



**HAL**  
open science

## Modélisation qualitative du fonctionnement d'assemblages microbiens

Benoît Jaillard, Jérôme Harmand, Alain Rapaport

► **To cite this version:**

Benoît Jaillard, Jérôme Harmand, Alain Rapaport. Modélisation qualitative du fonctionnement d'assemblages microbiens. Systèmes complexes, de la biologie aux territoires, 23, Agropolis International Editions, pp.18, 2018, Dossiers d'Agropolis International. hal-02790770

**HAL Id: hal-02790770**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02790770v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Modélisation qualitative du fonctionnement d'assemblages microbiens

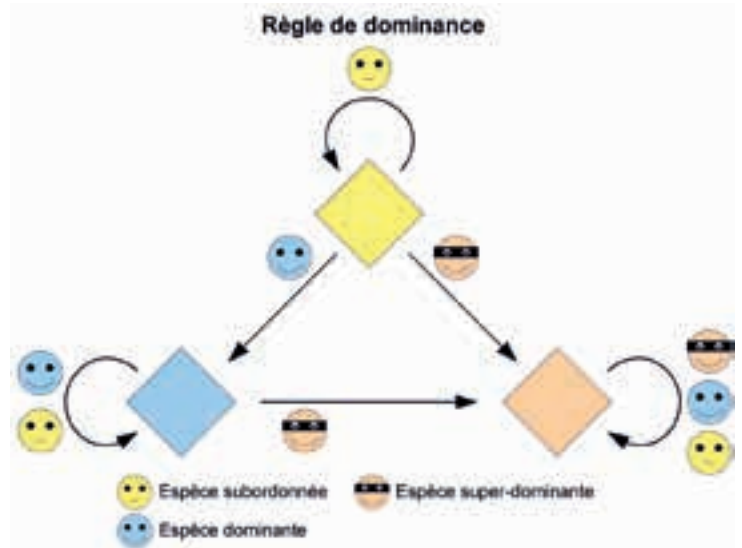
L'observation des assemblages microbiens met en évidence des interactions entre les entités qui les constituent (individus ou espèces) dès lors qu'on peut comparer les performances des assemblages à celles des entités isolées. La compréhension de ces interactions est un enjeu majeur en écologie microbienne car elle permettrait de prédire les performances des assemblages microbiens (production de biogaz par exemple). La plupart des modèles considèrent des interactions deux à deux (proie/prédateur, ressource/consommateur) alors que l'expérience montre des interactions entre plus de deux acteurs (facilitation, inhibition). Mais la formalisation et l'étude de modèles qui prennent en compte des interactions plus complexes se heurtent à l'explosion combinatoire du nombre de possibilités (avec 100 entités, on dénombre environ 5 000 interactions possibles 2 à 2, et près de 4 millions 4 à 4). En pratique, on ne peut donc observer qu'un nombre limité d'assemblages possibles.

Les UMR Eco&Sols et MISTEA ont proposé une nouvelle approche de modélisation qualitative pour appréhender cette complexité\*. Cette approche repose sur une classification des entités et des assemblages d'entités, les classes d'assemblages étant déterminées par des règles d'interaction entre les classes d'entités. Cette approche a, par exemple, permis de décrire le comportement d'assemblages microbiens de différentes tailles constitués à partir de 7 souches isolées. Les assemblages de 3 souches étaient en moyenne plus performants que les souches isolées et que les assemblages de 7 souches. Ainsi, le comportement observé est bien décrit par 3 classes de souches qui interagiraient selon

\* Travaux effectués dans le cadre d'un projet de recherche soutenu par le Réseau National des Systèmes Complexes.

une règle de dominance, interaction classique en écologie. En effet, la probabilité d'obtenir une certaine classe d'assemblage passe par un maximum pour une taille d'assemblage de 3 souches.

**Contacts :** B. Jaillard (UMR Eco&Sols), benoit.jaillard@inra.fr, J. Harmand (UPR LBE), jerome.harmand@inra.fr, A. Rapaport (UMR MISTEA), alain.rapaport@inra.fr



▲ La présence d'une espèce dominante, voire super-dominante, dans un assemblage implique que cet assemblage performe selon un mode dominant, voire super-dominant. D'après Jaillard et al., 2014. Functional Ecology. 28: 1523-1533.

