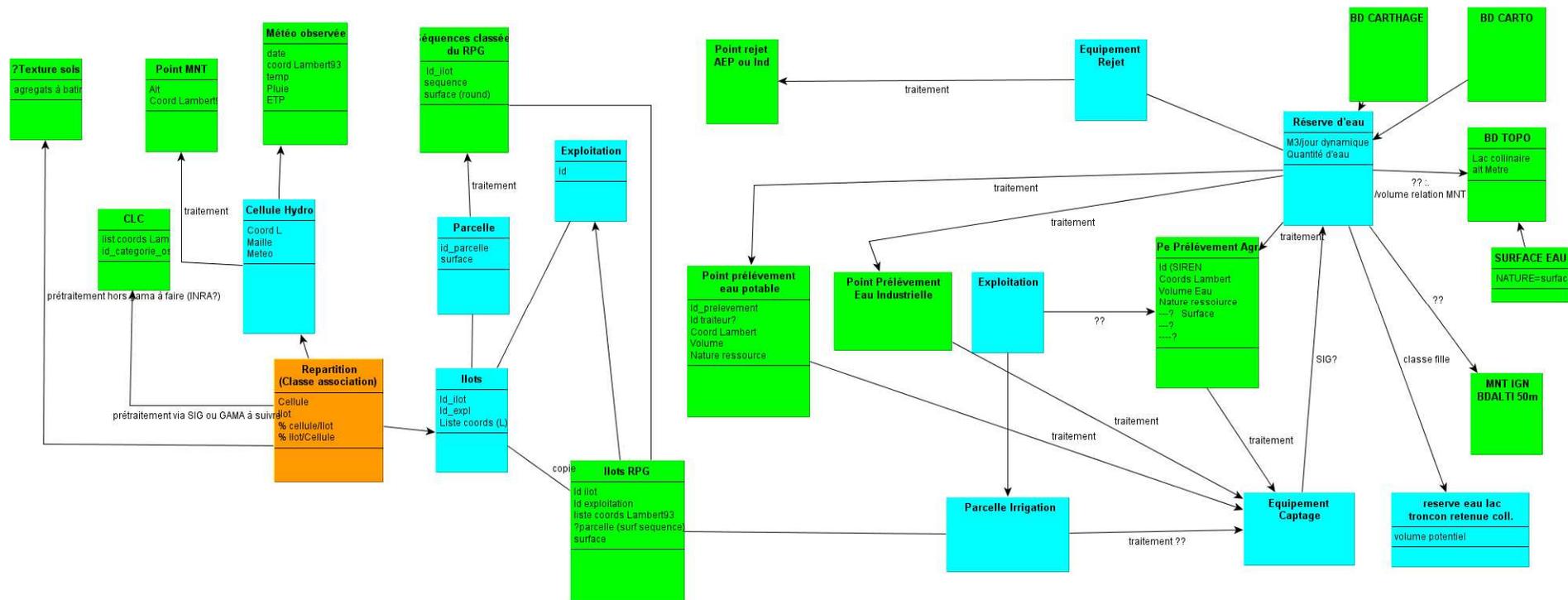
**Technologies ont une dimension cognitive, organisationnelle et matérielle**

*Le modèle : modèle du SSE  
“gestion des volumes prélevables  
dans le BAG”*

Développement d'un diagramme entités  
(acteurs-ressources) en s'appuyant sur le  
méta-modèle



# Modèles des données pour le développement du modèle concret



# *Description générale des processus*

Analyse et mise en cohérence générale des processus :

