

Une approche multiscalaire à la gestion des sols et des eaux : le cas de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption

Patrick Beauchesne, Jean-Pierre Ducruc et Marie-Josée Côté
Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de la cartographie écologique
2360, Chemin Sainte-Foy, 1^{er} étage, Sainte-Foy, Québec, G1V 4H2,

Après bien des efforts consentis, des sommes colossales investies (plus de 6 milliards de dollars dans le réseau d'usines d'épuration des eaux usées d'origine urbaine) et des discours politiques encourageants, nous constatons aujourd'hui qu'il reste encore un long chemin à parcourir avant d'affirmer qu'il existe une véritable gestion de l'eau au Québec. En fait, le Québec a généralement opté pour des solutions curatives plutôt que préventives.

Cependant, la gestion de l'eau et des sols est toujours au centre des préoccupations agro-environnementales au Québec. Du côté du discours, les mots s'alignent au fil des modes : penser globalement agir localement, gestion intégrée des ressources, gestion par bassin versant, etc. Sur le terrain, on retrouve surtout une pléthore d'études localisées et peu concertées sans recherche de compréhension globale du territoire dans lequel elles s'inscrivent. Dans le domaine des sciences de l'eau et du sol, l'approche scientifique fait appel à l'analyse quantitative et à la modélisation. De façon générale, ces modèles sont développés à l'échelle de la parcelle ou du micro-bassin versant et donnent alors des résultats acceptables. Mais qu'en est-il de l'analyse et de l'approche globale ? Lorsqu'on applique les modèles à un territoire plus grand, ils deviennent moins efficaces parce que la variabilité des données augmente. On conclut que la précision des modèles diminue et que la solution réside probablement dans la prise de données et d'études supplémentaires et la spirale continue. Peut-être faudrait-il appréhender le problème d'une autre façon ?

Le fonctionnement global d'un bassin versant est difficilement explicable à partir de la parcelle. Gérer l'eau, c'est d'abord gérer le territoire. Il importe donc de se doter d'une vision synoptique et d'une compréhension globale des niveaux d'organisation naturels du territoire. Une approche réfléchie à la gestion des sols et de l'eau devrait s'appuyer sur une connaissance écologique structurée du bassin versant, du global vers le particulier.

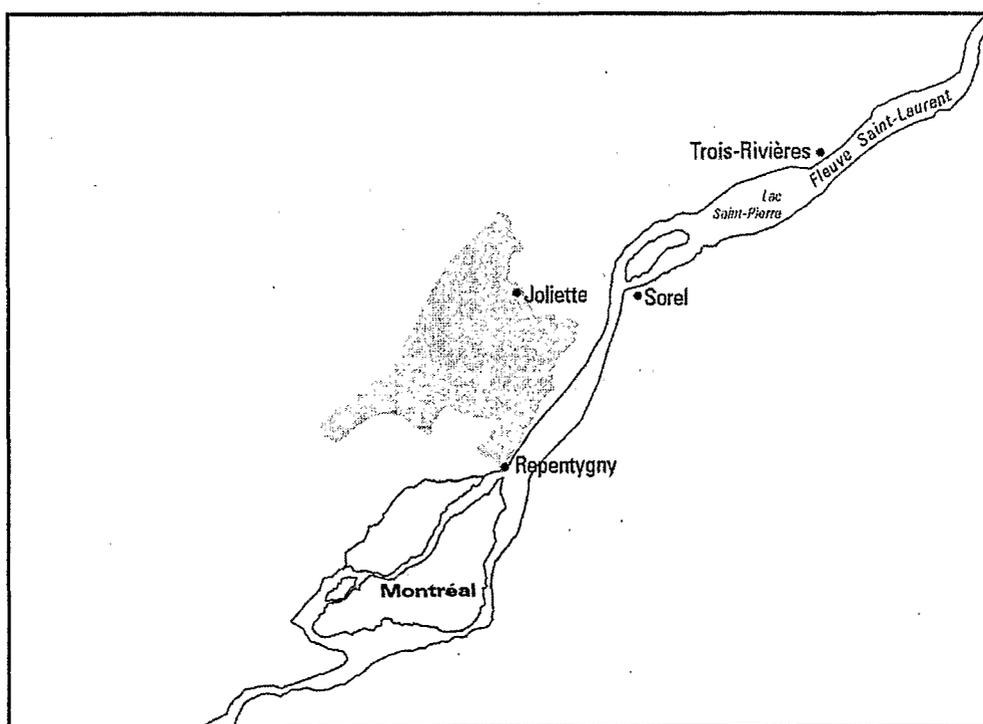
Ceci est l'essence même du Cadre Écologique de Référence (CER) développé par le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Le CER est une méthode de cartographie et de classification écologiques du territoire qui s'appuie sur une approche globale, multiscalaire, à niveaux de perception emboîtés. Cette méthode a été appliquée pour la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption, là où commencent les problèmes de santé de cette rivière depuis longtemps pointée du doigt au Québec pour la piètre qualité de son eau. Le CER a été dressé pour développer une compréhension globale de cette partie du bassin versant, pour fournir un cadre d'analyse commun aux divers intervenants et pour développer un outil d'aide à la décision pour la gestion intégrée du territoire. De plus, il peut être d'un apport considérable et complémentaire aux études quantitatives (échantillonnage dirigé) et de modélisation en offrant une stratification du territoire ayant une profonde signification écologique.

