Document généré le 11 août 2025 18:34

Cahiers de géographie du Québec

Aide au processus décisionnel pour la gestion par bassin versant au Québec : étude de cas et principaux enjeux
Furthering the Decision-Making Process for Watershed Management in Québec: Case Studies and Principal Challenges

Carlo Prévil, Benoît St-Onge et Jean-Philippe Waaub

Volume 48, numéro 134, septembre 2004

URI : https://id.erudit.org/iderudit/011682ar
DOI : https://doi.org/10.7202/011682ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Département de géographie

ISSN

0007-9766 (imprimé)
1708-8968 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Prévil, C., St-Onge, B. & Waaub, J.-P. (2004). Aide au processus décisionnel pour la gestion par bassin versant au Québec : étude de cas et principaux enjeux. *Cahiers de géographie du Québec*, *48*(134), 209–238. https://doi.org/10.7202/011682ar

Résumé de l'article

Les conditions particulières prévalant lors de l'application d'une approche de gestion par bassin versant au Québec (Canada) font appel à de nouvelles méthodologies intégrées pour faciliter l'analyse et le partage des informations, les conditions de négociation entre les parties prenantes et la mise en oeuvre des choix d'aménagement ou de gestion retenus. Cet article met en perspective la modélisation des processus décisionnels territoriaux à l'échelle des bassins versants (BV). Il dégage certains enjeux méthodologiques se rattachant à cette problématique de gestion dans sa dimension informationnelle, dans le contexte du Québec. Il montre l'interconnexion des préoccupations décisionnelles aux conditions d'utilisation d'une plate-forme géomatique à même de modéliser de tels processus territoriaux dans le cadre d'un système intégré d'aide à la décision (SIAD). Finalement, il recommande l'évaluation de l'utilisation d'un tel système (SIAD-BV) pour faciliter l'émergence des conditions d'application de l'approche de la gestion intégrée par bassin versant au Québec, à partir des discussions réalisées avec des intervenants des bassins Chaudière et Outaouais.

Tous droits réservés © Cahiers de géographie du Québec, 2004

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Aide au processus décisionnel pour la gestion par bassin versant au Québec : étude de cas et principaux enjeux

Carlo Prévil, Benoît St-Onge et **Jean-Philippe Waaub**
Groupe d'études interdisciplinaires en géographie et environnement régional (GEIGER), Département de géographie, Université du Québec à Montréal
previl.carlo@uqam.ca

Résumé

Les conditions particulières prévalant lors de l'application d'une approche de gestion par bassin versant au Québec (Canada) font appel à de nouvelles méthodologies intégrées pour faciliter l'analyse et le partage des informations, les conditions de négociation entre les parties prenantes et la mise en œuvre des choix d'aménagement ou de gestion retenus. Cet article met en perspective la modélisation des processus décisionnels territoriaux à l'échelle des bassins versants (BV). Il dégage certains enjeux méthodologiques se rattachant à cette problématique de gestion dans sa dimension informationnelle, dans le contexte du Québec. Il montre l'interconnexion des préoccupations décisionnelles aux conditions d'utilisation d'une plate-forme géomatique à même de modéliser de tels processus territoriaux dans le cadre d'un système intégré d'aide à la décision (SIAD). Finalement, il recommande l'évaluation de l'utilisation d'un tel système (SIAD-BV) pour faciliter l'émergence des conditions d'application de l'approche de la gestion intégrée par bassin versant au Québec, à partir des discussions réalisées avec des intervenants des bassins Chaudière et Outaouais.

Mots-clés : aménagement, bassin versant, modélisation, processus décisionnel territorial, système intégré d'aide à la décision, SIAD, Chaudière, Outaouais.

