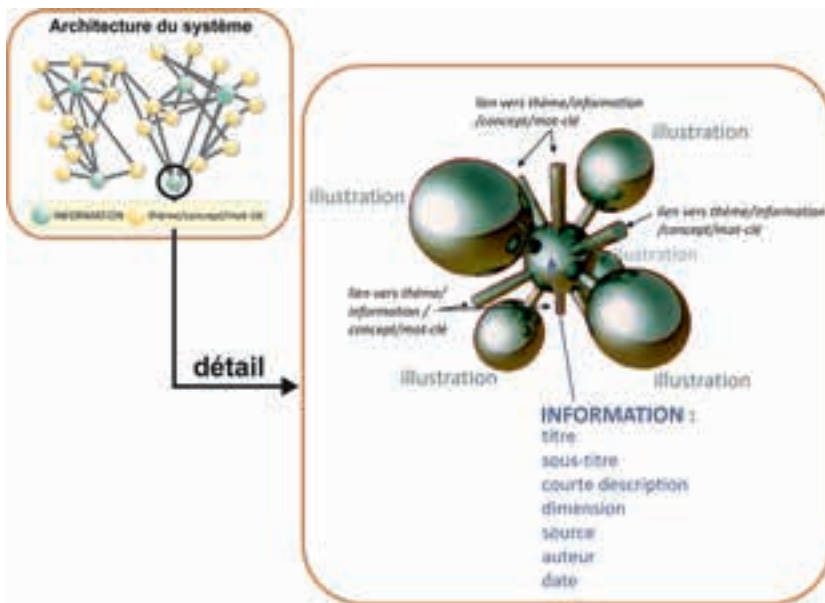


Articulation au sein d'un ensemble formel de connaissances relatives à des problématiques multidisciplinaires

Dans un domaine de recherche donné, les expérimentations et les observations de terrain soulèvent de multiples questions pour les disciplines concernées. Les connaissances acquises par chacune constituent autant de contributions nécessaires à la compréhension du phénomène naturel observé. Dans le cas qui nous intéresse, on cherche une méthode pour articuler au sein d'un même ensemble formel ce tissu de connaissances en vue de produire une vision la plus intégrée possible du fonctionnement des communautés et populations de rongeurs et de leurs parasites dans différentes situations environnementales. Pour appréhender cette complexité, trois directions sont explorées : les questions, les connaissances, la modélisation : l'analyse sémantique d'interviews de chercheurs permet d'appréhender le domaine de