L'objectif de ce texte est de présenter le CER et d'illustrer, à l'aide d'exemples, comment il peut être utilisé comme cadre d'analyse multiscalaire à la gestion des sols et des eaux d'un bassin versant.

Description du territoire

Le bassin versant de la rivière L'Assomption, d'une superficie totale de 4200 km², est situé sur la rive nord du Saint-Laurent. Sa partie agricole, qui couvre un peu plus de 1000 km², se retrouve dans les Basses-Terres du Saint-Laurent (figure 1). Elle correspond principalement à une plaine sédimentaire surtout constituée de matériaux argileux et sableux suite au retrait de la calotte glaciaire wisconsinienne et à l'invasion marine (≈10 000 ans); elle repose sur un socle géologique sédimentaire d'âge cambro-ordovicien (≈500 millions d'années). Le réseau hydrographique, dont la densité est de 1,7 km/km², s'articule autour de quatre rivières principales : L'Assomption, la Ouareau, la Saint-Esprit et L'Achigan. Leur longueur totale varie entre 60 et 200 km et leur débit annuel moyen entre 4 et 27 m³/sec. Le climat est de type modéré subhumide continental (Lytinsky 1994). L'agriculture occupe 64 % du territoire, la forêt 29%, les milieux urbanisés 5% et l'eau 2% (MAPAQ 1989).

Figure 1. Localisation de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption.



Le cadre écologique de référence : généralités

Le CER reconnaît les écosystèmes terrestres et les hydrosystèmes comme des entités spatiales cartographiables. La cartographie s'appuie sur la reconnaissance de formes ou d'assemblages de formes de terrain dont l'agencement spatial offre un cadre d'analyse pour mieux comprendre le fonctionnement écologique. Les typologies décrivent les écosystèmes et les hydrosystèmes en s'appuyant d'abord sur leurs dimensions physiques (abiotiques). Ces informations, couplées à des informations complémentaires de nature écologique (biotique et climatique), administrative et

socio-économique permettent de traduire les capacités intrinsèques du territoire (potentialités, aptitudes et fragilités). Le CER constitue ainsi le coeur d'un système d'informations géographiques (SIG).

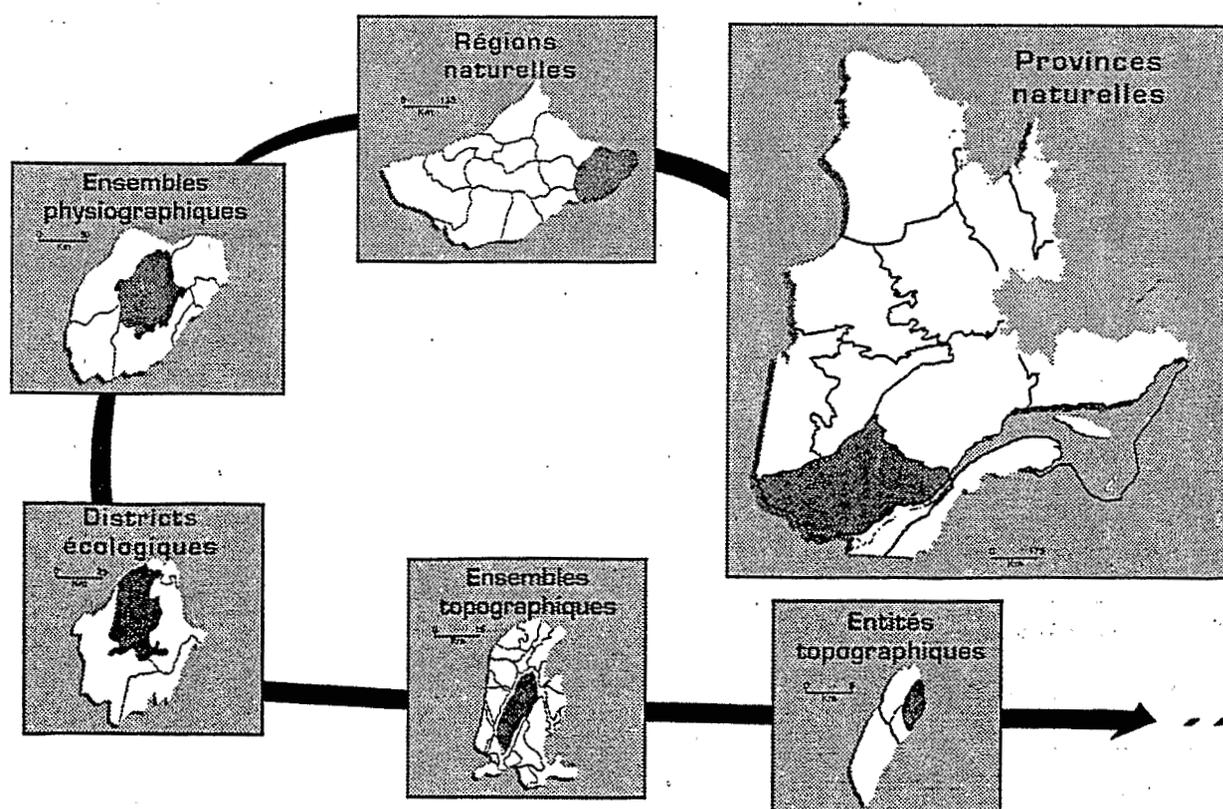
Le cadre écologique de référence de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption

