

## Compte-rendu de la réunion de lancement du 2 février 2009

### 1. Liste des participants

	Nom	Prénom	Unité	Fonction/spécialité, application
1	Kokutse	Michel	UMR AMAP	Modélisation de la stabilité mécanique des sol
2	Antona	Martine	UR GREEN	Coordination avec résilience, vulnérabilité, écologie politique
3	Couteron	Pierre	UMR AMAP	Ecologue
4	Duboz	Raphaël	UPR AGIRs	Modélisation épidémiologie
5	Dufour	Samuel	UMR AMAP	Capsis
6	Fabre	Jean-Christophe	UMR LISAH	Plateforme OpenFUILD
7	Gary	Christian	UMR SYSTEM	Agronome (cf. SEAMLESS)
8	Gaucherel	Cédric	UMR AMAP	Modélisation paysage
9	Gouaich	Abdelkader	UMR LIRMM	Informaticien
10	Griffon	Sébastien	UMR AMAP	SEAMLESS
11	Jaeger	Marc	UMR AMAP/ DigiPlante	Synthèse d'image
12	Lagacherie	Philippe	UMR LISAH	Fonctionnement des paysages cultivés
13	Le Chevalier	Vincent	Centrale Paris	Doctorant
14	Louchart	Xavier	UMR LISAH	Agronome-hydrologue
15	Michel	Fabien	UMR LIRMM	Informaticien
16	Moussa	Roger	UMR LISAH	
17	Müller	Jean-Pierre	UR GREEN	Sociologue
18	Pradal	Christophe	UMR DAP	Responsable OpenAlea
19	Rabotin	Michael	UMR LISAH	OpenFluid
20	Rio	Patrick	UMR LAMETA	Economiste
21	Roux	Sébastien	UMR SYSTEM	Modélisation
22	Voltz	Marc	UMR LISAH	Directeur d'unité

### 2. Programme de la réunion

9h15-12h45 : présentations  
14h00-16h00 : discussion et atelier de travail

### 3. Interventions

- 9h15 : Jean-Pierre Muller : présentation de la fondation Agropolis
- 9h25 : Jean-Pierre Muller et Jean-Christophe Fabre : présentation du RTRA 'Plates-formes de simulation et de modélisation'

Les objectifs du projet sont, d'une part, de réaliser une analyse des plates-formes existantes au sein du RTRA et en-dehors et, d'autre part, de développer des synergies entre ces plates-formes du point de vue des approches et des développements.

- 9h35 : Marc Jaeger et Xavier Louchart : présentation du RTRA 'modélisation intégrative des paysages et écosystèmes'

Le projet a pour objectifs de dresser un état des lieux complet et critique sur la modélisation intégrative des paysages, d'évaluer la possibilité d'aboutir à une structure conceptuelle commune pour coupler les modèles interdisciplinaires et de valider cette structure commune par l'analyse conceptuelle d'un cas d'étude réel.

- 10h00 : Patrick Rio : contribution du LAMETA (Laboratoire Montpellierain d'Economie théorique et Appliquée)

Présentation d'un modèle socio-économique de gestion quantitative et qualitative des ressources en eau sur la parcelle viticole de Roujan, couplé au modèle MHYDAS, mis au point par le LISAH, qui simule la circulation de l'eau dans le sol, le transfert de polluants et l'érosion. Les viticulteurs sont modélisés sur la base de leurs objectifs, croyances et pratiques alternatives disponibles.

Présentation du modèle Reedsim II (*simulating ecological and economical dynamics of mediterranean reedbed*) : un modèle multi-agent de gestion de la biodiversité dans les zones humides (roselières) du delta du Rhône (en fonction des prélèvements/apports d'eau). Se pose la question de la généricité par rapport à des situations d'intervention variées.

- 10h10 : Christian Gary : contribution de SEAMLESS (*System for Environmental and Agricultural Modelling, linking European Science and Society*)

Application de SEAMLESS à l'évaluation de l'impact de la directive européenne Nitrates sur les exploitations agricoles dans la région Midi-Pyrénées. SEAMLESS est un projet Européen multi-échelle qui s'appuie techniquement sur le couplage de plusieurs modèles : APES (*Agricultural Production and Externalities Simulator*), un système de simulation modulaire qui estime le comportement biophysique des systèmes de production agricole en fonction des conditions météorologiques et des options techniques à l'échelle de la parcelle ; FSSIM-MP (*Farm System SIMulator*) à l'échelle de l'exploitation et SEAMCAP, modèle économique offre/demande/prix du secteur agricole européen. Les modèles reposent sur un nombre important de bases de données techniques, notamment sur une typologie des fermes.

