

POUR UNE GESTION SUR MESURE DES CHAMPS : le projet REZOTAGE

I – Volet télédétection

Ariane Drouin¹, Aubert Michaud¹ et Isabelle Beaudin¹

Collaborateur : Jean-Daniel Sylvain²

Le projet REZOTAGE (pour *Réalisation de zones technico-économiques agricoles de gestion*) avait pour objectif d'évaluer une approche de gestion localisée des champs, appuyée par la reconnaissance de la variabilité des propriétés des sols par télédétection. Cette approche a été appliquée à la fertilisation azotée du maïs, en visant à concilier le rendement économique optimal avec une atténuation des reliquats d'azote dans le sol en fin de saison et des pertes d'azote vers les cours d'eau.

Méthodologie

Le volet télédétection du projet a permis d'appliquer et de valider une méthode originale de reconnaissance des propriétés du sol [a] dans des champs situés dans trois bassins versants de la Montérégie (rivière de l'Esturgeon, baie Missisquoi et baie Lavallière). Cette méthode s'appuie sur des données topographiques dérivées de modèles numériques d'élévation, combinées à des images multispectrales satellitaires. Les images multispectrales révèlent la réflectance dans différentes bandes de longueurs d'onde, lesquelles peuvent être couplées pour produire des indices spectraux sensibles aux caractéristiques de la surface du sol. Ces images ont été acquises des capteurs TM5 et TM7 de Landsat entre 1987 et 2009 (résolution de 30 mètres). Cinq indices spectraux ont été produits pour les zones à l'étude, incluant différents indices de brillance, un indice de couleur des sols et un indice de matière organique. Les valeurs de ces indices témoignent de la variabilité des propriétés des sols à l'échelle intraparcélaire (figure 1).

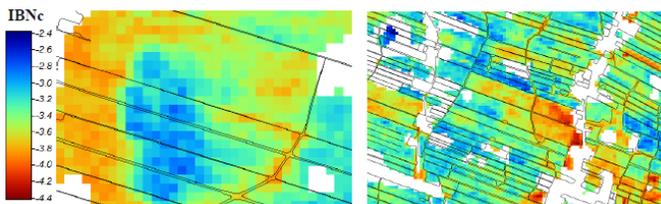


Figure 1. Indice de brillance normalisé corrigé (IBNc) dérivé de l'image Landsat du 21 avril 1998 pour deux zones du bassin versant de la rivière de l'Esturgeon.

Les différents indices issus des images satellitaires ont été combinés aux indices topographiques de façon à expliquer les propriétés des sols, observées dans le cadre de campagnes de prospection pédologique [b]. Pour ce faire, le jeu de données pédologiques a été subdivisé en deux parties permettant de calibrer et de valider différents modèles cartographiques.

Au total, une centaine de modèles cartographiques des propriétés des sols ont été produits pour chaque pixel en suivant une méthode itérative. La classification finale exprime la valeur modale observée pour chaque pixel. Le taux d'accord entre la cartographie finale et l'ensemble des cartographies produites permet par ailleurs d'avoir une appréciation de la qualité des modèles prédictifs. Trois propriétés des sols ont été prédites soit les textures des horizons de sol A et B, ainsi que la classe de drainage.

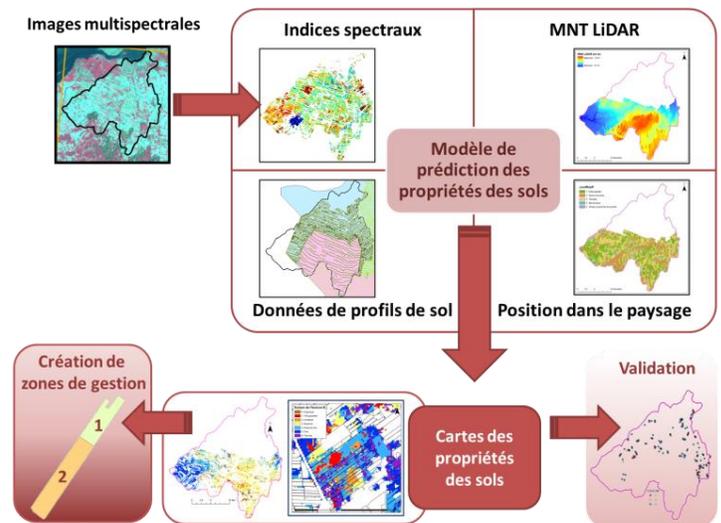


Figure 2. Schéma conceptuel de la démarche de reconnaissance des propriétés des sols appuyée par la télédétection.

[a] Sylvain, J-D, A.R. Michaud, M.C. Nolin et G.B. Béné. 2012. Digital Soil Assessments and Beyond. Minasy, Malone et McBratney (eds) ISBN 978-0-415-62155-7. Pp. 381-386.

