



RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS

THÈME 1 : APPLICATIONS

-1-

Titre : Élaboration d'un modèle individu-centré pour favoriser le contrôle biologique des ravageurs de cultures par *Episyrphus balteatus* par gestion du paysage agri-forestier

Auteur : Hugo Thierry

Résumé : Dans le contexte agricole actuel, il est important de comprendre les mécanismes liant structure du paysage et dynamique des populations d'insectes. La modélisation individu-centrée permet de détecter des phénomènes émergents qui pourraient nous aider à prendre des décisions de gestion du paysage. Le but de nos travaux est de simuler un paysage agricole avec une certaine complexité spatio-temporelle (rotations et phénologie des cultures) en lien avec la dynamique de pucerons et un de leurs ennemis naturels (Le syrphe *E.balteatus*). Les premières avancées du modèle seront présentées.

-2-

Titre : Réflexion sur la coexistence entre agricultures conventionnelles et SISBIO

Auteurs : MAPS5-Team: E. Delay, M. Debolini, A. Gaudieux, R. Reulier, H. Thierry

Résumé : Lors de notre participation à MAPS-5 nous avons travaillé sur les conditions de coexistence entre agriculture biologique et agriculture OGM. Depuis juin 2013, le travail à continuer, au sein du groupe. Nous avons réorienté nos réflexions sur l'opposition qui existe entre agricultures biologiques et agriculture conventionnelle. Cette présentation sera l'occasion de faire le point sur les évolutions du modèle SISBIO (Should I Stay or should I BIO?) et ce qui nous a poussés à les faire. Cela nous permettra également de travailler sur l'articulation des logiques de développement agricole et de développement rural des territoires.

-3-

Titre : Dispositif Natura 2000 et démarche de modélisation prospective: une association pertinente ?

Auteur : Hélène Dupont

Résumé : Le dispositif européen Natura 2000 a été élaboré pour préserver la diversité biologique et valoriser le patrimoine naturel de nos territoires, dans une perspective de conciliation des dimensions scientifiques avec les réalités culturelles, économiques et sociales. La démarche française se veut concertée et contractuelle. L'outil multi-agents apparaît pertinent pour appréhender une problématique de gestion environnementale selon la posture intégrée de Natura 2000 puisque cet outil permet d'intégrer de manière spatialement explicite à la fois des dynamiques écologiques et socio-économiques. De plus l'élaboration de modèle multi-agent peut faire appel à un processus de co-construction de modèle, de scénarios et d'indicateurs avec les acteurs concernés, avec pour objectif de partage de connaissance et de représentation d'un espace commun. Enfin, les simulations permettent de tester des scénarios prospectifs, confronter des options de gestion, chercher des moyens d'arriver aux objectifs décrits dans le document d'objectifs.

Ces éléments théoriques ont été confrontés à une expérience de modélisation participative :

Nous avons développé un prototype multi-agent spatialisé appliqué au site Natura 2000 de la presqu'île de



Crozon, dans une démarche de co-construction : des acteurs locaux impliqués dans la gestion du site ont été intégrés dans l'élaboration du modèle conceptuel, des scénarios et des indicateurs. Quatre scénarios ont été testés et les résultats ont été soumis aux acteurs. En termes de résultats, nous avons pu constater : 1) Un apport mutuel du dispositif et des outils mobilisés: D'une part, la réalisation collective de l'outil de type multi-agent spatialisé a été facilitée par la mise en place du dispositif Natura 2000. D'autre part, la démarche scientifique prospective induit un nouvel espace de discussion entre différents acteurs de la gestion de la zone. 2) Des limitations partagées par les acteurs de la gestion de la zone et l'utilisation du modèle: Les difficultés rencontrées par les acteurs influencent l'utilisation de l'outil, notamment sur les scénarios à tester. Dans notre cas, malgré une gestion théoriquement pro-active, la dimension prospective de l'outil n'a pas été mobilisée pour tester précisément différents modes de gestion ou des moyens d'arriver aux objectifs prévus dans le cadre de Natura 2000.

Pour conclure, cette expérience étant un cas d'étude et ne pouvant être généralisée, il serait intéressant de tester la démarche dans d'autres zones.

-4-

Titre : Analyse et modélisation multi-agents de transports flexibles : le Trans-Cultural Transport Simulator (TCTS)

Auteur : Adrien Lammoglia

Résumé : Dans le secteur du transport public, la flexibilité, tendant à augmenter la qualité de service, constitue un des leviers pour améliorer l'efficacité des services. Diverses formes de flexibilité apparaissent dans l'offre actuelle. Dans ma thèse, j'ai choisi de confronter le fonctionnement des transports informels et artisanaux sénégalais avec celui des systèmes considérés comme plus modernes en France, pour lesquels les capacités d'auto-organisation des individus ont été progressivement remplacées par des systèmes d'information et de communication de haut niveau technologique.