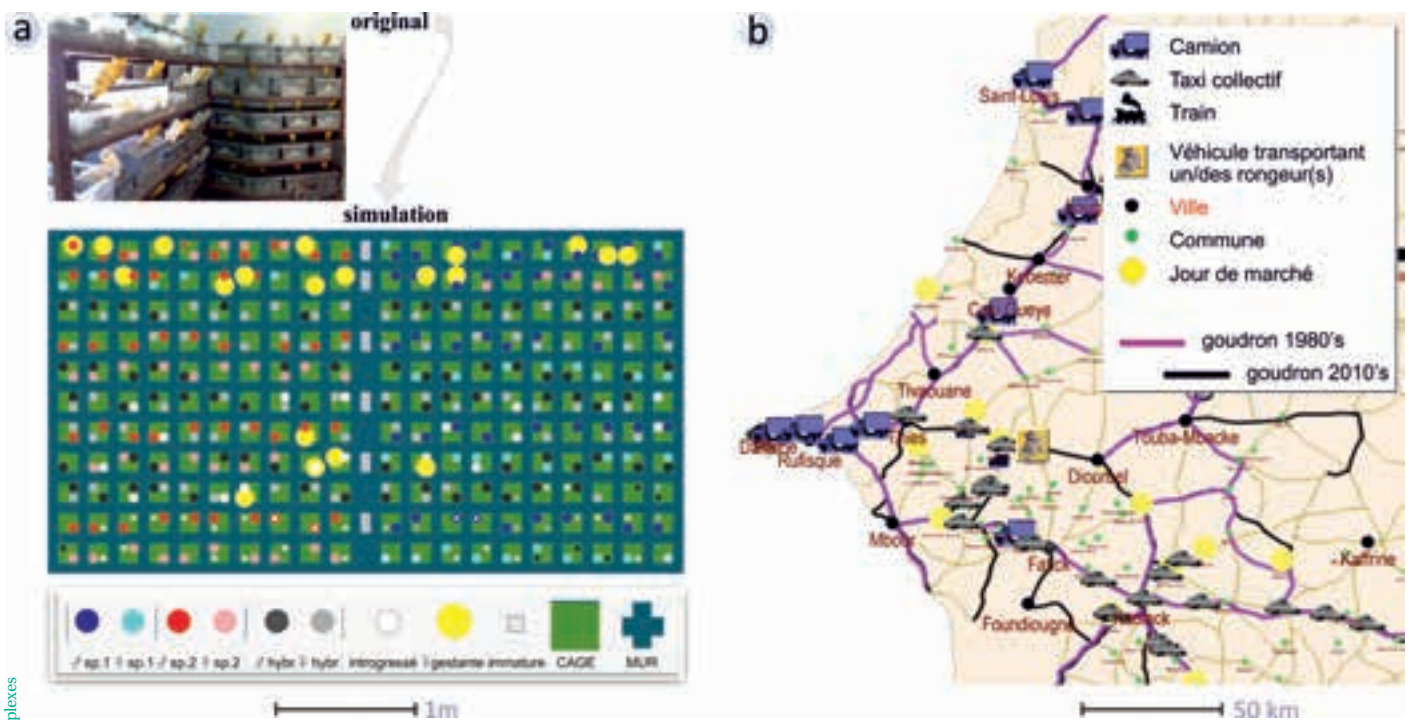
questionnement à représenter ; l'articulation d'informations unitaires au sein d'un réseau de mots-clés fournit une représentation structurée de la connaissance scientifique (fig. 1), enfin, un modèle multi-protocoles permet d'identifier les termes génériques essentiels à la production de dynamiques spatiales et temporelles. Cette dernière approche, fondée sur une modélisation informatique de type « système multi-agent », permet d'élaborer une architecture logicielle mettant en relation des recherches situées à différents niveaux, du gène à l'écosystème, dans ce domaine (fig. 2). Les trois approches combinées concourent à produire une typologie de la connaissance propice à l'organisation de projets pluridisciplinaires complexes.

Contact : J. Le Fur (UMR CBGP), lefur@ird.fr



◀ Figure 1. Structure d'un système de navigation dans un domaine de connaissances dédié à l'articulation de connaissances multidisciplinaires et multi-formats.

© J. Le Fur.
 (a) Des informations d'origines variées sont associées par des liens hypertexte à divers descripteurs (date, source, mot-clé...); l'utilisateur peut se déplacer d'un item à un autre en empruntant les chemins thématiques tissés par chaque information. Le réseau se construit petit à petit avec l'ajout de nouvelles informations.
 (b) Détail de la structure interne d'un item d'information : l'application du système à des domaines pluridisciplinaires variés permet d'aboutir à une structure parcimonieuse pour la définition d'une information scientifique compatible entre disciplines.
 Plus d'informations : <http://centreinfo.science>



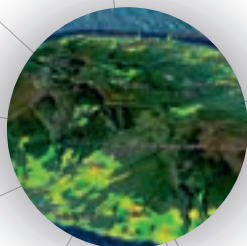
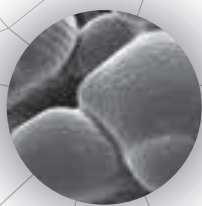
▲ Figure 2. Deux exemples contrastés de simulations réalisées avec la même plateforme.