Abstract

Furthering the Decision-Making Process for Watershed Management in Québec: Case Studies and Principal Challenges

The unique conditions that prevail when a political approach to watershed management in Quebec (Canada) is taken, requires a need for integrated methodologies to promote the following: information sharing and analysis, negotiation of conditions among stakeholders and introduction of selected management alternatives. This article brings the modelling of regional decision-making processes that apply to watershed management (WM) into perspective. It discusses the methodological challenges relating to information that are inherent to this management issue, particularly in a Québec (Canada) context. It shows links between decisional concerns and geomatic skills for modelling these regional processes, as an integrated decision support system (IDSS). Lastly, it recommends assessing the use of this type of system to promote the emergence of conditions where such an approach to watershed management in Québec could be implemented, based on interviews conducted with regional professionals in the Chaudière and Outaouais basins.

Key Words: watershed management, modelling spatial decision process, integrated decision support system (IDSS).

INTRODUCTION

L'eau intervient à toutes les phases et dans tous les aspects de la vie sur la terre et est l'un des constituants majeurs des organismes vivants. La constatation de sa répartition inégale sur la terre et de la dégradation grandissante de sa qualité est connue et largement documentée (Petrella, 1998). Différents groupes de décideurs et d'utilisateurs s'attellent ainsi à promouvoir de nouvelles stratégies en vue de concevoir des modes de gestion viables de cette ressource (Sironneau, 1996). Ces interventions visent à concilier les stratégies centrées sur l'utilisation durable de l'eau avec la gestion des autres ressources du territoire, comme les sols et les forêts. Une telle conciliation devrait non seulement garantir la distribution ou la disponibilité équitable de l'eau, mais aussi assurer ou restaurer la qualité et le volume de cette ressource. Il est certain que les revendications des différentes catégories d'acteurs et d'utilisateurs de ces ressources suscitent d'innombrables conflits, chaque individu ou groupe d'acteurs territoriaux pouvant à la fois avoir besoin d'eau et la dilapider (Sauvé, 1994). De telles constatations permettent de comprendre la multiplicité des enjeux qui entourent la gestion de l'eau (Académie de l'eau, 1998).

La politique québécoise de l'eau (Québec, 2002) qui a fait suite au rapport du BAPE (2000) sur la gestion de l'eau au Québec considère que la structuration de tels enjeux constitue une étape fondamentale dans toute démarche visant à établir les conditions de la gestion de l'eau. Ces préoccupations ne sont pas nouvelles. L'analyse de différentes expériences ailleurs au Canada (particulièrement en Ontario), aux États-Unis et dans différents pays européens, notamment, permet de constater que le consensus semble être bien établi autour de la conciliation des approches sectorielles associées à la problématique de l'eau, dans une perspective de développement durable (Joliveau *et al.*, 2000; MRI, 1999; Miller, 1998; Ruhl, 1999). Ces démarches nécessitent un cadre global de cohérence permettant de comparer les projets territoriaux, d'évaluer et d'associer ou d'harmoniser ces projets. Ce cadre permettrait également d'en intégrer les paramètres à la fois physiques, biologiques, socio-économiques et culturels. Child et Armour (1995) ont, de leur côté, montré qu'il pourrait servir à établir une cohérence spatiale d'ensemble entre les différentes échelles d'analyse ou d'intervention. Ainsi, la question globale de l'eau peut-elle être conceptualisée à au moins trois échelles différentes :

- l'échelle de perception des problèmes actuels, *pour comprendre et synthétiser les enjeux territoriaux*. Par exemple : pourquoi l'eau de la rivière n'est-elle plus propice à la baignade et à la pêche?

- l'échelle de mesure et d'analyse des interactions entre les sous-systèmes biophysiques et les sous-systèmes socioculturels en interaction, grâce à une modélisation globale des processus hydrologiques permettant de *prévoir ou de modéliser les processus territoriaux*. Par exemple : quelle relation peut-on établir entre l'utilisation du sol et les risques d'inondation dans les communautés urbanisées?

- l'échelle de prise de décision en vue de garantir que la gestion des ressources ne mette pas en péril leur conservation (en quantité et en qualité), sur la base

des principes de la modélisation des processus décisionnels territoriaux, afin de *négocier l'affectation du territoire*. Par exemple : comment décider, dans le cadre d'une gestion par bassin versant? Comment la connaissance de la localisation et la compréhension de l'interdépendance des faits territoriaux peuvent-elles influencer les valeurs, les préférences et les choix lors d'un processus décisionnel territorial?