Pour des raisons d'espace, nous présenterons seulement les résultats portant sur les écosystèmes terrestres et passerons sous-silence les hydrosystèmes. Ces résultats porteront davantage sur la dimension cartographique du CER et illustreront principalement l'approche hiérarchique et multiscalaire.

Les niveaux de perception

Les niveaux de perception supérieurs du CER de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption sont tirés des travaux portant sur la cartographie écologique du Québec à petite échelle (figure 2) (Ducruc *et. al.* 1995, Li *et. al.* 1996). Sa réalisation proprement dite est passée par la cartographie et la caractérisation des niveaux de perception du district écologique et de l'ensemble topographique pour tout le territoire agricole ($\approx 1000 \text{ km}^2$) et de l'entité topographique pour deux sous-bassins totalisant près de 100 km^2 .

Figure 2. Les niveaux de perception du Cadre Écologique de Référence (partie terrestre).



Les districts écologiques (1:250 000)

À l'intérieur d'un ensemble physiographique (c.f. figure 2), le district écologique correspond à une portion de territoire caractérisée par un patron de relief issu d'une structure géologique, géomorphologique et hydrologique particulières. Les districts écologiques sont des portions de territoire de grande superficie (100 km²). Ils offrent une représentation et une compréhension des grands ensembles écologiques régionaux ayant chacun leurs particularités qui entraînent un fonctionnement global propre et, conséquemment, une utilisation du territoire distincte (tableau 1). Malgré des caractéristiques dominantes ils présentent une hétérogénéité interne qui souligne les éléments du patron de relief et de la structure particulière du district que le niveau de perception inférieur mettra en valeur.

Les ensembles topographiques (1:50 000)

Cartographié à l'intérieur du district écologique, l'ensemble topographique correspond à une portion de territoire généralement caractérisée par un complexe de formes de relief simples et un patron de dépôts de surface (tableau 2). De l'ordre d'une dizaine de km², il constitue un cadre d'analyse du fonctionnement écologique du territoire à une précision spatiale plus grande que les districts écologiques et met en évidence sa structure interne. À l'instar de ces derniers, les ensembles topographiques sont aussi porteurs d'une certaine hétérogénéité interne qu'un niveau de perception encore plus détaillé mettra en évidence.

Les entités topographiques (1:20 000)

Cartographié à l'intérieur d'un ensemble topographique, l'entité topographique correspond à une portion de territoire généralement caractérisée par une forme de relief simple et un patron de types géomorphologiques (combinaison dépôt de surface et classe de drainage naturel des sols) (tableau 3). La superficie de l'entité topographique varie de 10 à 100 hectares.

L'emboîtement successif des niveaux de perception (figure 3) permet, tout au long de la hiérarchie, de replacer dans son contexte, le territoire ou la portion de territoire considérée. Les polygones cartographiques d'un niveau donné et les descriptions qui leurs sont rattachées permettent d'appréhender l'organisation spatiale du niveau supérieur. Ceci signifie qu'on ne perd jamais de vue les conditions écologiques d'ordre supérieur qui conservent une influence certaine sur le milieu local. Ainsi, une unité argileuse dans un contexte régional de plaine d'argile ne saurait être considérée de la même façon qu'une unité semblable dans un contexte de terrasse deltaïque ou dans un contexte de buttes de till. Les polygones voisins et leur organisation spatiale étant différents, il en résulte forcément un fonctionnement écologique différent.

Figure 3. Niveaux de perception emboîtés du district 8 de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption.

