

# Proposition de stage : exploration de problèmes de viabilité

English : <https://hackmd.iscpif.fr/F5Z3QQ6eQRKE2-XvWcIH3g#>

Le laboratoire Mathématiques et d'Informatique Appliquée [MIA-PS](#) d'INRAE propose un stage de M2 de 6 mois de mars/avril à fin août/septembre 2025, pour contribuer au couplage de calculs de noyaux de viabilité avec le logiciel Viablab et des méthodes d'exploration dans des espaces de grandes dimensions.

## Sujet : Viabilité Multi-agent : couplage de calcul de noyau de viabilité avec des outils d'exploration de modèles et des algorithmes de recherche opérationnelle

### Profil recherché : F/H maîtrisant C, C++, python, avec des connaissances en recherche opérationnelle et algorithmes génériques

- Etudiant en M2 ou en école d'ingénieur Bac + 5.
- Bonne connaissance de C et C++, et python
- Notions en recherche opérationnelle et sur les algorithmes génétiques
- Des notions de SCALA seraient un plus

### Informations administratives

- Stage de 4 mois à 6 mois, sur la période mars à septembre 2025
- Localisation : site d'[INRAE/Agro Paris Saclay](#) : 22 place de l'Agronomie à Palaiseau.
- Encadrement par Sophie Martin et Evelyne Lutton (INRAE Paris-Saclay, MIA-PS). Romain Reuillon ([ISC-PIF](#)) est le référent OpenMole pour le stage.
- **Contact** : sophie.martin <AT> [inrae.fr](mailto:sophie.martin@inrae.fr) ; evelyne.lutton <AT> [inrae.fr](mailto:evelyne.lutton@inrae.fr) ; isabelle.alvarez <AT> [inrae.fr](mailto:isabelle.alvarez@inrae.fr) ; romain.reuillon <AT> [iscpif.fr](mailto:romain.reuillon@iscpif.fr)

### Description

La [théorie mathématique de la viabilité](#) (Aubin, 1990 ; Aubin et al, 2011) fournit un cadre formel pour étudier la compatibilité entre un système dynamique et des contraintes dans l'espace d'état. C'est un outil mathématique particulièrement bien adapté à la modélisation des problèmes de gestion durable, pour lesquels de multiples contraintes doivent être prises en compte. Lorsqu'il y a de nombreux agents en interactions avec des contraintes de viabilité propres, on est amené à calculer de nombreux noyaux de viabilité garantis pour différents ensembles d'engagements pris les uns envers les autres. Ce problème de

recherche opérationnelle consiste à rechercher différents ensembles d'engagements menant à des noyaux de viabilité non vides et se fait dans un espace de grande dimension (voir par exemple de Lapparent et al, 2024).

La librairie [ViabLab](#) (Désilles, 2020) permet d'approximer efficacement les noyaux de viabilité.

La plate-forme [OpenMOLE](#) permet de parcourir et d'analyser des ensembles de paramètres de modèles dans un environnement distribué.

Travaux envisagés pendant le stage :

- couplage de la librairie Viablab avec Openmole pour l'analyse de sensibilité et l'exploration de l'espace des engagements ;
- utilisation d'algorithmes génétiques pour la recherche d'ensemble d'engagements viables ;
- recherche de solutions différenciées (critères d'équité, diversité des types de solutions, etc.)

Le stagiaire bénéficiera à MIA-PS d'un environnement de spécialistes en théorie de la viabilité, et en optimisation à partir d'algorithmes génétiques. Ce sujet est proposé dans le cadre d'un projet de gestion durable de la pêche et des cultures au Sénégal, auquel participent MIA-PS et l'ISC-PIF (projet TSARA Valium).

## Références

Aubin, J.-P., 1991. Viability Theory. Birkhäuser, Basel.

Aubin, J.P., Bayen, A.M., Saint-Pierre, P. 2011. Viability Theory: New Directions. Springer Science & Business Media.

Désilles, A., 2020. ViabLab Library. LASTRE. <https://github.com/lastre-viab/VIABLAB>.

de Lapparent, A., Tonda, A., Sabatier, R., Lutton, E., Alvarez, I. Martin, S. Optimizing the Viability of interacting systems with Evolutionary Algorithms. Artificial Evolution (EA2024). (Diapos disponibles [ici](#))

Martin, S., Alvarez, I., Lavallée, F. Solving viability problems in dynamic games using individual strategies derived from guaranteed viability kernels: Application to an agricultural cooperative model, Automatica, Volume 167, 2024, 111752, ISSN 0005-1098, <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2024.111752>.

Reuillon, R., Leclaire, M., Rey-Coyrehourcq, S., OpenMOLE, a workflow engine specifically tailored for the distributed exploration of simulation models, 2013, Future Generation Computer Systems, issue 8, volume 29, pages 1981-1990.