

INVITATION

Soutenance de thèse de Sandra SALGADO

Correction atmosphérique d'acquisitions hyperspectrales [0.4, 2.5 μm] en présence de nuages

Le Vendredi 23 juillet 2021, à 14h

A l'Onera, en visioconférence et présentiel (Auditorium)
(pour obtenir le lien, contacter : marine.francois@onera.fr)

L'accès à la salle de soutenance est restreint aux membres du Jury. Du fait de la situation sanitaire liée au Covid, toutes les recommandations devront être respectées

Composition du jury :

M. Xavier BRIOTTET	ONERA	Directeur de thèse
Mme Véronique CARRERE	Université de Nantes	Rapporteuse
M. Rodolphe MARION	CEA	Rapporteur
M. Malik CHAMI	LATMOS	Examinateur
Mme Sandrine MATHIEU	Thales Alenia Space	Co-Encadrant de thèse
M. Laurent POUTIER	ONERA	Co-Encadrant de thèse
M. Jean-Philippe GASTELLU-ETCHEGORRY	CESBIO	Examinateur

Résumé

L'essor de la télédétection optique a permis des avancées majeures dans notre compréhension du fonctionnement de notre Terre, avec des applications terrestres, maritimes et météorologiques. Reposant sur l'exploitation d'un rayonnement électromagnétique, les capteurs enregistrent le signal de la scène en trois dimensions : deux dimensions spatiales et une dimension spectrale. On obtient ainsi une signature spectrale en chaque point de l'image. Parmi les capteurs optiques, les capteurs hyperspectraux, sensibles dans le domaine du visible à l'infrarouge courte longueur d'onde (0.4-2.5 μm), permettent d'acquérir le signal incident dans un grand nombre de bandes spectrales, étroites et contiguës. Le signal enregistré est composé de plusieurs contributions radiatives issues de la surface, mais également de l'atmosphère. Une étape de correction atmosphérique est alors nécessaire afin de s'affranchir des effets de l'atmosphère et de remonter aux propriétés intrinsèques de la surface : la réflectance de surface. Cette étape est aujourd'hui très bien maîtrisée en condition de ciel clair. Or les nuages recouvrent environ les deux-tiers de la surface terrestre, modifiant les effets radiatifs sur la scène par rapport au ciel clair et rendant la correction atmosphérique plus complexe.

L'objectif de cette thèse est de proposer une méthode de correction atmosphérique en présence de nuages à partir d'une unique image hyperspectrale.

Deux méthodes de correction atmosphériques sont étudiées selon le type de nuages :

- Les nuages semi-transparents de type cirrus fins, dont une partie du signal issu de la surface est accessible.
- Les nuages opaques, caractérisés par une transmission nulle. En revanche, leur présence provoque des ombres portées, dans lesquels une information de la surface est toujours présente. Une correction est alors envisageable à l'ombre de ces nuages.

Cette thèse est divisée en deux parties : une première partie consacrée aux cirrus, et une seconde aux ombres des nuages opaques.

En préliminaire, une étude phénoménologique du comportement radiatif de ces deux types de nuage a été menée. Les modèles actuels ne considérant que des nuages homogènes infinis, une modélisation spécifique à des nuages épars a été développée afin de simuler de nouvelles situations nuageuses : nuage sur le trajet soleil-surface, nuage sur le trajet surface-capteur. Ces simulations nous ont permis d'analyser leurs comportements radiatifs et d'extraire, en particulier pour les cirrus, des relations permettant de remonter à certaines de leurs propriétés telles que l'épaisseur optique et la transmission.

Ces différentes configurations adaptées aux cirrus ont permis d'évaluer les performances du modèle de correction atmosphérique en présence de cirrus proposé par Gao et Li (2017), d'identifier leurs limitations et de proposer des améliorations. Notre évaluation a été réalisée sur plusieurs couples d'images satellites (nuageuse et ciel clair de référence) et montrent des améliorations significatives de 50 % lorsqu'un cirrus est présent sur le trajet soleil-sol.

Quant aux ombres des nuages opaques, il a, dans un premier temps, été effectué une analyse phénoménologique sur diverses images afin d'avoir une meilleure compréhension du signal reçu au niveau du capteur. Dans un second temps, comme pour le cirrus, un modèle de correction des ombres présent dans la littérature a été validé sur un couple d'images et diverses surfaces, permettant également d'établir des limites au modèle.

Des perspectives de travaux futurs sont ensuite évoquées.

Mots clés

Correction atmosphérique, cirrus, nuages, ombres, simulations, transfert radiatif.