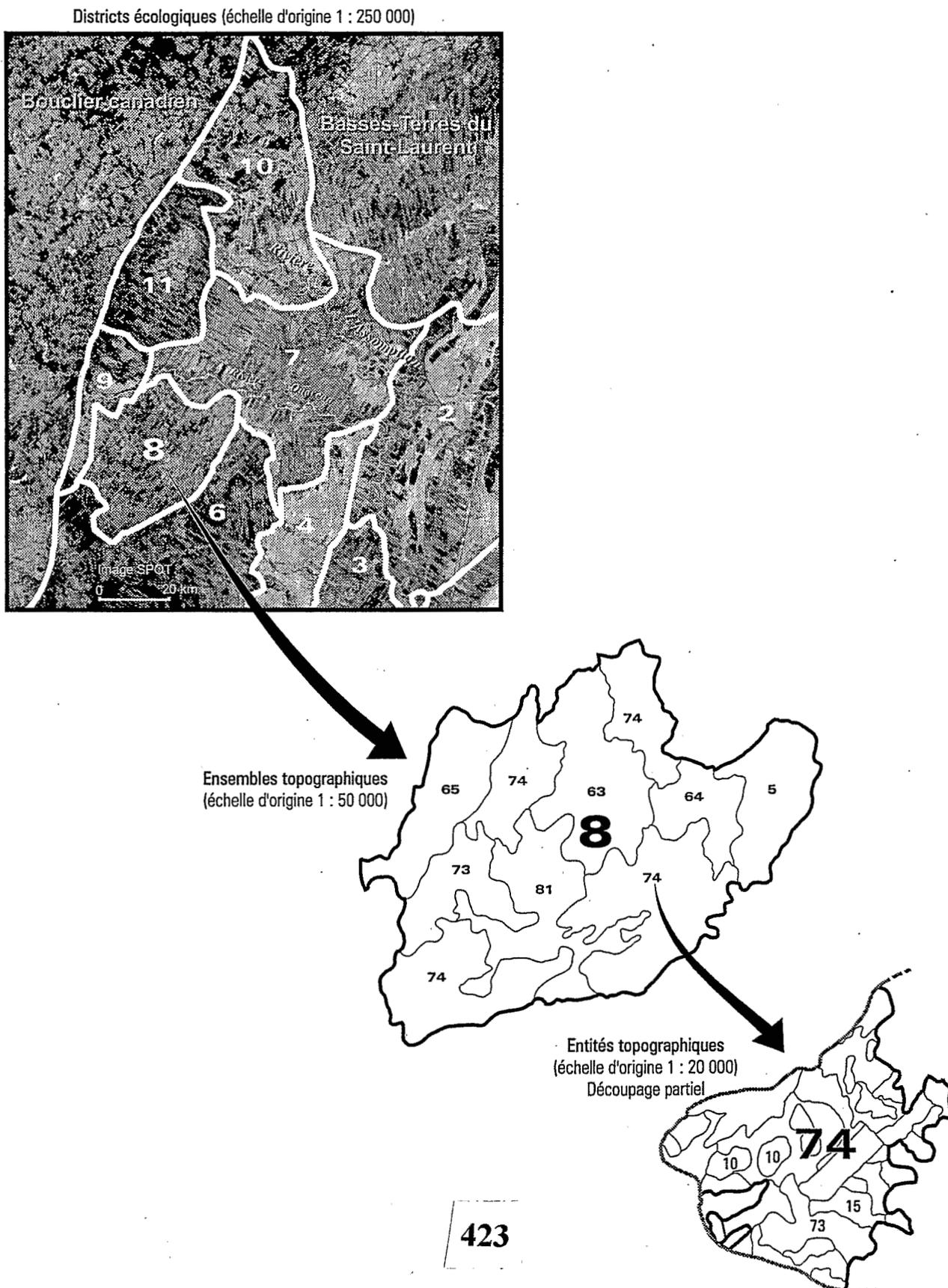


Tableau 1. Caractéristiques principales des districts écologiques (1:250 000) (liste partielle).

District	Forme de terrain	Géologie	Dépôts meubles		Hydrographie			Utilisation du sol
			Origine	Stratigraphie	Type de vallée	Configuration ¹	Densité (km/km ²)	
2	Chenaux et terrasses	Shale	Fluvio-marine	sable/argile/roc	incisé symétrique	Méandriforme	1,5	Agriculture et forêt
4	Terrasse	Calcaire	Littorale	sable/argile/roc	incisé symétrique	Très sinueux	1,1	Forêt
6	Plaine	Calcaire	Marin	argile/gravier/roc	incisé symétrique	Sinueux	1,9	Grandes cultures et horticultures
8	Terrain moutonné	Dolomie, Calcaire	Glaciaire	till/roc	rigolet		1,6	Grandes cultures et horticultures
10	Haute terrasse	Granite	Deltaïque	sable/argile/roc	incisé asymétrique	Méandriforme	1,5	Sablère et tabac

¹ Configuration du réseau principal. ² Petit ruisseau artificiel

Tableau 2. Caractéristiques principales des ensembles topographiques (1:50 000) du district écologique 8 (liste partielle).

Ensemble topographique	Forme de terrain	Dépôt de surface			Drainage naturel
		Matériau dominant	Texture	Pierrosité	
5	Côteau	Till calcaire	sable loameux à loam sableux	moyenne	rapide à modéré
73	Terrain mamelonné	Haut de plage	sable fin à grossier	élevée	rapide à modéré
74	Terrain ondulé	Till calcaire	sable loameux à loam sableux	moyenne	rapide à modéré
81	Terrain plat	Bas de plage	loam sableux à limon	faible	imparfait à mauvais

Tableau 3. Caractéristiques principales des entités topographiques (1:20 000) de l'ensemble topographique 74 (liste partielle).