Tant les sciences humaines que les sciences naturelles ont cherché à établir un tel cadre de référence. De nos jours, on reconnaît cet espace de conciliation dans le découpage des bassins versants (Child et Armour, 1995; Montgomery *et al*., 1995; Québec, 2002), que Banton et Bangoy (1997) définissent :

> comme le territoire sur lequel tous les écoulements des eaux de surface convergent vers un même point que l'on nomme l'exutoire du bassin versant. Ce territoire est limité physiquement par la ligne des crêtes, appelée ligne de partage des eaux [ou dorsale]. À l'intérieur de ce domaine, toutes les pentes locales dirigent les écoulements de surface vers le point le plus bas correspondant à l'exutoire [localisé au point de la plus basse altitude du talweg]. Un bassin versant est donc défini par son exutoire, dont il est nécessaire de préciser la localisation géographique[2].

En effet, le bassin versant permet d'intégrer la planification environnementale à l'étude systémique des territoires. Il constitue l'espace de référence le plus approprié pour la gestion viable des ressources naturelles (Amoros et Petts, 1993). À ce sujet, Getches (1999) rappelle : « Particulièrement là où […] l'utilisation, la pollution ou la protection de l'eau sont *impliquées*, le niveau le plus approprié pour la gouvernance environnementale semble être le bassin versant ». La gestion de l'eau, dans cette vision, appartient à la catégorie des projets territoriaux qu'on ne saurait analyser sans prendre en compte leur dimension spatiale (Relph, 1997). Ainsi, le bassin versant imprime à l'utilisation et à la conservation de l'eau un ensemble de caractéristiques qui découlent de son insertion dans une dynamique d'ensemble de gestion durable du territoire, répondant à des défis particuliers autant en matière d'aménagement du territoire (enjeux socio-économiques) que d'évaluation environnementale (enjeux environnementaux).

QUESTIONS DE RECHERCHE

Dans le contexte d'une gestion de l'eau fondée sur les bassins versants au Québec, nous voulons préciser certains défis que pose la modélisation des processus décisionnels à l'échelle des bassins versants. Nous avons d'abord constaté, à la lumière des études déjà publiées, des différences entre le discours et la pratique de la gestion par bassin versant. L'hypothèse exploratoire qui sous-tend notre questionnement est que la gestion par bassin versant suppose une formalisation plus poussée des éléments et des nœuds majeurs du processus décisionnel. Dans ce texte, nous cherchons à montrer comment cette formalisation devrait s'appuyer sur le savoir-faire et les méthodologies retenues pour faciliter la prise en compte des multiples données factuelles du territoire autant que les valeurs et les préférences socio-culturelles pouvant émerger dans ce contexte décisionnel.

OBJECTIFS

Par cette étude, nous voulons contribuer à dégager quelques axes méthodologiques favorisant la mise en œuvre de la gestion par bassin versant au Québec. Nos objectifs principaux sont les suivants :

- identifier les facteurs structurants et limitants du processus décisionnel au sein d'un même bassin versant, en insistant particulièrement sur le contexte québécois tel qu'il se présente dans la littérature scientifique et l'analyse des commentaires d'intervenants ciblés;

- montrer comment l'intégration progressive d'outils géomatiques peut repousser certaines de ces limites et ainsi faciliter la mise en œuvre effective de la gestion territoriale des bassins versants des rivières Chaudière et Outaouais.

MÉTHODOLOGIE

Nous avons cherché à mettre en évidence les écarts pouvant exister entre le discours et la pratique de la gestion par bassin versant, de manière générale. Nous en avons déduit un état des lieux de la connaissance et de la pratique de la gestion par bassin versant pour l'ensemble du Québec méridional. Par la suite, une série de quatre entrevues avec des experts[3] impliqués dans la gestion territoriale dans deux bassins du Québec (bassins de la Chaudière et de l'Outaouais) nous a permis de faire ressortir la manière dont certaines méthodologies ciblées pourraient faciliter la gestion de tels systèmes territoriaux.

