



Surveillance de l'assainissement de sites contaminés

H. Peter White, Ressources naturelles Canada, Centre canadien de télédétection

Les sites contaminés par des déchets radioactifs, des résidus miniers ou d'autres matériaux peuvent avoir de graves conséquences sur l'intégrité des écosystèmes et sur la santé humaine. À cet égard, l'assainissement vise à diminuer l'interaction entre le site contaminé et l'environnement touché.

Il convient également de prendre en considération les incidences économiques de tels sites. Bien qu'il existe des politiques et des règlements pour gérer ce problème, chaque site possède des caractéristiques uniques et, par conséquent, exige un traitement particulier pour sa remise en état. La gestion d'ensemble du site (caractérisation, évaluation, évaluation du risque, assainissement, surveillance) vise à protéger la santé humaine et l'écosystème. Toutefois, il s'agit d'un problème complexe et coûteux, particulièrement dans les régions éloignées et difficiles d'accès.

Outils et techniques

On dispose de certaines techniques classiques bien établies pour s'attaquer à ce problème (échantillonnage sur le terrain, analyses en laboratoire, collecte de données), mais le recours à ces techniques est souvent limité par les coûts, l'emplacement et l'ampleur du problème. La télédétection offre la possibilité d'améliorer et de compléter ces analyses. Elle donne aux responsables des travaux et aux autorités chargées de l'application des règlements une perspective régionale sur l'influence d'une source locale, ainsi qu'une méthode quantitative robuste pour faire face aux principaux problèmes. Elle présente également des possibilités pour une contribution économique à long terme à la fois pour assurer une surveillance et prendre des mesures d'atténuation.

Cependant, comme tout autre outil, la télédétection hyperspectrale ne devrait pas être utilisée seule. En effet, au moment où des interventions devraient être envisagées, la télédétection représente une méthode quantitative pour la surveillance à distance et pour une gestion efficace du point de vue économique.

Le suivi environnemental des activités de gestion de l'assainissement, étudié dans le cadre du programme hyperspectral du Centre canadien de télédétection (CCT), comprend l'évaluation de données de radiométrie spectrale imageante – RSI (imagerie hyperspectrale) permettant de caractériser, sur le plan environnemental, des sites contaminés et de fournir des techniques de surveillance de l'assainissement. Au nombre des exemples se trouvent des parcs de résidus miniers et les sites d'enfouissement qui leur sont associés, ainsi que les mesures d'assainissement et de réhabilitation ou remise en état de ces sites.

Ainsi, dans une zone d'étude, l'imagerie hyperspectrale obtenue au moyen d'un imageur spectrographique compact aéroporté ou CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager), dans le visible et le proche infrarouge, a servi à caractériser les résidus miniers sulfurés au bassin d'accumulation de résidus de Copper Cliff, à Sudbury, en Ontario. Dans d'autres sites à l'étude, la répartition des résidus miniers résultant de l'exploitation de l'uranium au Canada a été détectée et cartographiée, afin de surveiller la répartition des sources possibles de contamination radioactive, à l'appui de l'assainissement des sites.

été obtenues au moyen d'une méthode de démixage spectral. Les niveaux d'abondance vont de 0 en bleu à 1 en rouge.

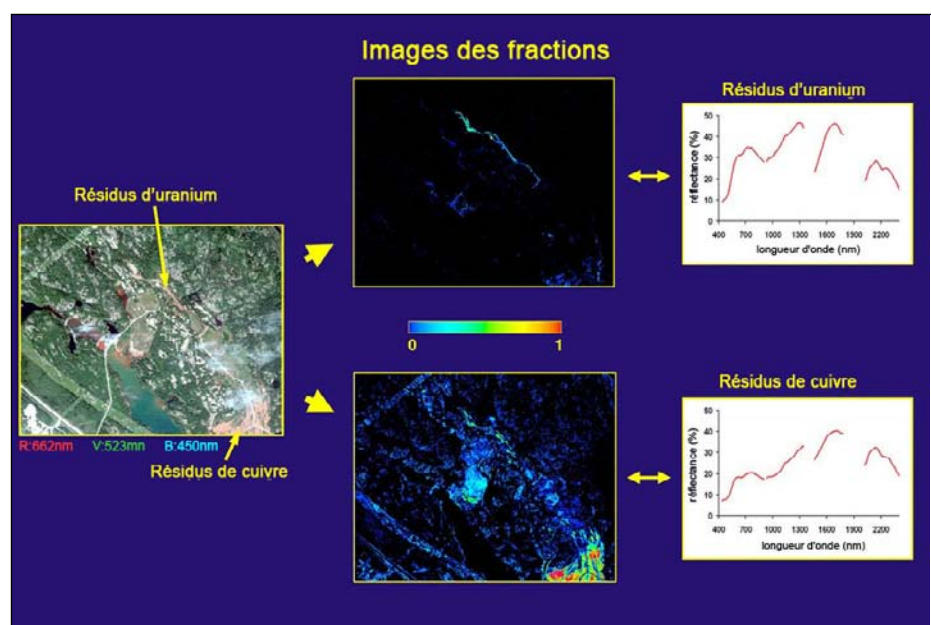


Figure 2. Distinction entre les résidus miniers de minerais d'uranium et de cuivre

La figure 2 montre des images des fractions des membres extrêmes des résidus de minerais d'uranium et de cuivre. Les valeurs élevées figurent en blanc, alors que les valeurs nulles sont en noir. Les spectres des membres extrêmes s'y rattachant sont aussi représentés. Les spectres des deux membres extrêmes montrent le contour d'une zone riche en oxydes de fer où la forte bande d'absorption du fer se situe entre 850 et 1 000 nanomètres (nm).