Entité topographique	Forme de terrain	Déclivité	Types géomorphologiques				Pourcentage d'occupation des TG		
			Descripteurs	TG 1	TG 2	TG 3	TG 1	TG 2	TG 3
10	Monticule	6-10 %	Dépôt Texture Drainage Pierrosité	till calcaire loam sableux bien drainé 30-80 %	haut de plage sable moyen bien drainé < 20 %	haut de plage sable fin à grossier mal drainé < 15 %	50	40	10
15	Levée ondulée	3-5 %	Dépôt Texture Drainage Pierrosité	haut de plage sable fin à moyen bien drainé 5-20 %	till calcaire loam sableux bien drainé 30-80 %	haut de plage sable fin à moyen mal drainé 5-20 %	50	40	10
73	Terrain plat	0-2 %	Dépôt Texture Drainage Pierrosité	bas de plage loam mal drainé 1-5 %	bas de plage loam à limon mal drainé 5-30 %	marin limon mal drainé nulle	60	20	20

Cadre écologique de référence et gestion écologique du territoire.

Le cadre écologique de référence n'est pas une fin en soi mais au contraire un point de départ pour la gestion écologique du territoire. Deux exemples d'application seront présentés; le premier au niveau régional à l'aide du district écologique, le second au niveau local à l'aide de l'entité topographique.

District écologique et vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines libres (1:250 000).

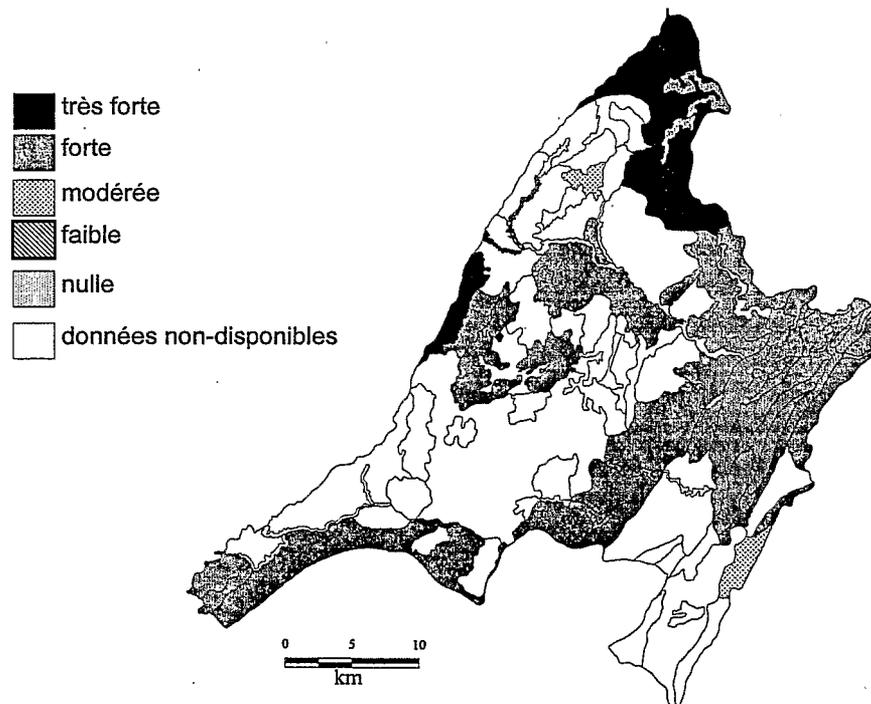
La caractérisation hydrogéologique d'un territoire passe par une compréhension de l'organisation stratigraphique (verticale) des matériaux meubles et de la géologie. Elle est davantage de niveau régional que local. En ce sens, les districts écologiques offrent un cadre géomorphologique cohérent qui permet, d'une part, de bien comprendre les modes de mise en place des dépôts meubles et d'autre part, d'utiliser au maximum les données géoréférencées du Système d'Informations Hydrogéologiques (SIH) du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Ce système collige des paramètres descriptifs lors des forages de puits d'eau potable (type et épaisseur des matériaux meubles, type et profondeur de l'assise géologique) et rend possible le calcul de la profondeur des nappes libres et/ou captives. Les 2600 forages retenus ont servi à la caractérisation stratigraphique des dépôts meubles des districts et à définir les unités stratigraphiques les plus importantes du territoire (tableau 4). Ces unités sont à la base de la recherche des unités hydrogéologiques qui ont été définies à l'aide des travaux de Champagne (1990) et Champagne et Chapuis (1993) portant sur l'évaluation de la vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines d'une partie des Basses-Terres du Saint-Laurent. La vulnérabilité des nappes libres à la pollution a été évaluée à l'aide de la méthode DRASTIC (Aller *et. al.* 1987). Cette méthode est un système de cotation numérique basé sur sept paramètres physiques qui influencent les processus de transport et d'atténuation des substances polluantes vers les nappes d'eaux souterraines soit : 1) la profondeur de l'eau; 2) la recharge efficace; 3) le milieu aquifère; 4) le type de sol; 5) la pente du terrain; 6) la zone vadose; 7) la conductivité hydraulique. Les résultats sont présentés à la figure 4.