Les opinions des experts ont été recueillies au cours d'une série d'entretiens et d'échanges semi-structurés, réalisés en 2001 et 2002. Les entrevues ont porté sur les points suivants :

- caractérisation du processus décisionnel au sein du bassin d'intervention et particularités du territoire;

- relations avec les autres organisations territoriales (apparentées) au Québec, au Canada et ailleurs dans le monde;

- projets territoriaux associés à une gestion par bassin versant;

- pratique de gestion et d'information territoriale et organisation des acteurs territoriaux;

- représentativité des instances décisionnelles du bassin versant, enjeux connus et perspectives.

Ces entretiens nous ont permis, d'une part, de mieux cerner les spécificités des territoires couverts; d'autre part, ils ont été l'occasion pour les intervenants de présenter leurs points de vue sur des facteurs de blocage de l'approche par bassin versant et certaines conditions de succès dans leur territoire d'intervention, en fonction de leur expérience des mécanismes décisionnels dans ces territoires. Ces intervenants nous ont également exprimé leur vision de la mise en œuvre d'une gestion par bassin versant.

Le détail de ces entretiens a déjà été présenté dans un document de travail (Prévil *et al*., 2002). Nous justifions ici le choix des régions d'étude avant de présenter les résultats de l'analyse de ces entretiens, en utilisant une grille FFOM[4] (forces, faiblesses, opportunités et menaces).

Finalement, nous expliquons dans le cadre de cette approche comment des outils géomatiques intégrés pourront faciliter la prise en charge et l'application d'une gestion par bassin versant par les parties prenantes. Notre but est de favoriser l'émergence d'un meilleur partage des connaissances territoriales, la communication des préférences d'affectation et l'arbitrage des conflits en vue d'aboutir à des consensus territoriaux viables et légitimés par la communauté des acteurs territoriaux, notamment dans le cadre de la gestion intégrée par bassin versant.

LE BASSIN VERSANT COMME ESPACE DE RÉFÉRENCE

Le bassin versant constitue le lieu d'appréhension non seulement de la problématique de l'eau, mais aussi d'un ensemble d'autres questions territoriales concomitantes pouvant être associées à l'eau, comme celles des sols, de l'agriculture, de la foresterie, des loisirs et du récréo-tourisme, de l'industrie, de l'urbanisation, de la production énergétique, de l'équipement du territoire et du développement régional (Fort, 1998; Rhoads *et al*., 1999).

L'adoption du bassin versant comme espace de référence imprime certaines caractéristiques à la démarche d'intervention (Brenner *et al*, 1999). Le bassin versant renvoie essentiellement à une structure hydro-géo-morphologique du territoire, qui peut, en théorie, englober des raisonnements et des analyses diverses comme :

- un chevauchement de structures administratives (locale, régionale et internationale),
- une répartition non homogène de la population (dispersion et concentration),
- des modèles complexes de pollution (ponctuelle et diffuse),
- une variabilité dans la représentation et la concentration des groupes de pollueurs ou d'utilisateurs et
- une grande imprécision dans la définition du cadre juridico-institutionnel de référence et du cadre décisionnel.

Chacune des composantes précédemment citées peut faire l'objet de règlements et d'encadrements juridiques ou institutionnels particuliers. Ce constat peut amener à s'interroger sur la cohérence de la pratique de l'approche de gestion par bassin versant par rapport à l'ensemble du discours s'y rapportant.

ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE GESTION PAR BASSIN VERSANT

La gestion de l'eau est considérée, de nos jours, comme une problématique territoriale complexe nécessitant un cadre d'étude particulier. Le Réseau international des organismes de bassin (RIOB) créé en 1996 et qui se réclame du cadre stratégique de l'Agenda 21 (CMED, 1992) réactualise plus que jamais le recours à

la gestion par bassin versant pour l'étude et la résolution des problèmes territoriaux associés à l'eau. Cet état de fait peut justifier notre postulat que la gestion par bassin versant est une facette des défis de la gestion territoriale, dans la perspective d'un développement durable (Centre Saint-Laurent, 1996; Butcher, 1999; Korfmacher, 1999).

