

Univ. Paris-Est, LASTIG MATIS, IGN, ENSG,  
F-94160 Saint-Mande, France

## Objet de la thèse

L'objectif de ce travail est le développement de méthodes automatiques permettant, à partir d'images Sentinel (optique et radar), la prise en compte automatique de structures/rerelations spatiales et temporelles entre parcellaires agricoles afin d'améliorer l'**estimation annuelle de leurs types et superficies**.

## Contexte

L'arrivée des images Sentinel du programme Copernicus est une révolution dans le domaine du suivi de l'occupation du sol. Ces images gratuites et systématiquement acquises sont particulièrement bien adaptées à l'étude des surfaces agricoles (résolution spatiale, très haute fréquence temporelle d'acquisition, multi-capteurs, séries temporelles longues). Actuellement, les chaînes de traitement et méthodes proposées utilisent des séries temporelles annuelles d'images Sentinel associées à des méthodes d'apprentissage automatique. Cependant, l'information contenue dans les séries temporelles Sentinel-1 et 2 ne permet pas d'aboutir à des précisions de classification suffisantes après une année d'observations.

Des travaux en cours à l'équipe MATIS du LastTIG pourraient permettre d'améliorer les précisions de classification en prenant mieux en compte le problème de la grande dimension des données et de la complémentarité des images optiques et radar. Hormis ces améliorations méthodologiques liées aux observations Sentinel, nous pensons que la modélisation dans le processus de classification des structures spatiales et temporelles entre les parcelles agricoles peut aboutir à des gains significatifs en précision de classification. En effet plusieurs structures/rerelations spatiales et temporelles régissent les types de cultures. Ces structures sont de différentes natures, elles peuvent concerner : (i) le type d'une culture d'une parcelle : rotations inter-annuelles des cultures, rotations intra-annuelles sur une parcelle ; (ii) les limites de parcelles : division, fusion, modification . . . ; (iii) des similarités concernant la gestion de parcelles d'un même type et proches spatialement : labour, date de semis, récolte, . . .(iv) des modes de gestion communs pour les parcelles appartenant à un même propriétaire.

Nous proposons l'amélioration des méthodes de classification en : Se plaçant sur un intervalle de temps plus long ( 5 ans) et en utilisant l'intégralité de la série temporelle et des données d'apprentissage sur la période ; En modélisant de façon automatique sur cette période les différentes structures/rerelations spatiales et temporelles qui caractérisent les modes de gestion des cultures.

## Objectifs

Nous envisageons deux parties au travail de thèse : (1) la détection de changements des limites de parcelles pour mieux estimer les superficies cultivées ; (2) la modélisation des structures spatio-temporelles entre parcelles agricoles pour améliorer l'estimation des types de culture.

Le premier objectif est la mise au point d'une méthode de détection de changements permettant d'identifier automatiquement les fusions, divisions, modifications des limites de parcelles et de proposer un nouveau découpage des surfaces agricoles. Pour cela la persistance temporelle des contours ainsi que la variabilité de la croissance de la végétation intra-parcelle sont des éléments importants à prendre en compte. La principale difficulté est de trouver une métrique combinant la dimension spectrale, spatiale et temporelle des pixels constituant une parcelle.

Le deuxième objectif est la modélisation de structures/rerelations spatiale et temporelle entre parcelles agricoles en utilisant une série temporelle longue ( $\sim 5$  ans). D'un côté, des métriques de comparaison de séries temporelles sont matures pour le regroupement de profils temporels mais ceux-ci sont difficiles à sémantiser. De l'autre côté, les méthodes supervisées permettent de bien sémantiser les types de cultures à la parcelle mais sont insuffisamment précises sur certaines classes, et n'intègrent pas les notions de structures spatiales et temporelles. L'idée est d'améliorer la précision d'une classification supervisée obtenue individuellement sur chaque parcelle en prenant en compte les différentes structures/rerelations régissant l'organisation spatiale et temporelle des cultures.

## Pré-requis

- Solides connaissances en télédétection, traitement d'images et vision par ordinateur ;
- Une expérience en développements informatiques (C++/Python) est obligatoire ;

## Encadrement

Direction :

- Nesrine Chehata - ENSEGID - Bordeaux INP – [Personal webpage](#) ;
- Clément Mallet - IGN/LaSTIG/MATIS – [Personal webpage](#).

Encadrement :

- Sébastien Giordano - IGN/LaSTIG/MATIS – [Personal webpage](#) ;
- Loïc Landrieu - IGN/LaSTIG/MATIS – [Personal webpage](#).

## Accueil

La thèse sera réalisée dans le laboratoire LASTIG de l'IGN, et plus précisément dans l'équipe MATIS de l'IGN, Saint-Mandé (limitrophe Paris). L'école doctorale associée est l'ED MSTIC de l'Université Paris-Est. L'équipe MATIS mène des recherches en mathématiques et en informatique appliquées à la photogrammétrie, la vision par ordinateur et la télédétection pour l'imagerie multi-capteurs (optique, LiDAR, radar, etc.) et multi-sources (terrestre, aéroportée et/ou satellitaire). [LaSTIG/MATIS](#)

## Contact

Contact Sébastien Giordano – [sebastien.giordano@ign.fr](mailto:sebastien.giordano@ign.fr) – pour plus d'informations.

## Documents pour postuler

- un CV ;
- un lettre de motivation en rapport avec le sujet de la thèse ;
- une lettre de recommandation du responsable du Master (ou équivalent) et tout autre lettre de recommandation ;

Date limite de candidature : 1 Décembre 2017.