L'objectif de la thèse a été d'analyser ces services, les modéliser et les simuler à l'aide de Systèmes Multi-Agents (SMA) afin d'évaluer les apports de la flexibilité sur le fonctionnement et l'efficacité des transports publics urbains. D'un point de vue méthodologique, la recherche a été basée sur un ensemble de modèles inspirés de systèmes de transport observés en France et au Sénégal et implémentés dans l'environnement NetLogo. Les différents modèles ont été assemblés en un meta-modèle nommé le Trans-Cultural Transport Simulator.

L'objectif de cette communication est d'une part d'expliquer le fonctionnement du TCTS, de présenter ces différentes fonctionnalités et de justifier son intérêt. D'autre part, je propose un retour sur mon parcours pour montrer comment les modèles ont évolué depuis le premier travail de modélisation à MAPS1 jusqu'à la soutenance de thèse, en mettant en avant les moments forts, mais aussi les difficultés rencontrées tout au long de cette expérience.

THÈME 2 : COUPLAGES

-5-

Titre : Couplage entre un modèle « micro » et un modèle « macro » : quand le premier nourrit le second. Application à une problématique épidémiologique

Auteur : Vincent Laperrière

Résumé : Approches individu-centrées et approches populationnelles sont souvent employées alternativement dans la modélisation de processus éco-épidémiologiques (Fahse et al., 1998, Grimm and Railsback, 2005, Roche et al., 2011). Or d'un côté, l'une des principales difficultés intervenant dans l'utilisation des modèles épidémiques classiques, populationnels, est qu'ils reposent sur une fonction d'incidence et un paramètre de transmission sous-jacent difficiles à renseigner. D'un autre côté, les modèles épidémiques à base d'agents qui prennent mieux en compte la diversité des comportements individuels et des interactions situées entre agents sont beaucoup plus lourds sur le plan computationnel et peuvent difficilement être étendus à de larges populations sur de longues périodes de temps. Nous proposons une démarche de modélisation qui couple les deux approches de modélisation en tirant profit des avantages tout en limitant les inconvénients de chacune des deux approches. Selon notre démarche, un modèle multi-agent est développé dans un premier temps, duquel sont dérivés des paramètres de population ainsi qu'une fonction d'incidence de la maladie qui sont utilisés dans un deuxième temps dans un modèle compartimental métapopulationnel. Cette démarche de modélisation est appliquée au contexte épidémiologique de la peste bubonique en Asie centrale, où la maladie transmise par les puces circule principalement parmi les grandes gerbilles (*Rhombomys opimus*) (Gage et Kosoy, 2005), qui sont des animaux grégaires vivant généralement en petits groupes familiaux. A travers cela, il est possible d'intégrer dans une modélisation à visée explicative la structure hiérarchique de ces rongeurs sauvages, de l'individu au groupe puis à la métapopulation, suspectée d'être un facteur important de la conservation de la peste en Asie centrale (Davis et al. 2007).

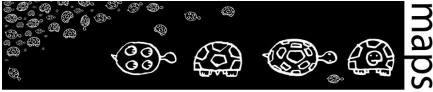
-6-

Titre : Couplage de modèles micro et macro dans un réseau : application à une problématique épidémiologique

Auteurs : MAPS4-Team :A. Banos, N. Corson, B. Gaudou, V. Laperrière, S. Rey-Coyrehourcq

Résumé : Coupler dans un même modèle des dynamiques à l'échelle macroscopique et microscopique semble naturel lorsqu'il s'agit de modéliser des systèmes complexes spatialisés. Cependant, les verrous scientifiques ne semblent pas encore tous levés concernant ce type de couplage. Dans ce travail interdisciplinaire associant géographie, informatique, et mathématiques appliquées, nous proposons de nous pencher sur ce problème appliqué à un grand réseau sur lequel se propage une épidémie. Dans ce modèle, les villes sont connectées par le réseau aérien. L'état épidémique de chaque ville est basé sur un modèle équationnel (macro) de type SIR tandis que les échanges de populations entre ces villes se font par un modèle de mobilité individu-centré (micro). Ce dernier permet donc d'introduire les composantes d'intentionnalité de réflexivité et d'adaptativité des agents humains, tandis que le premier permet de considérer de grandes populations sans soucis de puissance ou temps de calcul. L'idée est donc de tirer profit des avantages des deux approches de modélisation dans un modèle global.

