

# Application BASTRI

## Fiches Equipes

### MOSAIC (SR0817DR)

Simulation et Analyse de la morphogenèse in silico  
VIRTUAL PLANTS (SR0152PR) □ MOSAIC

**Statut:** Décision signée

**Responsable :** Christophe Godin

**Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024" :** A3.4. Apprentissage et statistiques , A6.1. Outils mathématiques pour la modélisation , A6.2. Calcul scientifique, analyse numérique et optimisation , A6.3. Interaction entre calcul et données , A6.5. Modélisation mathématique pour les sciences physiques , A7.1. Algorithmique , A8.1. Mathématiques discrètes, combinatoire , A8.2. Optimisation , A8.3. Géométrie, Topologie , A8.7. Théorie des graphes , A9.2. Apprentissage , A9.5. Robotique

**Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" :** B1.1.2. Biologie moléculaire et cellulaire , B1.1.3. Biologie du développement , B1.1.7. Biologie computationnelle , B1.1.8. Biologie mathématique , B1.1.9. Biomécanique et anatomie , B1.1.10. Biologie des systèmes et biologie synthétique , B1.1.11. Biologie végétale , B3.5. Agronomie , B9.1.2. Jeux sérieux , B9.5.1. Informatique , B9.5.2. Mathématiques , B9.5.5. Mécanique , B9.5.6. Science des données

**Domaine :** Santé, biologie et planète numériques  
**Thème :** Biologie numérique

**Période :** 01/01/2018 -> 31/12/2027  
**Dates d'évaluation :** 15/05/2022

**Etablissement(s) de rattachement :** ENS LYON, CNRS, INRAE  
**Laboratoire(s) partenaire(s) :** RDP (UMR 5667)

**CRI :** Centre Inria de Lyon  
**Localisation :** Ecole normale supérieure de Lyon - Laboratoire Reproduction et développement des plantes ( RDP)  
**Code structure Inria :** 121017-0

**Numéro RNSR :** 201822642M  
**N° de structure Inria:** SR0817DR

### Présentation

#### Contact

- **Responsable :** Christophe Godin
- **Tél :** 04.72.72.88.26
- **Secrétariat Tél :** 04.72.72.80.37

#### En savoir plus

- Site sur [inria.fr](#)
- Site du [responsable](#)
- Derniers Rapports d'Activité : [2018](#) , [2019](#) , [2020](#) , [2021](#) , [2022](#) , [2023](#)

#### Documents sur la structure

- [Intranet](#)
- [Privés](#)

#### Décisions

- [12504](#) (28/11/2017) : création
- [13272](#) (18/12/2018) : prolongation
- [13643](#) (03/06/2019) : création
- [15193](#) (14/09/2022) : prolongation
- [16554](#) (31/10/2023) : prolongation

#### Localisation

- **Adresse postale :** ENS de Lyon, RDP Site Jacques Monod 46, allée d'Italie, 69364 Lyon Cedex 07 France
- **Coordonnées GPS :** *Non renseignées*

En collaboration étroite avec nos partenaires biologistes, notre objectif est d'identifier des principes clés du développement des organismes vivants en construisant une nouvelle génération de modèles fondée sur des représentations mathématique et informatiques explicites des formes biologiques en développement. Pour cela nous développons une approche mixte dans laquelle des modèles conceptuels nous permettent d'identifier des principes d'auto-organisation du vivant et des modèles plus réalistes nous permettent de tester quantitativement nos hypothèses biologiques ou physiques *in silico* en comparant simulations et observations. Cette démarche s'inscrit dans une perspective actuelle d'extension de la biologie des systèmes à la biologie plus intégrée des systèmes en développement.

Alors que notre approche se concentre principalement sur le développement des plantes à différentes échelles, l'équipe Mosaic s'intéresse également à des systèmes modèles animaux comme l'embryogenèse des ascidies (organisme marin proche des vertébrés). Nous pensons qu'une telle démarche croisée dans l'étude des animaux et végétaux, assez peu pratiquée, est susceptible de faire ressortir des abstractions ou des principes communs pertinents pour la compréhension de la morphogenèse du vivant, ainsi que des synergies entre les démarches de modélisation (comme en imagerie par exemple). Nous nous intéressons aux processus physiques et chimiques qui interagissent dans le milieu que constitue la forme et qui interagissent avec elle. Nous cherchons à intégrer des aspects mécanistes et stochastiques dans nos modèles pour rendre compte de la variabilité biologique observée dans les organismes en développement. Sur le long terme, notre ambition est de contribuer à développer une nouvelle vision de la morphogenèse en biologie, à l'origine d'une nouvelle physique de la matière vivante, et fondée sur une analyse plus mécaniste des liens entre gènes, forme et environnement.

### Axes de recherche

Pour atteindre ces objectifs, l'équipe a identifié 3 axes de recherche:

**- Axe1: Représentation des organismes biologiques et de leur forme.**

Dans cet axe de recherche, nous cherchons à formaliser le concept de forme, c'est à dire à donner une expression mathématique et informatique précise de ce qu'est une forme et son développement en biologie, de manière à manipuler ces nouveaux objets de façon efficace et leur attribuer des propriétés moléculaires ou physiques.

**- Axe2: Modèles de développement.**

Notre objectif dans ce deuxième axe de recherche est de développer des modèles des processus de patterning génétique et de déformation bio-physique qui engendrent le développement des organismes vivants. Ce travail implique de modéliser des processus biochimiques et leurs déformations mécaniques dans des espaces (formes) non-euclidiens ainsi que de prendre en compte les rétroactions entre ces phénomènes.

**- Axe3: Plasticité et robustesse des formes.**

Dans ce troisième axe de recherche, et à partir des résultats obtenus dans les axes 1 et 2, nous nous intéressons aux mécanismes à l'origine de la plasticité et de la robustesse des formes. A l'échelle ontogénique, nous étudions la capacité de mécanismes développementaux spécifiques à tamponner ou même à exploiter le bruit biologique pendant la morphogenèse. A l'échelle phyllogénique, nous explorons les nouvelles connections qui peuvent être déduites d'une meilleure compréhension entre les mécanismes présidant au développement des formes et l'évolution.

**Relations industrielles et internationales**

L'équipe collabore régulièrement avec des équipes internationales parmi lesquelles U. Cambridge (UK) , U. Calgary (Canada), U. Sidi Bel Abes (Algerie).