(a) Expérimentation en animalerie d'hybridation d'espèces jumelles de rongeurs africains.
 (b) Simulation de la dynamique de déplacement/colonisation des rongeurs commensaux au Sénégal. L'articulation entre disciplines permet de construire une grande variété de modèles de simulation à des échelles spatiales et temporelles distinctes. Chaque protocole ou étude de cas représenté enrichit continuellement les approches précédentes et en bénéficie.
 D'après Le Fur et al., 2017. A Simulation Model for Integrating Multidisciplinary Knowledge in Natural Sciences. Heuristic and Application to Wild Rodent Studies. Proc. 7th Internat. Conf. Simul. and Model. Method., Technol. and Applic. (Simultech), Madrid, July 2017: 340-347. www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0006441803400347

les dossiers
d'AGROPOLIS
INTERNATIONAL

*Compétences de la communauté scientifique
en région Occitanie*

SYSTÈMES COMPLEXES
de la biologie aux territoires



Numéro 23
Juin 2018

AGROPOLIS INTERNATIONAL

agriculture • alimentation • biodiversité • environnement

Implanté en Occitanie, Agropolis International réunit un ensemble exceptionnel d'organismes et d'institutions impliqués dans les sciences vertes.

Fondée par les établissements régionaux de recherche et d'enseignement supérieur, avec le soutien de l'État et des collectivités territoriales, l'association Agropolis International est, depuis son origine, un espace de travail dédié au collectif.

Ainsi, Agropolis International met en lien les différents acteurs investis dans les domaines de l'Agriculture, l'Alimentation, l'Environnement et la Biodiversité :

- Les institutions de la communauté scientifique régionale
- Les organismes de recherche étrangers et internationaux
- Les collectivités territoriales
- Des acteurs du transfert, de l'innovation, du développement économique
- Des structures de la société civile

En rassemblant un aussi grand nombre d'institutions et en s'appuyant sur une communauté scientifique d'une telle importance, **Agropolis International est devenu le premier pôle de France en agro-environnement, orienté vers les problématiques de la Méditerranée et les pays du Sud.**

Espace d'échanges et de dialogues, de formation et de capitalisation des savoirs, laboratoire d'idées, structure d'appui aux projets collectifs et de promotion à l'international, lieu d'accueil de structures et d'événements... Agropolis International décline et adapte son savoir-faire acquis depuis plus de 30 ans, dans les grandes missions que lui confient ses membres.

La communauté scientifique Agropolis International est structurée en grands domaines thématiques correspondant aux grands enjeux scientifiques, technologiques et économiques du développement.

Les thématiques de recherche et d'enseignement de la communauté d'Agropolis International :

- Agronomie, plantes cultivées et systèmes de cultures, agro-écosystèmes
- Alimentation, nutrition, santé
- Biodiversité et écosystèmes aquatiques
- Biodiversité et écosystèmes terrestres
- Eau, ressources et gestion
- Économie, sociétés et développement durable
- Écotecnologies
- Interaction hôte-parasites et maladies infectieuses
- Modélisations, information géographique, biostatistiques
- Production et santé animales
- Ressources génétiques et biologie intégrative des plantes
- Une filière emblématique : la vigne et le vin

Quelques chiffres de la communauté scientifique Occitanie Est :

- 27 institutions d'enseignement supérieur et de recherche
- 35 infrastructures de recherche ouvertes interinstitutionnelles et interdisciplinaires
- 150 parcours de formation
- 2 700 chercheurs et enseignants répartis dans 74 unités de recherche
- 300 chercheurs expatriés dans 50 pays
- 5 000 étudiants français et internationaux
- 1 000 chercheurs internationaux accueillis

Compétences de recherche en région Occitanie sur les « systèmes complexes »

