
Fiche de proposition de CDD en traitement d'images hyperspectrales

Nom de l'entreprise : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives

Adresse : CEA-DASE, Bruyères-le-Châtel, 91297 Arpajon Cedex

Nom du tuteur : Rodolphe MARION

Email : rodolphe.marion@cea.fr

Téléphone : 01.69.26.40.00

Lieu de travail : Bruyères-le-Châtel, Département Analyse et Surveillance de l'Environnement

Rattachement hiérarchique : Jean-Michel LAGRANGE

Durée : 9 mois

Détection et quantification de gaz industriels dans l'atmosphère par imagerie hyperspectrale du visible à l'infrarouge thermique

Contexte

L'étude des rejets gazeux industriels et la compréhension de leur impact radiatif, c'est-à-dire leur effet sur l'énergie qui entre dans l'atmosphère et celle qui en sort, est un enjeu scientifique majeur. Mais pouvoir détecter et quantifier des émissions gazeuses anthropiques au niveau de sites industriels au seul moyen de la télédétection s'avère difficile. L'apparition, ces dernières années, de nouveaux capteurs hyperspectraux fonctionnant du visible à l'infrarouge thermique offre cependant de nouvelles perspectives (voir figure).

Ces capteurs, aéroportés ou satellitaires, acquièrent des images dans plusieurs centaines de bandes spectrales simultanément, avec une résolution spatiale allant du mètre à la dizaine de mètres. Ainsi, à chaque pixel de l'image est associé un spectre représentant l'énergie mesurée par le capteur pour chaque longueur d'onde (voir <http://www.sfpt.fr/hyperspectral> pour plus de détails). Ce spectre permet l'analyse des différents éléments présents dans le pixel (atmosphère et sol), et en particulier les gaz.

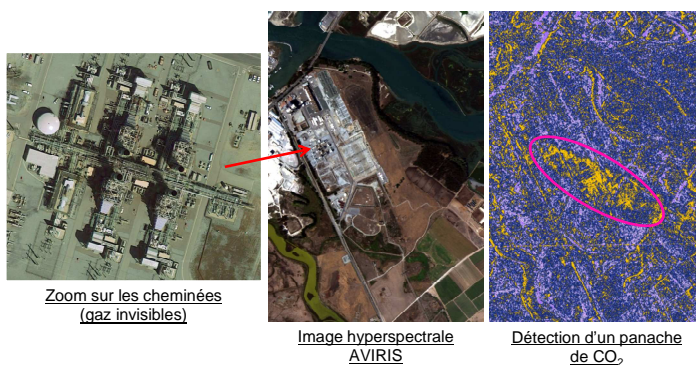


Fig. 1 : image hyperspectrale AVIRIS de la centrale thermique à combustion de gaz naturel de Moss Landing (Etats-Unis) acquise le 28 septembre 2011.

La mise en œuvre de méthodes avancées de traitement du signal et des images (ici un filtrage adapté CTMF) permet de détecter un panache de CO₂.

Objectifs du CDD

Notre laboratoire développe actuellement une méthode de détection des émissions gazeuses par imagerie hyperspectrale fonctionnant dans le domaine de longueurs d'onde [0,4-2,5 μ m] (méthode CTMF). Elle repose sur la construction d'un filtre adapté à la fois à la signature du gaz d'intérêt et à la statistique de la classe du sol sous-jacent. Elle fournit de bonnes performances de détection mais présente également un taux de fausses alarmes important (voir figure).

L'objectif du CDD est double : d'une part, améliorer la méthode existante (filtrage des fausses alarmes, ajout de la fonctionnalité de quantification des émissions, etc.) et, d'autre part, adapter la méthode au domaine de longueurs d'onde [3-15 μ m] (infrarouge moyen et thermique) de manière à accéder à la détection d'autres espèces gazeuses. Il s'articulera autour des axes suivants :

- le candidat devra tout d'abord se familiariser avec la physique de l'image, le transfert radiatif dans l'atmosphère, les méthodes de détection et les outils informatiques disponibles au laboratoire ;
- il devra, dans un second temps, améliorer la méthode CTMF (filtrage des fausses alarmes) et l'étendre à l'estimation des concentrations afin d'inverser le débit des sources d'émission (quantification) ;
- il s'agira ensuite d'adapter la méthode à l'infrarouge [3-15 μ m] pour pouvoir étudier des rejets gazeux industriels complexes ;
- les performances de la méthode développée seront évaluées sur des données simulées et sur plusieurs images réelles d'installations industrielles pour lesquelles des vérités terrain existent ;
- enfin, les algorithmes développés au cours de l'étude seront intégrés au sein d'un outil à vocation opérationnelle en cours de développement au laboratoire.

Profil demandé : titulaire d'un diplôme d'ingénieur et/ou d'un master 2, spécialisé en traitement d'images, de signaux ou en télédétection (un doctorat serait un plus). Les développements seront principalement effectués sous IDL (langage matriciel proche de Matlab) équipé du module d'environnement ENVI. La programmation ne doit donc pas être un obstacle pour le candidat.