

Proposition de sujet de stage de fin d'études

Lieu :	CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement). Saint-Pierre, Ligne Paradis, La Réunion.
Encadrants :	Jonathan Vayssières, CIRAD, UMR SELMET Pascal Degenne, CIRAD, UMR TETIS Vincent Desutter, Chambre d'Agriculture
Collaborations :	Ce stage sera conduit en partenariat avec les acteurs de la Chartes agricole de St Joseph (Chambre d'Agriculture de La Réunion, Fédération Régionale des Coopératives Agricoles) et les acteurs gestionnaires du territoire de St Joseph (Mairie, SAFER, etc.)
Période du stage :	6 mois du 01/03/2019 au 31/08/2019 (dates ajustables selon les disponibilités de l'étudiant)
Gratification :	≈ 550 €/mois (billet d'avion AR France métropolitaine -La Réunion pris en charge, avec possibilité de location d'une chambre sur le campus du Cirad selon disponibilités)

Intitulé du stage:

Simulation spatialisée de l'effet de la dynamique du bâti sur les contraintes d'épandage des effluents d'élevage dans le territoire de la commune de St Joseph à l'île de La Réunion

Résumé du sujet proposé :

Contexte général

Ce stage s'inscrit dans le projet GABiR (Gestion Agricole des Biomasses à l'échelle de la Réunion – projet CASDAR 2017-2019) qui vise le développement d'outils de mobilisation collective et de prospective pour une agriculture circulaire.

La Réunion est un milieu insulaire qui présente des conditions pédoclimatiques variées induisant une tendance à la spécialisation des zones agricoles vers l'élevage (plutôt en altitude), ou l'agriculture (plutôt en zone de faible altitude, pour la canne à sucre par exemple). Les exploitations agricoles sont également à dominante spécialisées. Et leur développement suppose la pérennité des échanges de biomasses entre l'élevage et l'agriculture (Vayssières et al., 2011). Par exemple le développement de l'élevage à La Réunion dépend de la sécurisation des surfaces d'épandage sur cultures afin de respecter la législation en matière de gestion du risque de pollution en nutriments des eaux et de pollution olfactive du voisinage. L'épandage des effluents d'élevage sur les cultures joue également un rôle important pour les gains de productivité des cultures et pour l'entretien de la fertilité des sols.

A La Réunion, historiquement les villes et les infrastructures se sont plutôt développées dans les bas de l'île (à une altitude < 1000 m). Les Hauts de l'île et le centre de l'île font l'objet d'un Parc National. L'essentiel de l'agriculture se trouve donc contenu entre ces deux espaces avec des capacités d'expansion limitées. Ces contraintes sur l'espace ont induit une concentration des activités agricoles sur certaines zones géographiques mises en danger par la croissance démographique. En effet, cette dernière suppose un essor de l'habitat qui peut induire de fortes contraintes sur les surfaces d'épandage des effluents d'élevage selon les options d'extension ou de densification de l'habitat retenues par les acteurs de l'aménagement du territoire (Augusseau et al, 2016). A cette dynamique vient également s'ajouter des contraintes techniques importantes pour le transport et l'épandage des effluents d'élevage lié à l'encombrement du réseau routier et au relief important et accidenté de l'île.

Question

Ce stage se propose donc d'apporter des éléments de réponse à la question suivante :

Comment la dynamique d'urbanisation affecte les contraintes d'épandage des effluents d'élevage dans un territoire au relief particulièrement accidenté et soumis à une croissance démographique élevée ?

Ce stage se propose d'étudier le territoire de la **commune de St Joseph** (dans le Sud de l'île). En effet, il représente particulièrement bien la diversité des activités agricoles présentes sur l'île, leurs contraintes et leur cohabitation avec des espaces urbains dans les Bas et naturels dans les Hauts (Martin, 2006). Ce territoire est également intéressant pour l'importance de ses activités agricoles (en termes de surfaces et d'actifs) et l'intérêt que porte la mairie de St

Joseph à leur développement. L'action 7 de la Charte Agricole de St Joseph prévoit en particulier un renforcement de l'intégration des activités d'agriculture et d'élevage. Cette intégration passe en particulier par la sécurisation des surfaces d'épandage et la facilitation des transferts d'effluents d'élevage.

