

**Analyse des incertitudes associées aux prédictions de la  
teneur en argile obtenues par imagerie hyperspectrale  
Vis-NIR aéroportée (0.4-2.5 $\mu$ m)**

Cécile Gomez, Arthur Drost, Jean-Michel Roger

► **To cite this version:**

Cécile Gomez, Arthur Drost, Jean-Michel Roger. Analyse des incertitudes associées aux prédictions de la teneur en argile obtenues par imagerie hyperspectrale Vis-NIR aéroportée (0.4-2.5 $\mu$ m). 3. colloque scientifique SFPT-GH, May 2014, Porquerolles, France. 2014. hal-02744384

**HAL Id: hal-02744384**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02744384>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'analyse en composantes principales a été utilisée pour représenter les données issues de Caribu. Les deux premiers axes de cette ACP (> 99 % de la variabilité expliquée) représentent respectivement l'exposition de la feuille et les réflexions multiples. Le modèle azote a été appliqué à ces données spectrales. Pour une maquette donnée, nous avons pu observer que les organes soumis à des expositions fortes et ne présentant pas de réflexions multiples avaient une teneur en azote foliaire conforme à l'attendu alors que les triangles situés dans la partie basse du couvert, très soumise à des réflexions multiples, avaient une teneur en azote foliaire sous-estimée (- 0.4 points). Ces résultats sont présentés dans différents contextes architecturaux ; leurs implications sont discutées dans le cadre du développement de la technologie hyperspectrale pour l'estimation de la teneur en azote foliaire de couverts de blé.

## **SESSION 8 : sols (7, 8, 11, 13, 27, 28)**

### ***Observation des sols dans le visible : colorimétrie et télédétection hyperspectrale, exemple de sols des régions arides (7)***

R. Escadafal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CESBIO, 18 avenue E. Belin, 31401 Toulouse Cedex 9, France ([richard.escadafal@cesbio.cnes.fr](mailto:richard.escadafal@cesbio.cnes.fr))

**Résumé** : la couleur est un critère très utilisé depuis la naissance de la science des sols pour caractériser les sols observés sur le terrain, inférer certaines de leurs propriétés et déterminer leur type ou leur classification pédologique.

La détermination de la couleur est ainsi classiquement réalisée depuis les années 1950 en utilisant un atlas, grâce auquel un très grand nombre de publications sur les sols, en particulier les cartes, contiennent des données de couleur basées sur le système Munsell. Le développement récent d'appareils portables en particulier les spectrocolorimètres permet maintenant des déterminations bien plus précises de la couleur à partir de la mesure de spectres de réflectance continus.

Cette communication explore les relations entre couleur Munsell des sols et télédétection hyperspectrale, à partir d'une revue sommaire des concepts de colorimétrie applicables aux sols et des résultats d'une expérience d'intercomparaison des méthodes de mesures de la couleur sur une série d'échantillons de sols des régions arides.

La discussion permet de passer en revue l'intérêt des différents modes d'acquisition de l'information colorimétrique sur les sols (atlas, photographie numérique, colorimètre, spectroradiomètre, spectroimageur). L'estimation de leurs avantages et inconvénients respectifs est basée sur la prise en considération des problèmes inhérents aux conversions entre estimations visuelles et mesures spectrales, en particulier liés au phénomène du métamérisme. Leur utilisation potentielle est ensuite discutée: estimation des propriétés optiques des sols d'après les données de couleur disponibles dans les cartes, inférence du 'soil background' dans les indices de végétation, cartographie des sols à l'aide de leur couleur, détection de variations de couleur et leur signification éventuelle.

En conclusion, sachant que des instruments dédiés permettent maintenant d'obtenir également des spectres de réflectance de sols depuis les plateformes aéroportées et spatiales, les conséquences de ces résultats pour la télédétection hyperspectrale sont discutés, notamment dans le contexte du projet HYPXIM et de son apport potentiel à la caractérisation des sols.

### ***Analyse des incertitudes associées aux prédictions de la teneur en argile obtenues par imagerie hyperspectrale Vis-NIR aéroportée (0.4-2.5 µm) (8, poster)***

C. Gomez<sup>1</sup>, A. Drost<sup>1,2</sup> & J.-M. Roger<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UMR LISAH (INRA-IRD-SupAgro), Campus AGRO, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier, France ([cecile.gomez@ird.fr](mailto:cecile.gomez@ird.fr))

<sup>2</sup> Centre for Geo-Information, Wageningen University, 6708 PB Wageningen, The Netherlands  
([arthur.drost@supagro.inra.fr](mailto:arthur.drost@supagro.inra.fr))

<sup>3</sup> UMR ITAP, Irstea - SupAgro, 361 rue J.F. Breton, BP 5095, 34196 Montpellier Cedex 5, France ([jean-michel.roger@irstea.fr](mailto:jean-michel.roger@irstea.fr))

**Résumé** : depuis quelques années, un nombre croissant d'études ont montré que l'imagerie spectroscopique Visible Proche-Infrarouge (0.4-2.5µm) aéroportée peut fournir une estimation géo-localisée de plusieurs propriétés de sol telles que l'Argile, la matière Organique, le Carbonate de Calcium ou encore le Fer. Ces estimations sont généralement réalisées par le biais de modèles de régression multi-variés, construit en Cross-validation sur des bases de données d'étalonnage, puis validées sur des bases de données indépendantes. La performance globale de ces modèles est étudiée à travers l'analyse d'indices tels que l'Erreur Standard de

Prédiction (SEP), le coefficient de détermination ( $R^2$ ), ou encore l'Erreur quadratique moyenne (RMSEP).