[b] Données colligées par l'équipe pédologique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada dans le cadre des études pédologiques des comtés de Richelieu, Napierville, Laprairie et Iberville.

Résultats

Les textures des horizons A et B ont été subdivisées en sept groupes, soit : 0 - organique, 1 - très grossière, 2 - grossière, 3 - moyenne, 4 - modérément fine, 5 - fine, 6 - très fine. Le tableau 1 présente les résultats de prédiction des classes texturales de l'horizon A par rapport aux observations, pour le bassin versant de la baie Missisquoi. L'accord entre prédictions et observations, avec plus ou moins un groupe de différence, était de l'ordre de 80 % pour le groupe 2, de 96 % pour les groupes 3 et 4 et de 100 % pour le groupe 5. Le succès global se chiffrait ainsi à 94 %.

Des analyses similaires ont été effectuées pour la texture de l'horizon B, ainsi que pour la classe de drainage des sols. Les succès de classification de la texture de l'horizon B ont été inférieurs de quelques points de pourcentage à ceux de l'horizon A. Cela indique que l'approche a un meilleur pouvoir explicatif de ce qui se passe à la surface du sol (horizon A) plutôt qu'en profondeur (horizon B). Quant aux succès de classification des classes de drainage des sols, ils ont été très élevés (90 %). Toutefois, il existait très peu de variabilité de ces classes à l'intérieur des régions à l'étude, où la classe « mal drainé » était dominante.

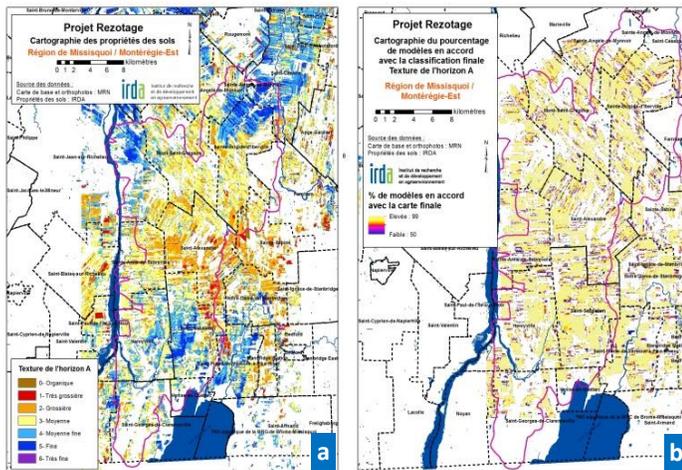


Figure 3. Prédiction de texture de l'horizon A du sol pour le bassin Missisquoi : a) cartographie des groupes de texture; b) cartographie du pourcentage de modèles en accord avec la classification finale.

Tableau 1. Matrice de confusion comparant les groupes de textures de l'horizon A prédits par le modèle aux groupes observés lors des prospections pédologiques, pour la région de la baie Missisquoi.

Texture observée	Texture prédite					% de succès	% de succès avec + ou - 1 classe
	1	2	3	4	5		
1	0	0	0	0	0	-	-
2	2	3	3	2	0	30	80
3	0	4	18	4	1	67	96
4	0	1	6	17	3	63	96
5	0	0	0	0	7	100	100
Succès global						63	94

Les résultats de prédiction des propriétés texturales et des classes de drainage témoignent de la pertinence de cette approche dans l'appui à la gestion localisée des champs. L'indication de fortes probabilités de propriétés distinctes à l'intérieur d'une même parcelle devrait appuyer le producteur et son conseiller dans l'identification de zones de gestion distinctes. Un échantillonnage localisé des propriétés du sol permettrait alors de valider la pertinence de moduler la régie des cultures en fonction des propriétés observées dans chaque zone de gestion. Par ailleurs, une telle démarche profiterait avantageusement d'une analyse spatiale du développement des cultures dans les zones identifiées, provenant de données de capteurs de rendements ou d'images estivales (indices de végétation).

Les perspectives de développements en télédétection appliquée à la cartographie des propriétés des sols sont vastes. La génération de nouveaux indices spectraux sur sols nus, leur combinaison avec des indices de végétation et le recours à différents capteurs offrant des résolutions spatiales plus fines, ou des résolutions spectrales plus diversifiées, présentent autant d'opportunités pour appuyer la connaissance et la gestion sur mesure des sols.

Pour plus d'information, voir sur le site de l'IRDA :

- Le rapport final du projet : [REZOTAGE : Réalisation de Zones Technico-économiques Agricoles de Gestion](#).
- Les fiches synthèses : [Pour une gestion sur mesure des champs : le projet REZOTAGE](#); [II – Volet agronomique](#) et [III – Volet modélisation et prévision des retombées environnementales](#).

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



Pour en savoir davantage :

Aubert Michaud, Ph. D.
418 643-2380, poste 690
aubert.michaud@irda.qc.ca