Tableau 4. Principales unités stratigraphiques de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption.

Unité stratigraphique	District	Géologie	Stratigraphie ¹	Forme de terrain	Arrangement spatial	Superficie (km ²)
1	1	shale, grès	15A/R	plane	séparé	17
2	2	shale, grès	5-10S/10A/R	convexe	en parallèle	68
3		shale, grès	2TH/5S/10-30A/5S/R	concave	en parallèle	69
4	3	calcaire	10-30A/2-5SGB/R	plane	dispersé	22
5		shale, grès	10-30A/2-5SGB/R	plane	dispersé	70
6	4	calcaire, shale	5-10S/5-25A/R	plane	en parallèle	80
7	5	calcaire, dolomie	5S/5-20A/3-5G/R	plane	séparé	58
8	6	calcaire, shale,	10-40A/5SG/R	plane	dispersé	238
9	7	dolomie, grès, calcaire,	5-25A/5SB/R	plane	dispersé	158
10	8	dolomie, grès, calcaire	5-10SGB/R	convexe	dispersé	79
11	9	dolomie, grès	5-10SG/10-30A/5-10GB/R	convexe	dispersé	12
12		gneiss, granite	20-50A/5-10G/R	plane	dispersé	15
13	10	dolomie	5-20S/5-15A/5SG/R	convexe	en parallèle	20
14		grès	5-20S/5-15A/5SG/R	convexe	en parallèle	5
15		gneiss, granite	5-20S/5-15A/5SG/R	convexe	en parallèle	55
16	11	gneiss, granite	10-40A/5-20SG/R	plane	dispersé	75

¹ épaisseur des matériaux en mètre. A : argile, B : blocs, G : gravier, R : roc, S : sable, TH : tourbe humique.

Figure 4. Vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines libres à la pollution pour la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption (échelle d'origine = 1:250 000).



Le district écologique de la Haute-Terrasse-de-Sainte-Mélanie (10) est caractérisé par une vulnérabilité très forte. Les sables et graviers stratifiés d'origine deltaïques constituent une formation aquifère productive mais offrent peu de protection, en raison de leur perméabilité, contre l'infiltration de substances polluantes. La principale production agricole de ce secteur est la culture du tabac : c'est une production exigeante. Comme les sols sableux sont pauvres, l'apport en engrais minéraux est important de même que l'usage de pesticides pour contrôler les insectes, les maladies pathogènes et les mauvaises herbes. Or, les aquifères libres de ce district servent à l'alimentation de certains aqueducs municipaux. Vis-à-vis de la vulnérabilité des aquifères libres et de la qualité potentielle de l'eau, nous sommes en présence d'un bel exemple de conflit d'usage entre les capacités intrinsèques du milieu et son utilisation actuelle. Sur la base de ces informations, une réflexion globale sur les vocations territoriales peut être amorcée en tenant compte, entre autres, des caractéristiques écologiques régionales. Dans une perspective de développement durable, ce n'est certes pas le remplacement de la culture du tabac, aujourd'hui fortement suggéré par celle de la pomme de terre, qui changera la nature du problème (Gerardin 1996).

Entité topographique et vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique (1:20 000).

Au Québec, l'évaluation de l'érosion hydrique des sols est davantage une préoccupation d'ordre local que régional. Parent et Pineau (1985) et Bernard (1988, 1991, 1992) suggèrent que la pente, les caractéristiques physiques du sol, la densité du réseau hydrographique et l'occupation du sol sont les principales variables qui influencent le taux d'érosion d'un sol. Couplées aux informations sur l'utilisation actuelle du sol et sur la densité du réseau de drainage artificiel, les entités topographiques sont porteuses de l'essentiel nécessaire à l'évaluation de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique. Elle a été réalisée à l'aide d'une analyse quantitative empirique basée sur l'attribution d'une pondération des paramètres utilisés (tableau 5).