## Modélisation de connaissances : ontologies spatio-temporelles (paysage, biodiversité, images)

L'analyse de systèmes complexes à diverses échelles spatiales et temporelles à partir de données issues d'observations diverses, constitue un des enjeux importants pour plusieurs domaines scientifiques. Deux éléments essentiels interviennent dans ces analyses : la connaissance des divers experts scientifiques et les données observées. En ce qui concerne le premier élément, sous l'impulsion de l'ingénierie des connaissances, la formalisation explicite de celles-ci sous forme d'ontologies constitue une avancée en termes de partage et de capitalisation. Pour le second, l'imagerie satellitaire permet, grâce au passage d'une échelle locale à une échelle plus globale, d'appréhender de vastes espaces en réduisant les observations terrain. Divers projets nous ont permis d'explicitier comment la connaissance formalisée au sein d'ontologies permet la mise en œuvre de solutions novatrices dans l'analyse des images satellitaires, en réduisant le fossé sémantique\*, à savoir :

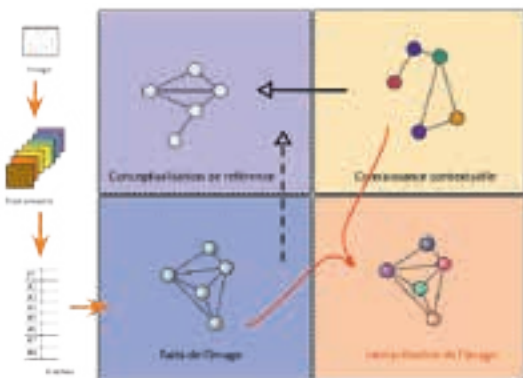
- L'utilisation d'ontologies pour l'interprétation automatisable d'images

satellitaires quel que soit le paradigme d'analyse (pixel ou objet). L'interprétation est le fruit du raisonnement effectué à partir de la connaissance contextuelle (construite à partir de la connaissance experte) sur des objets d'images préalablement extraits par traitements (cf. fig. 1 ci-dessous).

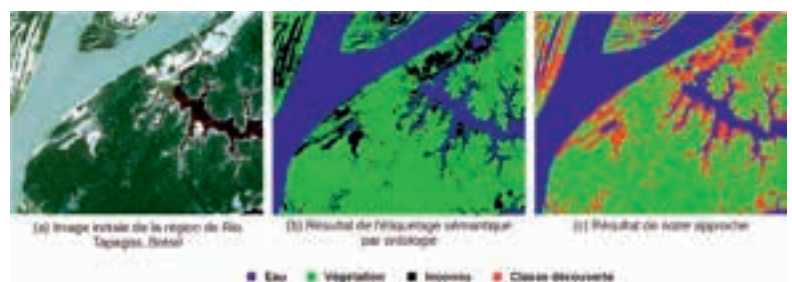
- L'exploitation conjointe d'un raisonnement à base d'ontologies et de la classification non supervisée de pixels. Le raisonnement permet l'étiquetage sémantique des pixels à partir de connaissances issues du domaine concerné. Les labels générés guident ensuite la tâche de classification qui permet de découvrir de nouvelles classes tout en enrichissant l'étiquetage initial. La figure 2 montre un exemple applicatif.

**Contacts :** I. Mougnot, isabelle.mougnot@umontpellier.fr; T. Libourel, therese.libourel@umontpellier.fr; S. Andres, samuel.andres@yahoo.fr et H. Chahdi, hatim.chahdi@yahoo.com (UMR ESPACE-DEV)

\* Une image est décrite à un niveau numérique alors que l'utilisateur est intéressé par son contenu sémantique. Trouver des correspondances entre niveaux numérique et sémantique est l'enjeu de la résolution de ce que l'on dénomme « fossé sémantique ».



▲ Figure 1. Vision d'ensemble du principe d'interprétation sémantique. D'après Andrés S., 2013. Ontologies dans les images satellitaires : interprétation sémantique des images. Thèse de doctorat en Informatique. UM.



▲ Figure 2. Application de l'approche sur une image de la région d'Amazonie, Brésil. D'après Chahdi H., 2017. Apports des ontologies à l'analyse exploratoire des images satellitaires. Thèse de doctorat en Informatique. UM.