Les **objectifs généraux** du stage sont donc de :

- i) Développer un modèle de simulation dynamique des pratiques d'épandage tenant compte de la localisation des élevages, des parcelles cultivées et du réseau routier dans le territoire de la commune de St Joseph.
- ii) Explorer et évaluer par simulation divers scénarios d'urbanisation sur le territoire de la commune de St Joseph intégrant les dynamiques :
 - de déclassement des terres (sous contrôle de la mairie) en cours et à venir en référence au Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la mairie de St Joseph,
 - et de mitage des terres agricoles en cours du fait de constructions spontanées non contrôlées, parfois au cœur de zones agricoles.

Les **résultats attendus** sont :

Une évaluation de divers scénarios d'urbanisation sur le territoire de la commune sur la base de 3 indicateurs :

- le taux de recyclage des effluents, i.e. le % des effluents produits par les élevages de la commune qui sont effectivement épandus sur les terres cultivées de la commune (l'excédent est supposé être épandu en dehors de la commune),
- le taux de fertilisation organique, i.e. le % des surfaces agricoles de la commune qui reçoivent annuellement des apports d'effluents d'élevage issus de la commune,
- la distance moyenne d'épandage des effluents de chaque exploitation d'élevage, en km (c'est un indicateur qui renseigne le coût économique et environnemental de l'épandage),

Principales activités confiées au stagiaire

- 1) Prise en main de la plate-forme de modélisation OCELET (<http://www.ocelet.fr/>) (3 semaines)
- 2) Modélisation conceptuelle des pratiques d'épandage d'effluents d'élevage (lisier, fumier, compost) sur la base de la bibliographie (Aubry et al, 2006 ; Vayssières et al., 2007) et de l'expertise des partenaires (3 semaines)
- 3) Elaborer un modèle spatialement explicite sous OCELET (Degenne & Lo Seen, 2016) permettant de simuler les pratiques d'épandage tenant compte de la localisation des élevages, des cultures, du bâti, du réseau routier, du relief, et des cours d'eau (1,5 mois)
- 4) Co-construire avec les acteurs gestionnaires du territoire (Mairie, etc.) les scénarios d'évolution du bâti (extension, densification) à explorer (2 semaines)
- 5) Simuler et évaluer ces scénarios sur la base des simulations (1 mois)
- 6) Restituer et discuter ces résultats auprès des acteurs gestionnaires du territoire (2 semaines)
- 7) Rédaction d'un rapport de stage sous format scientifique (1 mois)

Profil de l'étudiant

Niveau : Bac +5

Discipline(s) : modélisation, informatique, SIG, géographie et/ou agronomie

Compétences : une attention particulière sera portée à l'expérience du candidat en modélisation et simulation sur la base d'outils informatiques de préférence spatialement explicites et dynamiques

Connaissances : langage de programmation, logiciel SIG

Qualité attendues : autonomie, rigueur, esprit d'analyse et de synthèse.

Permis B préférable

Références bibliographiques

- Aubry, C., Paillat, J.-M., Guerrin, F., 2006. A conceptual representation of animal waste management at the farm scale: The case of the Reunion Island. *Agricultural Systems* 88, 294-315.
- Augusseau X., Degenne P., Lo Seen D., Lestrelin G., David D., 2016, Des modèles et simulations spatio-temporelles comme "objets intermédiaires" pour mettre en débat l'étalement urbain à La Réunion., *Cahiers de géographie de Québec* 60(170):245
- Degenne P., Lo Seen D., 2016, Ocelet: Simulating processes of landscape changes using interaction graphs, *SoftwareX*, 5:89-95
- Martin X, (Saque C.), 2006. Diagnostic agricole préalable à la mise en place d'une Charte de développement agricole sur une commune du Sud Sauvage de l'île de La Réunion (Saint Joseph). *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur agronome*, CNEARC, 98p.
- Vayssières J., Lecomte P., Guerrin F., Nidumolu U.B., 2007. Modelling farmers' action: decision rules capture methodology and formalisation structure. A case of biomass flow operations in dairy farms of a tropical island. *Animal* 1, 716-733.
- Vayssières J., Vigne M., Alary V., Lecomte P., 2011. Integrated participatory modelling of actual farms to support policy making on sustainable intensification. *Agricultural Systems* 104, 146-161.

Les candidatures sont à envoyer à jonathan.vayssieres@cirad.fr avant le 15 décembre 2018.