Au-delà de ces indices reflétant la performance globale des modèles, l'analyse de l'erreur et de l'incertitude affectant chaque nouvelle prédiction reste un enjeu. On peut définir l'erreur de prédiction comme « l'écart entre la valeur prédite et la valeur vraie ». Et on peut définir l'incertitude comme « la variance des prédictions ». Cette étude s'intéresse à l'estimation et l'interprétation de l'incertitude associée à chaque nouvelle prédiction.

Les données spectrales considérées dans cette étude sont des données aéroportées acquises par le capteur AISA-DUAL (280 bandes spectrales entre 0.4-2.5 $\mu$ m), sur le Bassin Versant du Lebna (300 km<sup>2</sup>, Tunisie), avec une résolution spatiale de 5 m. Un modèle de régression PLS (*Partial Least Square*) a été construit à partir d'une base de données de 96 individus afin de prédire le taux d'Argile et validé par une base de données indépendante de 32 individus. Trois expressions de l'incertitude associée aux prédictions d'Argile, développées initialement par Fernandez-Ahumada et al. (2012) pour des modèles de régression calés sur des données spectrales de Laboratoire, ont été testées sur nos données aéroportées : i) un 1er terme exprime l'incertitude liée au modèle de régression, ii) un 2ème terme exprime l'incertitude liée au spectre permettant la prédiction, et iii) un 3ème terme exprime la dépendance des deux premiers. De plus des expressions d'incertitude plus communément employées telles que le Leverage, la distance de Mahalanobis et la variance de prédiction par Bootstrap, ont également été testées. La dimension spatiale de nos données a été prise en compte dans l'étude de cette incertitude associée aux prédictions.

Une analyse de ces différentes expressions d'incertitude a permis de mieux comprendre l'origine des différentes sources d'incertitude et de mettre en évidence des zones à fort risque de mauvaises prédictions.

### ***Sensitivity of soil property prediction obtained from hyperspectral VIS-NIR imagery to atmospheric effects and degradation in image spatial resolutions (11)***

C. Gomez<sup>1</sup>, R. Oltra-Carrió<sup>2</sup>, S. Bacha<sup>3</sup>, P. Lagacherie<sup>1</sup> & X. Briottet<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UMR LISAH (INRA-IRD-SupAgro), Campus AGRO, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier, France ([cecile.gomez@ird.fr](mailto:cecile.gomez@ird.fr), [lagacherie@supagro.inra.fr](mailto:lagacherie@supagro.inra.fr))

<sup>2</sup> CESBIO, 18 avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9, France ([rosa.oltra\\_carrio@onera.fr](mailto:rosa.oltra_carrio@onera.fr))

<sup>3</sup> Centre national de la cartographie et de la télédétection, BP 200, Route de Marsa, 1080 Tunis, Tunisie ([cnct@defense.tn](mailto:cnct@defense.tn))

<sup>4</sup> ONERA/DOTA, BP 4025, 2 avenue Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex 4, France ([xavier.briottet@onera.fr](mailto:xavier.briottet@onera.fr))

**Résumé** : visible and near infrared (VIS-NIR, 350-2500 nm) hyperspectral satellite imaging is one of the most promising tools for soil property mapping because i) it is derived from a lab technique that has proven to be a good alternative to costly physical and chemical laboratory soil analysis for estimating a large range of soil properties; ii) it can benefit from the increasing number of methodologies developed for Vis-NIR hyperspectral airborne imaging; and iii) it provides a synoptic view of the area under study. Despite the great potential of Vis-NIR hyperspectral airborne data for soil property mapping, the transposition to satellite data must be evaluated. The objective of this study was to test the sensitivity of soil property prediction results to atmospheric effects and to degradation in image spatial resolutions. This may offer a first analysis of the potential of future hyperspectral satellite sensors (HYPXIM, PRIMSA, ENMAP and HyspIRI) for Soil applications. This study employed Vis-NIR AISA-DUAL hyperspectral airborne data acquired in the Mediterranean region over a large area (300 km<sup>2</sup>) with an initial spatial resolution of 5 m. These airborne data were simulated at the top of atmosphere, aggregated at 7 spatial resolutions (5, 10, 15, 20, 30, 60 and 90m) and then atmospherically corrected, to fit with future hyperspectral satellite sensors. The predicted soil property maps were obtained using the partial least squares regression method, and the studied soil property was the clay content. The large area of the studied region allows us to analyze different pedological patterns in terms of soil composition and spatial structures. Our results showed that (i) the PLSR had robust performance for all cases; (ii) when a correct compensation of the atmosphere effects was done, no differences were detected between the clay maps retrieved from airborne imagery and the ones from spaceborne imagery; (iii) the spatial aggregation of the images meant a loss of the variance of the clay prediction from 15 m of spatial resolution and a loss of pedological information from 30 m of spatial resolution.

### ***Identification de procédés industriels à l'aide des caractéristiques spectrales (VNIR) de leurs rejets (13)***

M. Lothodé<sup>1</sup>, V. Carrère<sup>1</sup> & R. Marion<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Planétologie et de Géodynamique de Nantes, UMR 6112, Université de Nantes, 2 rue de la Houssinière, BP 92208, 44322 Nantes Cedex 3, France ([maiwenn.lothode@etu.univ-nantes.fr](mailto:maiwenn.lothode@etu.univ-nantes.fr), [veronique.carrere@univ-nantes.fr](mailto:veronique.carrere@univ-nantes.fr))