- 10h20 : Pierre Couteron : contribution de AMAP

Organisation et dynamique des peuplements et des paysages : écologie des communautés, structure et dynamique des peuplements, dynamique spatiale des paysages et ingénierie écologique. Déduction des propriétés d'un peuplement forestier et de leurs évolutions, à partir de la connaissance des individus qui le composent et de leurs interactions, pour une gestion durable des écosystèmes forestiers naturels et anthropisés. Plate-forme de modélisation CAPSIS : Croissance d'Arbres en Peuplement et Simulation d'Interventions Sylvicoles. Intègre le modèle DIGIPLANTE : modélisation de la croissance et de l'architecture des

plantes. Ce projet a soulevé la question de l'intégration de sources multiples de données à différentes échelles (mesures de terrain, télédétection, etc.)

- 10h30 : Xavier Louchart : contribution du LISAH

Présentation de la plate-forme multi-échelle (temps, espace) OPENFLUID basée sur le modèle MHYDAS : modélisation des flux d'eau et de matières dans les paysages cultivés. Problématiques : au niveau des paysages : dynamique spatiale et temporelle non continue du paysage ; au niveau des flux : disparité des processus dans le temps (de la seconde à la journée). Segmentation du paysage en unités fonctionnelles homogènes : modélisation des flux entre compartiments, couplage avec les pratiques agricoles par la traduction des pratiques culturelles en paramètres physiques.

- 10h45 : Philippe Lagacherie : modélisation de paysages semi-virtuels

Modélisation de paysages cultivés à l'échelle du territoire ( $> 100 \text{ km}^2$ ), résolution à l'échelle de la parcelle. Répartition spatiale simulée d'objets et de propriétés des paysages à partir d'approches géostatistiques et corrélatives. Ce projet se caractérise par une grande variété d'outils mis en œuvre dans les démarches.

- 11h15 : Vincent Le Chevalier : paysages virtuels fonctionnels (DIGIPLANTE)

L'objectif du projet est de définir un cadre méthodologique et technique permettant de rendre compte de modèles structuraux de plantes ou cultures en interaction avec l'environnement. Approche spatialisée de la végétation et des ressources en eau, intégration du cycle de l'eau, y compris l'évapotranspiration. Problématiques : multiplicité des échelles de temps et d'espace, synchronisation des actions sur les composants et intelligibilité de la dynamique du modèle.

- 11h25 : Sébastien Griffon : l'outil SLE du projet SEAMLESS « *landscape explorer* »

Construction de visualisation 3D de paysages à partir de cartes d'occupations du sol, carte topographiques et textures issues de la télédétection, associées à des modèles de représentation en trois dimensions (arbres, cultures, habitations...). Aide à la planification de l'aménagement du territoire, facilite le dialogue entre les professionnels et les citoyens. Une des problématiques est l'initialisation des parcellaires à partir de données statistiques.

- 11h35 : Cédric Gaucherel : contribution de DYPAL (*Dynamic Patchy Landscape*)

Prototype de plate-forme de modélisation du paysage. Un langage basé sur les L-systèmes pour modéliser la dynamique des constituants du paysage : parcelles, objets, linéaires. Avec un couplage vers la visualisation interactive en trois dimensions (SLE).

- 11h45 : Raphaël Duboz : contribution du VLE (*Virtual Laboratory Environment*)

Le Virtual Laboratory Environment est une plate-forme informatique de multi-modélisation et de simulation de systèmes complexes dynamiques, construite sur DEVS. C'est un ensemble d'outils et de bibliothèques qui permettent de coupler et simuler des modèles hétérogènes, c'est-à-dire spécifiés dans des formalismes différents. Plate-forme extensible, branchement de plusieurs modèles sur un noyau central, intégration de modèles existants. Expérience du couplage de modèles hétérogènes, du développement collaboratif de modèles.

