

## FICHE DE RECUEIL DES FAITS MARQUANTS DES DEPARTEMENTS/CENTRES/METAPROGRAMMES

(Renseigner une fiche par fait marquant, classification des rubriques en annexe)

**Année concernée : 2018**

**Fiche envoyée par : *nom du Département/Centre/MP***

**Priorité attribuée au FM (*à renseigner par le CD/PC/Directeur de MP*) :**

**Titre du fait marquant : Ontologie systémique pour décrire les processus biologiques**

**Catégorie: Publication (<https://doi.org/10.1186/s13326-017-0165-6>)**

**Contact : Anne Goelzer / Vincent Fromion**

**Unité : MalAGE**

**Département :MIA**

**Centre INRA de Recherche : Jouy-en-Josas**

**Priorité principale du Document d'Orientation: # OpenScience-2**

**Mots-clés (rubrique libre) :** Biologie des systèmes, ontologie, raisonnement automatique, gestion des données hétérogènes, inférence de nouvelles informations

**Résumé :** Un enjeu majeur en biologie est la gestion et l'intégration efficace de l'ensemble des données hétérogènes disponibles et cela en regard de la connaissance des phénomènes biologiques, et ce, de manière à garantir la cohérence de l'ensemble. Une clé réside en la manière même de décrire les objets biologiques. En s'appuyant sur la représentation des systèmes en Science de l'Ingénieur, l'ontologie BiPON intègre une représentation systémique multi-échelle des processus cellulaires bactériens couplant du point de vue formel, connaissance biologique, données omiques hétérogènes et modèles mathématiques en s'appuyant sur du raisonnement automatique. BiPON constitue la preuve de concept qu'il est possible de gérer de façon efficace un ensemble très important de données de nature très différente, et par là ouvre des perspectives essentielles pour la large communauté interdisciplinaire formée par les domaines de la biologie, de la bioinformatique, des modélisateurs et informaticiens apprentistes.

**Contexte et enjeux :** Les technologies à haut débit produisent d'énormes quantités de données biologiques hétérogènes à tous les niveaux cellulaires. La structuration de ces données avec les connaissances biologiques est une question centrale en biologie et nécessite des outils et des méthodes intégratives tels que les bio-ontologies pour extraire et partager des informations précieuses. Parallèlement, l'élaboration récente de modèles mathématiques à l'échelle de la cellule entière, basés sur une description systémique des cellules, a ouvert de nouvelles alternatives pour l'intégration de données hétérogènes. L'intégration d'une description cellulaire systémique dans une bio-ontologie constitue le premier pas vers l'intégration synergique des données hétérogènes et de la modélisation.

**Résultats :** Nous avons développé une ontologie, appelée BiPON, intégrant une représentation systémique multi-échelle des processus cellulaires bactériens. BiPON se compose de deux sous-ontologies, bioBiPON et modelBiPON. bioBiPON organise la description systémique de l'information biologique tandis que modelBiPON décrit les modèles mathématiques (y compris les paramètres) associés aux processus biologiques. bioBiPON et modelBiPON sont liées

en utilisant des règles formelles sur les classes lors du raisonnement automatique. Les processus biologiques sont donc automatiquement reliés à leurs modèles mathématiques. Ainsi un paramètre biologique, comme la durée de vie d'un ARN messenger, peut être formellement relié à un processus de dégradation d'ARN messenger, à travers un modèle mathématique. BiPON est une preuve de concept sur la manière de combiner formellement la biologie systémique et les bio-ontologies.

**Perspectives :** BiPON sera utilisée pour structurer une nouvelle génération d'entrepôts de données, qui stocke et relie pour un organisme dédié les connaissances biologiques, les données multi-omiques hétérogènes (transcriptome, protéome incluant les modifications post-traductionnelles, fluxome, interactome, métabolome, dégradome, etc.), les données statiques telles que les motifs de séquences (promoteurs, terminateurs, etc.) et les modèles mathématiques ainsi que leurs paramètres. BiPON ouvre des perspectives prometteuses pour l'intégration multi-échelle complète des organismes vivants, et impactera une large communauté interdisciplinaire composée de biologistes, biologistes des systèmes, bioinformaticiens ainsi que la communauté émergente des modélisateurs des cellules entières.

**Références bibliographiques :**

V. J. Henry, A. Goelzer, A. Ferré, S.Fischer, M. Dinh, V. Loux, C. Froidevaux and V. Fromion. "The bacterial interlocked process ONtology (BiPON): a systemic multi-scale unified representation of biological processes in prokaryotes." *Journal of biomedical semantics* 8.1 (2017): 53.