Justification

Le suivi environnemental des activités de gestion de l'assainissement, étudié dans le cadre du programme hyperspectral du CCT, comprend l'évaluation de l'utilisation des données de RSI (imagerie hyperspectrale) permettant de caractériser, sur le plan environnemental, des sites contaminés et de fournir des techniques de surveillance de l'assainissement. Au nombre des exemples se trouvent des parcs de résidus miniers et les sites d'enfouissement qui leur sont associés, ainsi que les mesures d'assainissement et de réhabilitation de ces sites.

Progrès réalisés

Dans le cadre d'un projet de recherche, mis de l'avant avec des collaborateurs tels que Vale (anciennement Vale-INCO Limited) et la Ville du Grand Sudbury, on a eu recours à l'imagerie hyperspectrale. Les images obtenues à l'aide des capteurs CASI et Hyperion dans le visible et le proche infrarouge ont servi à caractériser les résidus miniers sulfurés au bassin d'accumulation de Copper Cliff, à Sudbury.

Le site de Sudbury a été choisi principalement pour faire le suivi des résultats du programme de remise en végétation mis en œuvre dans la région touchée. Les ensembles de données d'images des sites étudiés ont été traités et analysés au moyen du système ISDAS (Imaging Spectrometer Data Analysis System) du CCT. Les résultats présentés démontrent que l'utilisation de ces techniques permet de cartographier de tels sites et de faire un suivi des efforts de réhabilitation.

Plus récemment, le CCT a été invité à collaborer avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA) à la rédaction d'un document d'orientation sur l'utilisation des technologies de télédétection pour l'évaluation des travaux d'assainissement de sites contaminés par des déchets radioactifs. Ce document d'orientation sera mis à la disposition de tous les pays membres de l'IAEA (y compris le Canada) afin de soutenir la gestion de l'assainissement et la production de rapports sur l'avancement des travaux.

Références

Richter, N., Staenz, K. et Kaufmann, H., 2008. Spectral unmixing of airborne hyperspectral data for baseline mapping of mine tailings areas; International Journal of Remote Sensing, vol. 29, n° 13.

Shang, J., Neville, R., Staenz, K., Sun, L., Morris, B. et Howarth, P., 2008. Comparison of fully constrained and weakly constrained unmixing through mine-tailing composition mapping; Journal canadien de télédétection, vol. 34, n° 1.

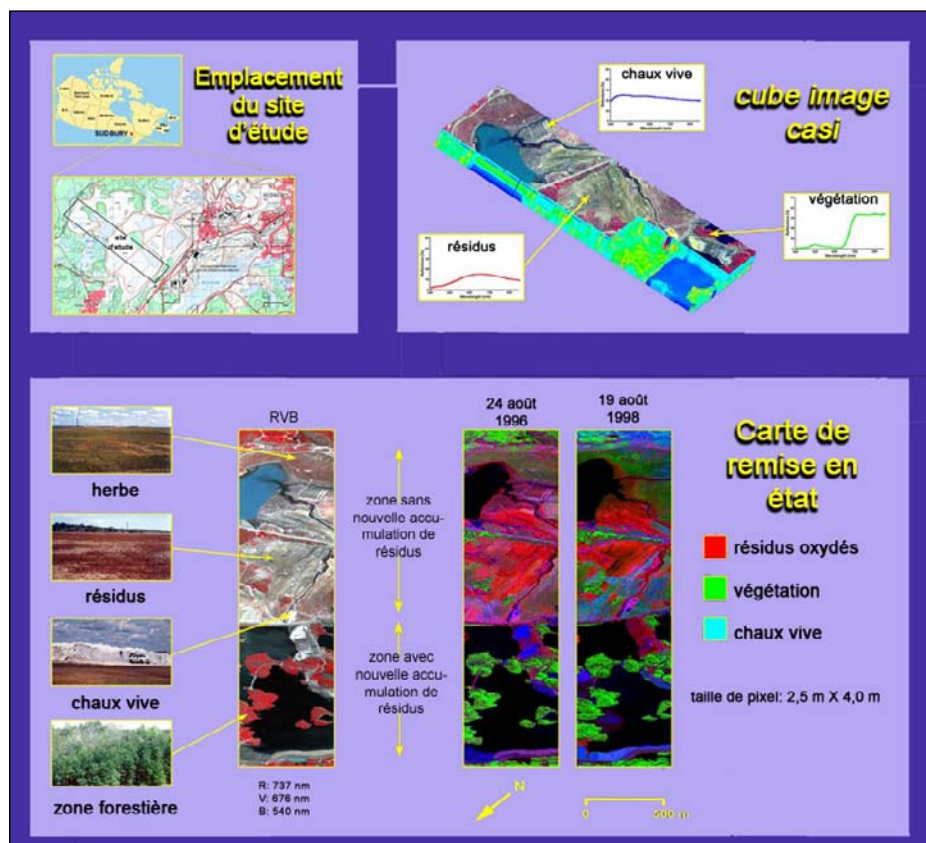


Figure 1. Surveillance de la remise en végétation d'un parc de résidus miniers au moyen de la télédétection hyperspectrale

La figure 1 montre l'emplacement d'un site d'étude à Sudbury, en Ontario, avec un cube de données CASI acquises en 1996 (coin supérieur droit) et des cartes de remise en état illustrant l'évolution de la réhabilitation entre 1996 et 1998 (en bas). Les cartes ont