Ce couplage a soulevé de nombreuses questions techniques, notamment en terme de gestion de la temporalité et de la prise en compte de la spatialisation, mais il permet d'obtenir une dynamique riche et de tester et d'explorer différentes stratégies de contrôle de l'épidémie.



-7-

Titre : Analyse comparée des approches Macro et Micro du modèle proie-prédateur de lotka-voltera

Auteurs : MAPS3-Team : M. Amalric, N. Corson, N. Marilleau, C. Monteil, D. Sheeren, H. Thierry

Résumé : Le problème « proie-prédateur » est un problème de référence en dynamique des populations. Il peut être modélisé suivant l'approche "macro" (modèle de Lotka-Voltera) ou suivant une approche "micro" (individu-centrée). Le modèle macro (ou agrégé) est basé sur deux équations différentielles ordinaires et décrit le comportement des proies et des prédateurs dans leur globalité (leurs effectifs respectifs), tandis que le modèle micro (spatialisé) est basé sur le comportement individuel des proies et des prédateurs dans leur environnement. L'objectif de cette double modélisation (macro et micro) d'un même problème consiste à tester les modèles définis à deux niveaux d'abstraction différents en mettant en évidence les spécificités de chaque approche et les liens entre les paramètres des 2 modèles, dans la manière dont les processus dynamiques sont représentés (natalité et mortalité des espèces, avec focalisation sur le processus d'interaction directe : la prédation). Pour cela, nous tentons de désagréger l'efficacité de prédation (paramètre agrégé du modèle Macro) en plusieurs variables à l'échelle de l'individu, qui tiennent compte de l'espace décrit dans le modèle Micro. Compte tenu de la distance conceptuelle et sémantique entre ces deux modèles, nous proposons une approche originale basée sur un modèle intermédiaire assurant un lien entre les échelles de modélisation. Par exploration, ce nouveau modèle calibre le modèle spatialisé en fonction des paramètres modèle Macro. Cette présentation fait suite à un travail initié au cours de MAP3 par les auteurs ainsi que S. Caillault et P. Langlois.



THÈME 3 : PLATEFORMES

-8-

Titre : Run Netlogo models in parallel with no effort with OpenMOLE

Auteur : Mathieu Leclaire

Résumé : OpenMOLE offers a rich workflow system approach to design large scale optimization experiments. The naturally parallel aspects of the workflow structure enables to simply define independant replications of a model. OpenMOLE proposes:

- a simple workflow description embedding models as black boxes,
- a transparent access to massively parallel computing environments (such as culsters, european computing Grid EGI, ...). It also implements specific frameworks, among them NetLogo, which not offers by itself any mechanism to adress massively parallel simulations.

-9-

Titre : Un formalisme MAPS pour la plateforme de multi-modélisation et de simulation VLE

Auteur : Patrick Chabrier

Résumé : La plateforme VLE repose sur la théorie de modélisation et de la simulation développée à l'origine par B.P. Zeigler dans les années 70. Elle est particulièrement adaptée au développement de modèles complexes lorsque le couplage de différents formalismes est nécessaire. VLE permet à la fois de développer des modèles en utilisant un formalisme unique ou en intégrant différents au sein d'un simulateur cohérent. VLE propose de façon native les formalismes suivants; évènements discrets, équations différentielles, équations aux différences, réseau des Pétri, automates à état fini. En raison d'un certain nombre de bonnes propriétés, VLE a été utilisée à plusieurs reprise pour développer des modèles se référant au paradigme SMA. Afin d'augmenter la flexibilité de la modélisation avec VLE, notamment des agro-écosystèmes spatialisés, nous avons entrepris de proposer une nouvelle extension MAPS reposant sur DEVS.

-10-

Titre : MAELIA : une plate-forme à base d'agents pour l'évaluation intégrée de la gestion d'étiage

Auteur : Benoit Gaudou

Résumé : Le projet MAELIA développe une plateforme de modélisation et simulation à base d'agents pour étudier les impacts économiques, sociaux et environnementaux de différentes réglementations de gestion et d'usage de l'eau, en tenant compte du changement climatique. Elle est appliquée dans le bassin Adour-Garonne, qui est le bassin en France le plus touché par des problèmes de déficit en eau en période d'étiage. Une approche intégrée a été adoptée pour modéliser ce système socio-écologique. La plateforme intègre des modèles de processus écologiques (écoulement de l'eau et croissance des plantes) avec des modèles de processus anthropiques (usages de l'eau, décision des agriculteurs et gestion des ressources et usages en eau en période d'étiage).