**Illustrations** (au format jpg, avec légende, auteur de la photo, et copyright s'il y en a un)

## CLASSIFICATION

### Priorités du Document d'Orientation (voir <http://2025.inra.fr/>)

#### **[#Global] L'ambition globale d'atteindre la sécurité alimentaire dans un contexte de transitions**

- **#Global-1** : Des transitions globales assumées
- **#Global-2** : La disponibilité des bio-ressources gérée aux différentes échelles
- **#Global-3** : Une vision intégrée des comportements, des marchés et des échanges
- **#Global-4** : Des approches territorialisées au service d'une compréhension générale des performances des systèmes alimentaires

#### **[#3Perf] Des agricultures diverses et multi-performantes**

- **#3Perf-1** : L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures
- **#3Perf-2** : D'autres leviers biologiques et technologiques pour la multi-performance
- **#3Perf-3** : L'évaluation multicritère pour objectiver les performances
- **#3Perf-4** : Des transitions comprises et facilitées

#### **[#Climat] Les systèmes agricoles et forestiers face au défi climatique**

- **#Climat-1** : L'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique
- **#Climat-2** : La maîtrise de la contribution de l'agriculture et de la forêt à l'effet de serre
- **#Climat-3** : La conservation de la biodiversité et la valorisation des services
- **#Climat-4** : La préservation et la valorisation des ressources en eau et en sol

#### **[#Food] Une alimentation saine et durable**

- **#Food-1** : De nouveaux systèmes alimentaires territorialisés, notamment urbains
- **#Food-2** : Les systèmes alimentaires alliés de la santé
- **#Food-3** : Les qualités des aliments élaborées dès l'amont

#### **[#BioRes] Des bio-ressources aux usages complémentaires**

- **#BioRes-1** : Le développement des biotechnologies vertes et blanches
- **#BioRes-2** : L'apport des biotechnologies et des procédés pour de nouvelles ressources adaptées aux usages
- **#BioRes-3** : La conception de systèmes bioéconomiques

#### **[#OpenScience] Une science ouverte grâce au numérique**

- **#OpenScience-1** : Des infrastructures de recherche connectées
- **#OpenScience-2** : Une organisation des données pour le partage et la réutilisation
- **#OpenScience-3** : Des approches prédictives en biologie
- **#OpenScience-4** : De nouveaux modes de diffusion de la connaissance
- **#OpenScience-5** : Le métier et l'environnement du chercheur adaptés au numérique

#### **[#OpenInra] Un acteur national de l'innovation ouvert dans les territoires**

- **#OpenInra-1** : Une ouverture vers l'enseignement supérieur et un partenariat territorial renforcés
- **#OpenInra-2** : La mobilisation de toute l'expertise de l'Inra en appui aux politiques publiques
- **#OpenInra-3** : Le chemin vers l'innovation bénéficie d'un pilotage renforcé

- **#OpenInra-4** : La Science ouverte aux acteurs non-marchands de la société

### **[#Appui] Anticiper et accompagner les évolutions**

- **#Appui-1** : Une organisation efficiente, agile, résiliente
- **#Appui-2** : Une stratégie de financement fiable et solidaire
- **#Appui-3** : Un Institut attractif et motivant pour ses agents
- **#Appui-4** : Les actions et les valeurs de l'Institut visibles et partagées par une communication externe et interne active
- **#Appui-5** : Un pilotage institutionnel efficace et partagé

### **Plans d'action**

- **Ressources humaines et communication interne** : pour assurer l'attractivité et la cohésion d'une communauté de travail chargée d'une mission majeure de service public, en veillant à la motivation et à la qualité de vie au travail des agents titulaires, contractuels ou partenaires
- **Coopération avec l'enseignement supérieur** : pour décliner les thématiques prioritaires de l'Inra en stratégies scientifiques de sites, partagées avec nos partenaires dans les territoires, contribuant à faire de chaque grand site universitaire un pôle de rayonnement international sur les thématiques d'excellence de l'Inra
- **Innovation** : pour valoriser et élargir le formidable potentiel d'innovation de l'Institut, en combinant les disciplines, en co-construisant avec les acteurs des filières et des territoires, en valorisant nos infrastructures et en ciblant des domaines d'innovation prioritaires
- **Stratégie européenne et internationale** : pour décliner la stratégie scientifique de l'Inra avec un plan d'action visant à mobiliser nos principaux partenaires sur nos priorités au sein d'un réseau mondial de la recherche agronomique et alimentaire, et à assurer notre présence dans les institutions internationales
- **Prospective scientifique interdisciplinaire** : pour éclairer les futurs fronts de science, enrichir nos orientations, développer des actions incitatives, favoriser des partenariats scientifiques, économiques, disciplinaires ou de formation
  - ✓ Sciences pour les élevages de demain
  - ✓ Intégration des recherches (nexus) santé-alimentation-élevage
  - ✓ Agro-écologie
  - ✓ Approches prédictives en biologie et en écologie

### **Méta-programmes**

- SMACH
- M2E-MEM
- GISA
- SELGEN
- DID'IT
- ACCAF
- EcoServ
- Glofoods