- 11h55 : Jean-Pierre Muller : contribution de GREEN

GREEN travaille sur la gestion des ressources renouvelables entre des acteurs et des projets hétérogènes. Pour cela nous utilisons la modélisation des interactions entre dynamiques écologiques et dynamiques sociales à l'échelle du paysage. Développement de simulateurs multi-agents à pas de temps constant (*Cormas : COmmon pool Ressources with Multi-Agent Systems*) ou à événements discrets (MIMOSA : Méthodes Informatique de MOdélisation et Simulation Agents). Ce dernier simulateur intègre également la modélisation conceptuelle.

L'apport de GREEN est donc à la fois sur les plate-formes et les méthodes de co-modélisation (cf. ComMod : Companion Modelling).

- 12h05 : Fabien Michel : contribution du LIRMM (Madkit)

Madkit est une plate-forme modulaire multi-agent basée sur le modèle agent/groupe/rôle. Madkit intègre un noyau de gestion du temps. Simulation distribuée interactive. Applications à la robotique mobile collective. Application aux sciences sociales avec la plate-forme intégrée Moduleco. Plate-forme de simulation Turtlekit.

- 12h15 : Christophe Pradal : contribution de OPEN-ALEA

OPEN-ALEA se veut une plate-forme pour la modélisation des plantes à différentes échelles. Projet pluridisciplinaire, basé sur le partage des connaissances (mise en commun des ressources : logiciels, outils, bases de données, développement, formation...). Une plate-forme commune : intégration de modèles et outils existants, développement rapide de nouveaux modèles, interface graphique utilisateur améliorée, standards de qualité. Un langage commun, une architecture dynamique, une approche basée sur le flux de données, une interface graphique, des outils de déploiement partagés (construction, distribution, installation, mises à jour...). Applications : analyse de l'architecture des plantes, modèles écophysologiques (ex : interception de la lumière dans par les plantes dans une culture), modélisation de méristèmes.

- 12h25: Samuel Dufour : contribution de CAPSIS

Objectif : créer une plate-forme logicielle intégrant différents modèles de croissance, rendement, dynamique forestiers pour les modélisateurs, les gestionnaires et l'éducation. Utilisation de la plate-forme CAPSIS (Croissance d' Arbres en Peuplement et Simulation d'Interventions Sylvicoles) : à partir d'une situation initiale (réelle ou virtuelle), créer des scénarii de sylviculture en fonction des interventions culturales et des modèles d'évolution de la forêt. Exemples d'application : simulation de la colonisation d'une vieille plantation de pin d'Ecosse par une station de sapins au Ventoux. Projet STRETCH : modélisation 3D de la déformation de la couronne des arbres dans un peuplement en fonction de l'interception de la lumière. Fire paradox : design de pare-feux, régénération de la forêt après un incendie.

- 12h35 : Jean-Christophe Fabre : contribution de OPENFLUID

OPENFLUID est un environnement logiciel pour la modélisation des flux dans les paysages. Différentes étapes : 1) Compartimentation de l'espace en unité fonctionnelle homogènes. 2) Définition d'un modèle de flux simulant les processus de transfert entre compartiments. 3) Topologie, orientation, paramétrisation des unités et des flux. 4) Simulation. Plate-forme logicielle ouverte, transversale. 3 composantes : le « moteur » de la plate-forme est formé d'un noyau, d'une bibliothèque de fonctions de simulation et de procédures de représentation numérique de l'espace. L'interface, en interaction avec le moteur, extensible, permet la paramétrisation des données et la visualisation des résultats des simulations. La plate-forme web est un espace collaboratif permettant l'échange d'informations entre développeurs, utilisateurs...

#### 4. Compte-rendu de l'atelier de discussion

L'atelier s'est attaché à définir les contours des trois séminaires organisés dans le cadre des deux projets RTRA.

Le premier séminaire portera sur les **démarches de modélisation** : Quelle est la méthodologie adoptée par chaque projet ?