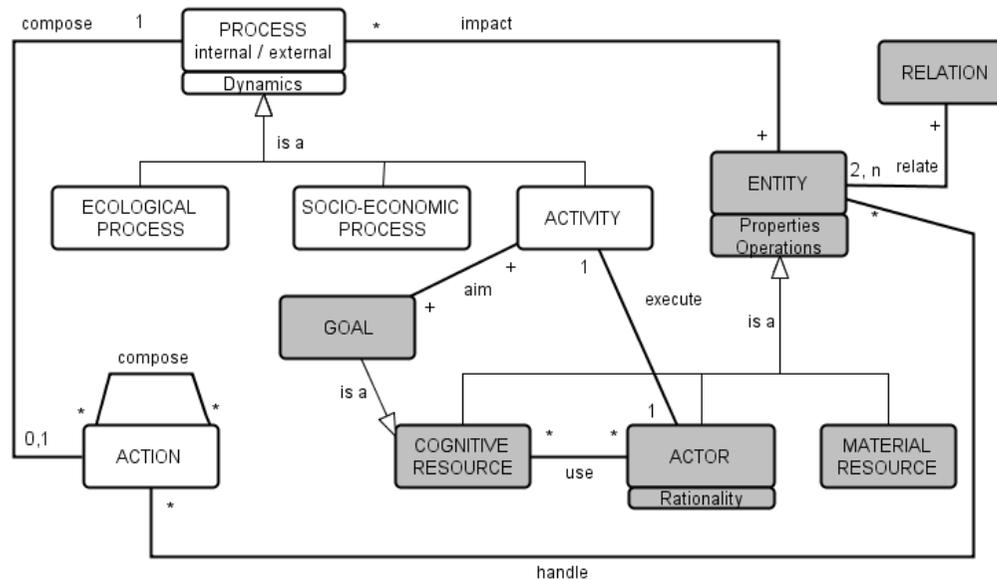
- Quelles échelles spatiales et temporelles
- Quelles relations avec scénarios/indicateurs
- Quelles entités utilisées et impactées par les processus

Mise en cohérence pour concevoir un monde numérique cohérent en lui-même et pour traiter le problème étudié

# Développement informatique

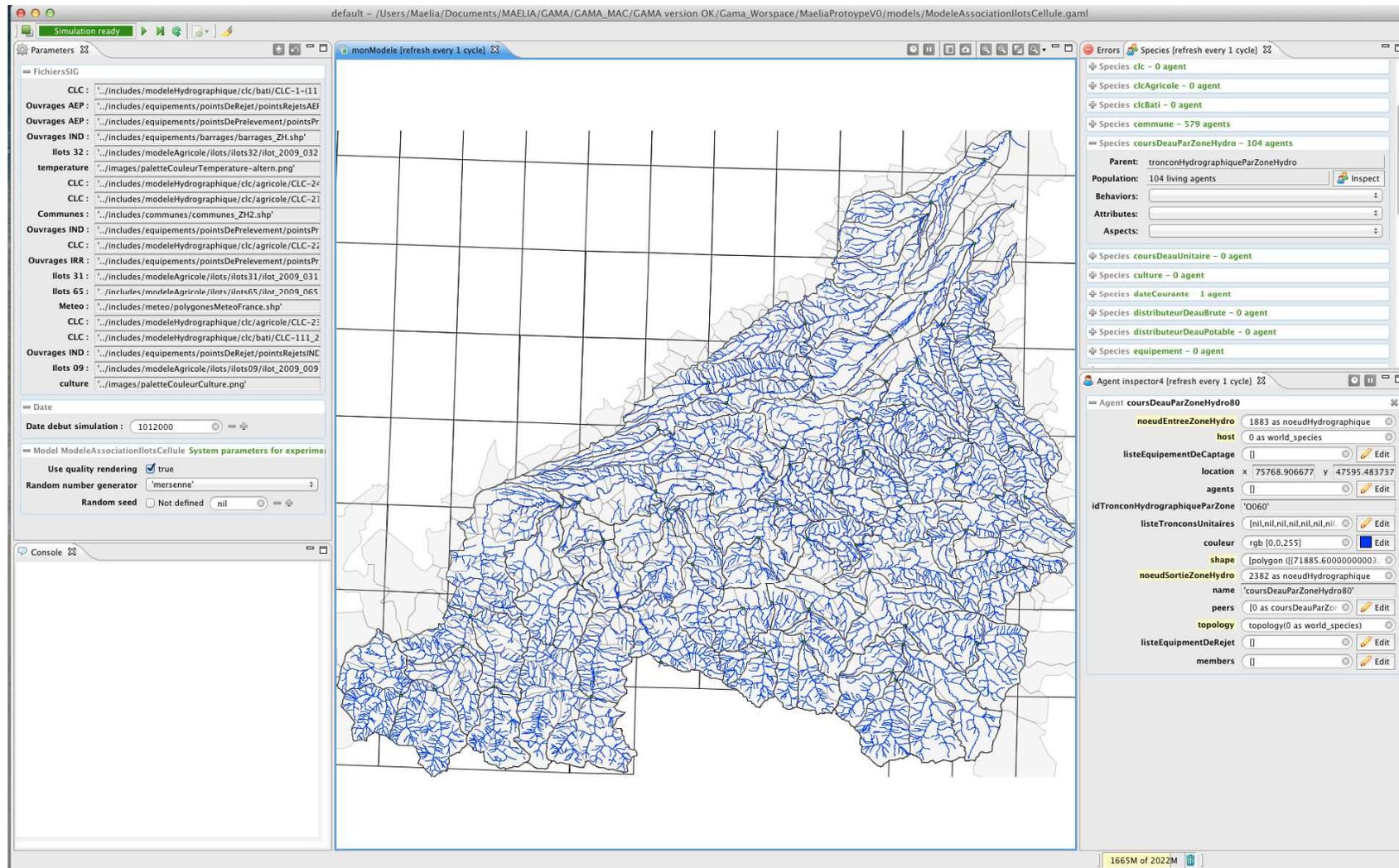
Le méta-modèle comme architecture de développement informatique