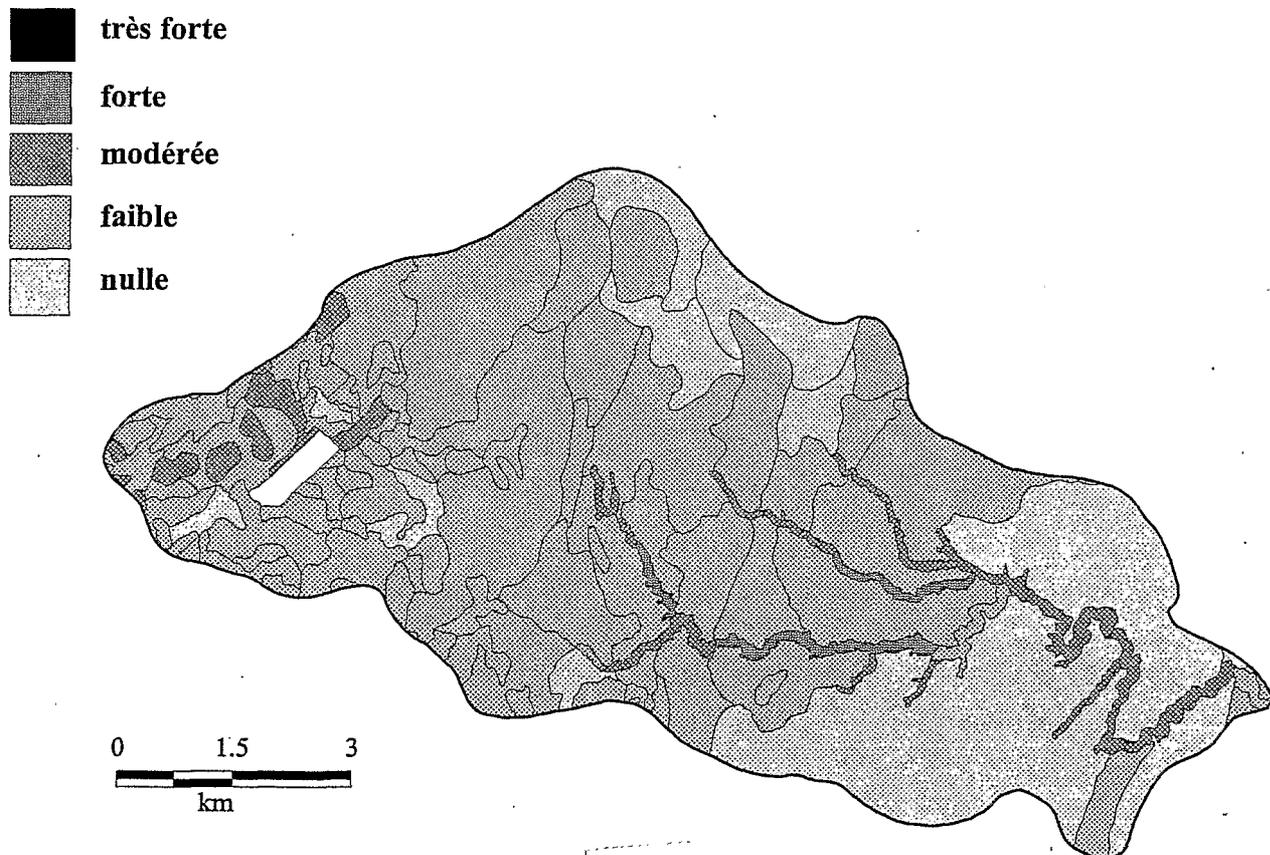
Tableau 5. Grille des critères pour l'évaluation de la vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique.

Pondération inter-paramètre	Paramètres	Pondération intra-paramètre			
		1	0,66	0,33	0
0,4	-	Déclivité de la pente			
0,3	0,5	Texture du dépôt			
		L	LS	S	0 à 1 %
		LI	A	SL	roc
		LLI	ALI	SLI	
		LLIA	ALO		
		LA	AS		
		LALI			
	0,1	Épaisseur du dépôt			
		< 50 cm	50 à 100 cm	> 100 cm	-
	0,2	Fierrosité du dépôt			
		< 20 %	20 à 70 %	> 70 %	-
	0,2	Drainage vertical			
		mauvais, très mauvais	modéré, imparfait	excessif, bon	-
0,1	-	Densité du réseau de drainage			
		forte	modérée	faible	-
0,1	-	Configuration du réseau de drainage			
		dendritique, rectangulaire	égouttement	divagant à méandre	-
0,1	-	Occupation du sol			
		maïs tabac	céréales	horticulture	prairies

L : loam, LI : limon, LLI : loam limoneux, LLIA : loam limono-argileux, LA : loam argileux, LALI : loam argilo-limoneux, LS : loam sableux, A : argile, ALI : argile limoneuse, ALO : argile lourde, AS : argile sableuse, S : sable, SL : sable loameux, SLI : sable limoneux.

La figure 5 présente les résultats obtenus pour le sous-bassin versant du ruisseau Vacher. La carte exprime des potentialités relatives de la vulnérabilité; c'est une carte indicative. Le sous-bassin illustré est, dans l'ensemble, peu vulnérable à l'érosion hydrique car il couvre une plaine argileuse à pente très faible. Les secteurs à vulnérabilité modérée correspondent à des terrains ondulés sablonneux alors que ceux à vulnérabilité forte sont étroitement reliés au réseau hydrographique souvent constitué de petits ravins, c'est-à-dire à des secteurs à forte déclivité (> 60%). La spatialisation des secteurs qui présentent une vulnérabilité modérée et forte nous fait découvrir qu'ils sont concentrés près du réseau de drainage de surface que forment les ravins des cours d'eau ou encore dans les secteurs ayant une teneur en sable plus élevée. Ceci devient très significatif à l'égard d'éventuelles mesures de mitigations d'impacts appliquées à l'aménagement du territoire à l'échelle locale comme le choix des pratiques culturales en bordure des cours d'eau, des zones d'abreuvement des bovins ou encore des zones d'exclusions pour certaines utilisations du territoire.