Le 1^{er} janvier 2016, les anciennes régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées fusionnaient pour devenir la nouvelle région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée (réforme territoriale de 2015). Aussi, ce numéro de la série *les dossiers d'Agropolis International* présente des acteurs scientifiques conduisant des activités de recherche en lien avec les systèmes complexes et, pour la première fois, sur l'ensemble de cette nouvelle région. Cette communauté scientifique regroupe 44 équipes de recherche (unités de recherche, de service, équipes d'accueil et de projet, observatoires). Plusieurs structures fédératives animent et coordonnent les activités scientifiques de ces équipes : un institut, six « laboratoires d'excellence » (LabEx), un « équipement d'excellence » (EquipEx) et un « Institut Convergences ». Enfin, plusieurs infrastructures de recherche et des centres de données et de calculs, d'envergure nationale et européenne, existent également en Occitanie et constituent des dispositifs essentiels au traitement des systèmes complexes.

Ce dossier, initié en 2013 par Fabien Boulrier et finalisé par Isabelle Amsallem (Agropolis International), vise à mieux faire (re)connaître la communauté montpelliéraine des systèmes complexes dans le cadre du Réseau national des systèmes complexes (RNSC). Depuis, l'ouverture à la communauté toulousaine a fait de cet ensemble Occitanie un des dispositifs significatifs dans le domaine aux niveaux national et européen ! Agropolis International est bien ici dans ses fonctions de mise en valeur des compétences scientifiques de cette nouvelle région dans un domaine qui est clairement sorti d'une certaine marginalité initiale. Il devient de plus en plus nécessaire, aussi bien intellectuellement que du point de vue opérationnel, de ne pas commencer par chercher à réduire la complexité des phénomènes étudiés et qu'il faut se donner les moyens de les aborder dans la richesse des interactions d'un monde qui enchevêtre de plus en plus processus sociaux et naturels !

Sans être exhaustif, ce dossier a ainsi pour ambition d'offrir au lecteur un panorama de ces acteurs scientifiques régionaux à travers des exemples concrets d'activités qu'ils développent en lien avec les systèmes complexes selon trois grands champs thématiques : Collecte et gestion des données ; Compréhension et analyse des systèmes complexes ; Modes d'utilisation de l'approche « systèmes complexes ».

Enfin, parmi les nombreuses formations dispensées en région Occitanie, diplômantes ou non, en lien avec les « systèmes complexes », seuls quelques exemples de formations consacrées spécifiquement à une meilleure maîtrise conceptuelle ou instrumentale des systèmes complexes, sont présentés. Toutefois, il existe un large choix de formations diplômantes (de bac+2 à bac+8) qui abordent le champ des « systèmes complexes ». La liste de ces formations est disponible sur le site d'Agropolis International (www.agropolis.fr/formation) et de l'Université Fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées (www.univ-toulouse.fr/formation/formation-toutau-long-de-la-vie/trouver-uneformation).

Bernard Hubert
Conseiller du Président d'Agropolis International

Systemes complexes de la biologie aux territoires

Avant-propos

4

Systemes complexes, collecte et gestion des données

7

- Récolte des données 9
- Mise en sens des données 12
- Mise à disposition : accessibilité et interopérabilité des données 19

Compréhension et analyse des systèmes complexes

23

- Dynamique des organismes 25
- Dynamique des populations 33
- Dynamique des écosystèmes 40
- Gestion des territoires 46

Mode d'utilisation de l'approche « systèmes complexes »

55

- Usage des observatoires 57
- Aide à la décision multicritère 60
- Participation et concertation 64
- Nouveaux modèles pour la décision 68

Les structures fédératives de recherche en lien avec les systèmes complexes

70

Thématiques couvertes par les structures de recherche

72

Les formations dans le domaine des « systèmes complexes » en Occitanie

76

Liste des acronymes et abréviations

78

Photos de couverture :
Méristème apical d'*Arabidopsis thaliana* © Jan Traas
Simulation stochastique d'un manguier © F. Boudon/Cirad/Inria
Distribution spatiale de la densité d'*Aedes Albopictus* dans l'île de La Réunion.
© Annelise Tran/Cirad/Projet Alborun (ARS Océan Indien)
Illustration issue de pixabay sous © CC0 public domain