- Quelle est la marche chronologique suivie ?
- Quels sont les différents types d'utilisations des différentes plates-formes ?
- Questions de généricité – prédictibilité – qualité des plates-formes
- Questions de communication – vérification – validation des plates-formes

Une étude de cas correspondant au bassin versant de la Peyne sera préparée au préalable par les responsables projets, assistés de Philippe Lagacherie (UMR LISAH) et de Patrick Rio (LAMETA), et soumise aux participants avant la tenue du séminaire. L'objectif est que chaque participant puisse appliquer sa démarche, ses modèles et ses outils à l'étude du cas proposé. Ainsi, lors du séminaire, il sera possible de comparer les résultats obtenus, d'identifier les complémentarités et les manques entre les différentes plates-formes de modélisation disponibles.

Le séminaire sera divisé en quatre demies-journées réparties sur trois jours :

- première demi-journée (jour 1) : intervention de conférenciers invités (Macauley Institute, CIFOR, SEAMLESS ?) et présentation de l'étude de cas par les équipes LISAH, SYSTEM et LAMETA.
- Deuxième et troisième demi-journées (jour 2) : présentation des démarches thématiques sur l'étude de cas par les participants du séminaire et situation des différentes plates-formes dans la méthodologie appliquée.
- Quatrième demi-journée (jour 3) : élaboration d'une méthodologie générique.

L'objectif du premier séminaire est de dégager une grille d'analyse pouvant s'appliquer à toutes les plates-formes de modélisation et de simulation et permettant de les comparer et de les situer dans une démarche générale de modélisation/simulation. Il devrait avoir lieu fin avril/début mai.

Le deuxième séminaire portera sur **les objets et les méthodes** des plates-formes de simulation et de modélisation. Il s'agira d'utiliser la grille d'analyse dégagée lors du premier séminaire à des cas simples mais contrastés, afin de comparer les différentes plates-formes. Cette grille sera diffusée aux participants avant le séminaire pour qu'ils puissent l'appliquer à leur cas concret.

Les questions relatives aux échelles (de temps, d'espace, de niveau) seront abordées, ainsi que les questions de multi-modélisation, modélisation conceptuelle, la paramétrisation et la construction des modèles, tout comme le traitement des sorties et des modes de visualisation des résultats des simulations. Les questions relatives à la robustesse et la validation des modèles seront également prises en compte. Enfin, les outils d'aide à la modélisation et le co-développement d'outils collaboratifs seront étudiés.

Le séminaire se déroulera sur quatre demies-journées réparties sur 3 jours :

- première demi-journée (jour 1) : présentation de la grille d'analyse
- deuxième et troisième demi-journées (jour 2) : analyse des plates-formes selon la grille
- troisième demi-journée (jour 3) : discussion sur l'articulation des différentes plates-formes

L'objectif de ce deuxième séminaire est de dégager une cartographie des synergies possibles entre les différentes plates-formes existantes au niveau des participants. Il se tiendra au mois

de septembre. Michael Rabotin (LISAH) s'est proposé pour participer à l'organisation de ce deuxième séminaire.

Le troisième séminaire dressera un **état de l'art** concernant les plates-formes de modélisation. La grille d'analyse dégagée précédemment sera appliquée à une large palette de plates-formes internationales et confrontée à des experts extérieurs afin de l'enrichir et de la valider définitivement.

Ce séminaire donnera lieu à une synthèse qui servira à préparer la rédaction du projet final. Il a été évoqué que ce séminaire puisse être couplé au colloque international. Celui-ci fera l'objet d'un appel à communication, avec une éventuelle publication dans une revue sous forme de numéro spécial. L'organisation du colloque international conjointement avec le projet ANR BiodivagriM (dirigé par Vincent Brétagne) a également été proposée. Roger Moussa (LISAH) s'est proposé pour participer à l'organisation du troisième séminaire.

Marc Voltz (LISAH), Daniel Auclair (AMAP) et Martine Antona (GREEN) se chargent de proposer des contacts internationaux pour le troisième séminaire.

Par ailleurs, divers projets en cours pouvant avoir des synergies avec les projets RTRA ont été cités : les projets ANR 3World, STAMP et SiMoDEVS ainsi que les initiatives fédératrices RECORD, Sol Virtuel, Paysage Virtuel et METISSE.

Enfin, quelques acronymes ont été avancés pour qualifier les projets RTRA : SIMPLE, COMPLEX, SIMPLEX, TITANIC ???