Figure 5. Vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique pour le sous-bassin versant du Ruisseau Vacher (1:20 000).



Conclusion

Ce court texte essaie de montrer que la gestion de l'eau et des sols ne se traite pas ressource par ressource mais doit d'abord passer par une gestion intégrée et globale du territoire. Cette gestion intégrée exige une connaissance des propriétés écologiques fondamentales du territoire (composition, organisation spatiale, capacités intrinsèques), des informations complémentaires (climat, utilisation actuelle, historique, etc.) et une représentation spatiale de ces informations. Comme la gestion intégrée du territoire ne se traite pas à une échelle unique, divers niveaux de perception et diverses échelles de représentation cartographiques sont nécessaires. En fait, oublions la parcelle si on ne sait pas la replacer dans son contexte écologique et territorial et gardons à l'esprit que l'empirisme et l'expérience "terrain" valent encore bien des modèles.

Le CER, associé à des données complémentaires, constitue le coeur d'un système d'informations géographiques (SIG) qui offre une plate-forme commune aux différents intervenants pour l'analyse, la concertation et la prise de décision. Il répond ainsi à l'essentiel des exigences d'une gestion intégrée du territoire. Mais une base de données aussi complète soit-elle, ne peut prétendre répondre à tous les problèmes. Elle peut cependant devenir un outil efficace dans la mesure où l'aménagement du territoire est abordé dans une perspective nouvelle; dans une perspective de planification écologique. Seulement alors, pourrons nous prétendre contribuer au développement durable.

Remerciements

Ce projet a été réalisé dans le cadre de l'entente *Canada-Québec relative à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation et au développement durable des ressources en eau*. Les auteurs tiennent à remercier Messieurs Jean Pineault, hydrogéologue chez Soprin-ADS, Jean Falardeau, géographe au MEF et Hervé Pella, géomaticien au Cemagref de Lyon (France) pour leurs commentaires et suggestions constructives. Enfin, merci à Messieurs Grégoire Chabot et Yves Lachance du MEF pour la réalisation des cartes et figures.

Liste des références citées.

- ALLER, L., T. BENNETT et J.H. LEHR. 1987. *DRASTIC : a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeological setting*. National Water Well Association. Report EPA-600/2-87-035, 455 pages + 22 cartes.
- BERNARD, C. 1988. *Érosion hydrique et pollution diffuse*. Agrosol, pp. 21-26.
- BERNARD, C. 1991. *La conservation du sol et de l'eau à l'échelle du bassin versant*. Agrosol, Vol. IV, No. 1, Août 1991, pp. 39-44.

- BERNARD, C. 1992. *La mesure de l'érosion hydrique en parcelles, une image partielle de la réalité?* Agrosol, Vol. V, No. 2, Décembre 1992, pp.3-9.
- CHAMPAGNE, L. 1990. *Vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution : MRC de Montcalm*. Université de Montréal, mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître es sciences appliquées. Juin 1990, 280 pages.
- CHAMPAGNE, L. et R.P. CHAPUIS. 1993. *Évaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution des formations aquifères de la MRC de Montcalm selon la méthode DRASTIC*. Sciences et techniques de l'eau, Vol 26, No. 3 Août 1993, pp.169-176.
- DUCRUC, J.-P., T. LI et V. GERARDIN. 1995. *The ecological reference framework : hierarchical and multi scale approach to ecosystems*. International of Landscape Ecology, August 1995, Toulouse, France.
- GERARDIN, V. 1996. *Révision d'un schéma d'aménagement en milieu rural québécois à l'aide d'un SIG : La MRC de Papineau, Québec, Canada*. Revue de géographie de Lyon, Vol. 71, No 2, pp. 121-128.
- LI, T., J.-P. DUCRUC et V. GERARDIN. 1996. *Small-scale ecological mapping of Quebec : description of natural region - case of Lake Jacques-Cartier highlands (C8)*. Paper presented at the conference : Caring for home place : protected areas and landscape ecology. Canadian Council on Ecological Areas/Canadian Society of Landscape Ecology and Management. September 1996, Regina, Saskatchewan.
- LYTINSKY, J. 1994. *Les climats du Québec d'après la classification numérique*. Éditions Gamma, 25 pages.
- MINISTÈRE de l'AGRICULTURE, des PÊCHERIES et de l'ALIMENTATION du QUÉBEC. 1989. Image Landsat-TM classifiée de l'utilisation du sol.
- PARENT, G. et M. PINEAU. 1985. *Intégration de quelques critères géomorphologiques et géotechniques dans le processus de planification écologique des milieux urbains et périurbains*. Les cahiers du CRAD, Vol. 9, No. 3, 151 pages.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Beauchesne, P.; Ducruc, J. P.; Côté, M. J. - Une approche multi scalaire à la gestion des sols et des eaux : le cas de la partie agricole du bassin versant de la rivière L'Assomption, pp. 419-430, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr