

Soutenance de Maylis Lopes (2/11/2017),

UMR DYNAFOR, (Contrat Jeune Scientifique INRA-Inria)

sous la direction de

Mathieu FAUVEL (MC INP-ENSAT) et de Stéphane GIRARD (DR Inria)

Titre : Suivi écologique des prairies semi-naturelles : analyse statistique de séries temporelles denses d'images satellite à haute résolution spatiale

Title: Ecological monitoring of semi-natural grasslands: statistical analysis of dense satellite image time series with high spatial resolution

Résumé : Les prairies représentent une source importante de biodiversité dans les paysages agricoles qu'il est important de surveiller. Les satellites de nouvelle génération tels que Sentinel-2 offrent de nouvelles opportunités pour le suivi des prairies grâce à leurs hautes résolutions spatiale et temporelle combinées. Cependant, le nouveau type de données fourni par ces satellites implique des problèmes liés au big data et à la grande dimension des données en raison du nombre croissant de pixels à traiter et du nombre élevé de variables spectro-temporelles. Cette thèse explore le potentiel des satellites de nouvelle génération pour le suivi de la biodiversité et des facteurs qui influencent la biodiversité dans les prairies semi-naturelles. Des outils adaptés à l'analyse statistique des prairies à partir de séries temporelles d'images satellites (STIS) denses à haute résolution spatiale sont proposés. Tout d'abord, nous montrons que la réponse spectro-temporelle des prairies est caractérisée par sa variabilité au sein des prairies et parmi les prairies. Puis, pour les analyses statistiques, les prairies sont modélisées à l'échelle de l'objet pour être cohérent avec les modèles écologiques qui représentent les prairies à l'échelle de la parcelle. Nous proposons de modéliser la distribution des pixels dans une prairie par une loi gaussienne. A partir de cette modélisation, des mesures de similarité entre deux lois gaussiennes robustes à la grande dimension sont développées pour la classification des prairies en utilisant des STIS denses: High-Dimensional Kullback-Leibler Divergence et α -Gaussian Mean Kernel. Cette dernière est plus performante que les méthodes conventionnelles utilisées avec les machines à vecteur de support (SVM) pour la classification du mode de gestion et de l'âge des prairies. Enfin, des indicateurs de biodiversité des prairies

issus de STIS denses sont proposés à travers des mesures d'hétérogénéité spectro-temporelle dérivées du clustering non supervisé des prairies. Leur corrélation avec l'indice de Shannon est significative mais faible. Les résultats suggèrent que les variations spectro-temporelles mesurées à partir de STIS à 10 mètres de résolution spatiale et qui couvrent la période où ont lieu les pratiques agricoles sont plus liées à l'intensité des pratiques qu'à la diversité en espèces. Ainsi, bien que les propriétés spatiales et temporelles de Sentinel-2 semblent limitées pour estimer directement la diversité en espèces des prairies, ce satellite devrait permettre le suivi continu des facteurs influençant la biodiversité dans les prairies. Dans cette thèse, nous avons proposé des méthodes qui prennent en compte l'hétérogénéité au sein des prairies et qui permettent l'utilisation de toute l'information spectrale et temporelle fournie par les satellites de nouvelle génération.

Mots clés : Télédétection, séries temporelles d'images satellite, grande dimension, prairie, écologie du paysage, biodiversité.