- Un modèle informatique à l'image du modèle conceptuel



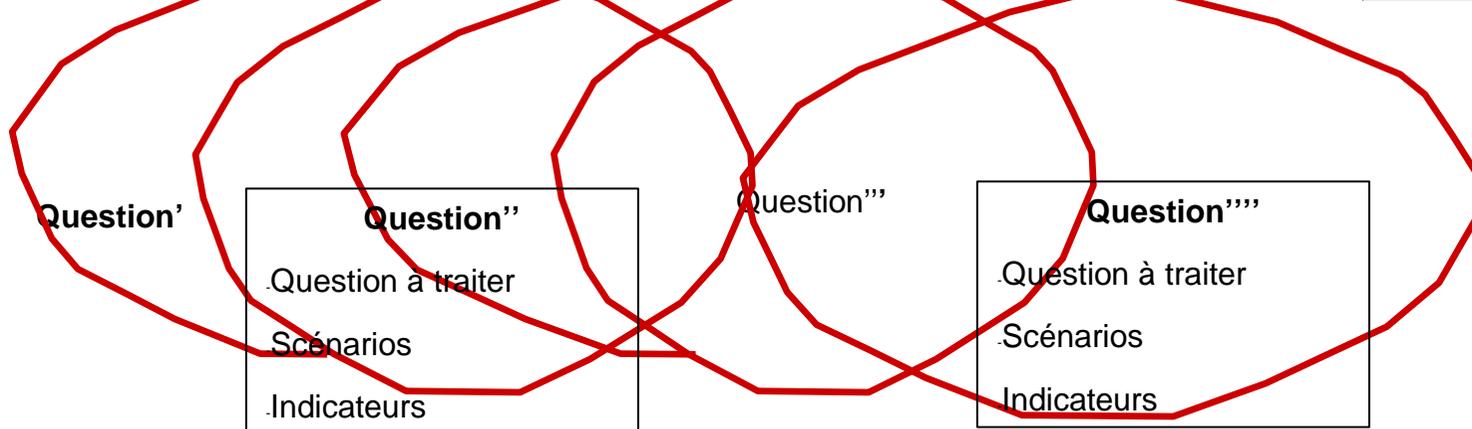
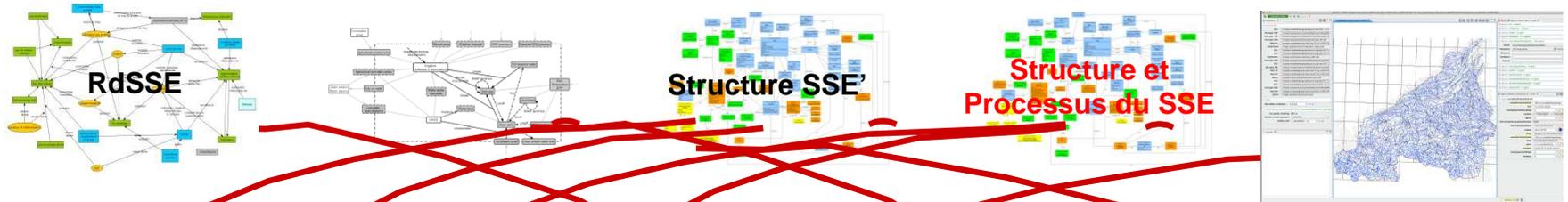
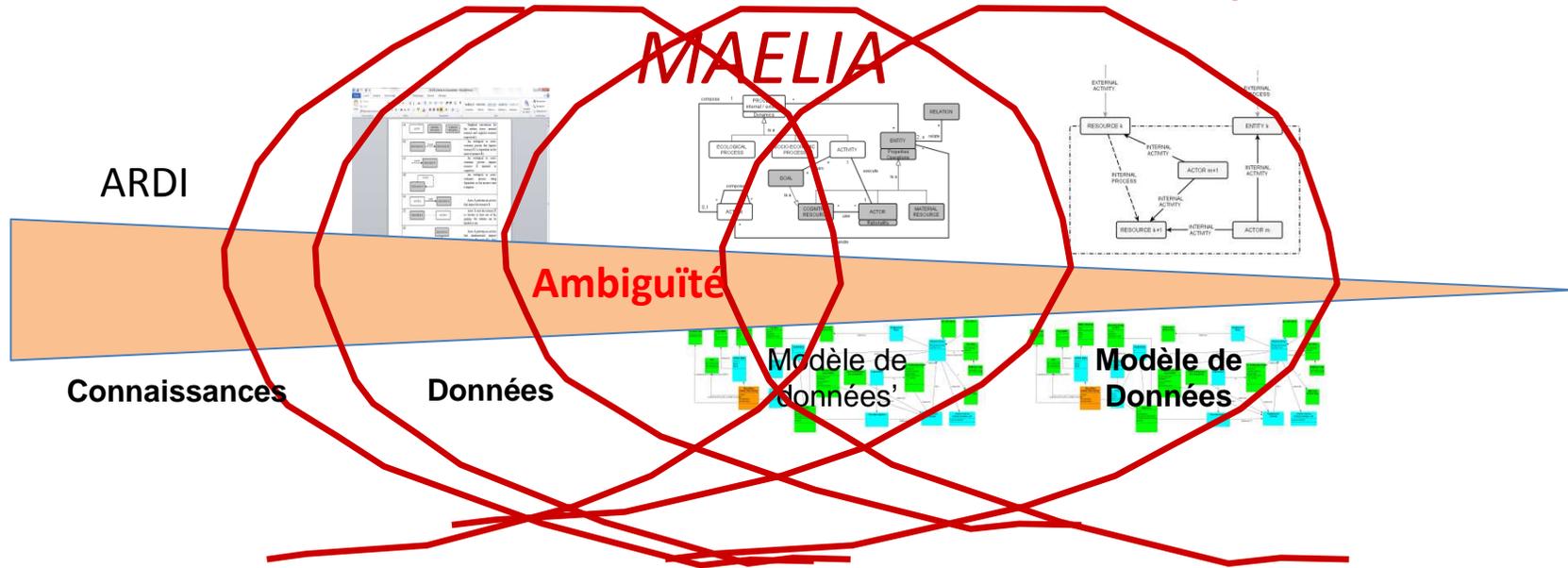
# Plateforme multi-agent : GAMA

Un environnement de conception et de simulation pour l'implémentation de simulations multi-agents spatialisées.



Développée depuis 2007 par l'IFI (Hanoi) dans le cadre d'UMMISCO (IRD/UPMC)

# Démarche de modélisation interdisciplinaire



# *Une méthode en cours de formalisation*

Une relecture du processus de modélisation interdisciplinaire pour formaliser la méthode MAELIA.

\*Au fil du processus de modélisation conceptuelle :

- Gérer une réduction graduelle de l'ambiguïté au travers de formalisations adaptées
- Etre souple sur la nature et l'ordre des étapes, beaucoup d'itérations, de phases en parallèle
- Insister sur l'importance de la documentation des choix de modélisation de A à Z (i.e. dès le départ -la question initiale- et jusqu'au modèle informatique)

\*Au fil du processus de développement informatique :

- utiliser une architecture et des formalismes informatiques, les plus proches possible des formalisations de connaissances
- Organiser les interactions entre thématiciens et informaticiens pendant le développement informatique

**=> Un modèle (réellement partagé)**

**=> Une utilisation éclairée et raisonnée du simulateur** : domaine d'application, limites, articulations sorties du modèle et autres connaissances, adaptations possibles