Les problématiques de gestion territoriale constituent l'un des défis majeurs de la question environnementale. La quête du développement durable nécessite, à cette enseigne, de nouvelles manières de voir et de mettre en évidence les structures spatiales, de façon à mieux outiller les décideurs sur le territoire (Prévil, 2000). Les expériences et les nombreux cadres de référence dans le monde attestent l'existence d'une pratique et d'un corpus théorique imposant sur les problématiques d'analyse et de gestion des bassins versants, en ce qui a trait à l'eau. Ces pratiques, ainsi que les politiques de l'eau établies dans de nombreux pays comme la France, l'Espagne, les Etats-Unis, la Belgique ou le Canada, montrent bien que les préoccupations sont fortes dans plusieurs pays (MRI, 1999). Il n'est pas question d'effectuer ici une étude comparée de ces nombreuses applications. Néanmoins, il est possible de retenir quelques points que nous présentons dans les prochains paragraphes.

La programmation des interventions sur le territoire à partir des bassins versants remonte fondamentalement aux activités de la *Teenessee Valley Authorithy* (TVA) aux lendemains de la grande dépression aux États-Unis, en 1929 (Miller, 1998). Cette approche aurait été fondée et développée à partir des travaux pionniers de A. E. Morgan sur le bassin de la Grande rivière de Miami entre 1913 et 1922 (Helweg, 1985; André *et al*., 1994). Selon cette approche méthodologique, le bassin versant n'est pas considéré comme un simple réseau hydraulique, voué prioritairement au cheminement, le long d'un *talweg*, des eaux recueillies dans un espace délimité par une *dorsale*. Clements *et al*. (2000) rappellent, à ce propos, que les périodes charnières de la gestion par bassin versant ont été dominées par les initiatives visant l'amélioration des mesures de contrôle des eaux de ruissellement et la réduction de l'érosion. Aux États-Unis, par exemple, mentionnons la création de la *Soil Conservation Service* en 1935, les travaux de Wishmeier et Smith (1978) et de nombreuses autres initiatives de la USDA (Kenney, 1999). Parallèlement, les programmes d'enseignement et de recherches universitaires dans les pays de l'OCDE autant que dans les pays en développement étaient dominés par des spécialistes en génie agricole, en génie forestier et en génie hydraulique (OCDE, 1997; FAO, 1999).

Les éléments de programme se rapportant à la qualité de l'eau, jusqu'au milieu des années 1980, portaient surtout sur l'établissement de normes et de règles de contrôle des sources de pollution ponctuelle provenant des décharges des eaux usées mal stabilisées en provenance des grandes industries et des équipements urbains (Kenney, 1999). Avec le temps, les progrès réalisés en matière de contrôle des sources de pollution ponctuelle ont mis en exergue l'importance des pollutions diffuses (*non-point source*). La persistance de lacunes dans les modes d'intervention ponctuelle a tôt fait de montrer la nécessité de recourir à de nouvelles méthodologies permettant de prendre en charge la dimension plurielle, d'où l'approche de gestion intégrée de l'eau par bassin versant.

Certains auteurs utilisent l'expression *gestion du bassin versant* pour définir les interventions, effectuées dans le cadre d'un bassin versant, visant à régulariser les flux d'échanges et de transfert de matière et d'énergie, ou encore pour faire référence aux questions d'allocation (quantité et qualité) de l'eau et des autres ressources naturelles en fonction des usages (Clements *et al*. 2000). Par ailleurs, quand l'intervention vise la défense et la restauration des sols, la prévention de l'érosion et des inondations, le contrôle des eaux de ruissellement ou encore la reforestation (notamment dans les milieux tropicaux et sub-tropicaux), on parle davantage d'*aménagement par bassin versant* (FAO, 1999; Behera, 1998; Nagle *et al*., 1999)[5].

Les recommandations relatives au couple « bassin-versant - eau » ont été présentées depuis dans une perspective un peu plus large (Ruhl, 1999). Les concepts de gestion « d'ensemble », de gestion « intégrée » ou de *comprehensive planning* se sont retrouvés dans différents rapports d'orientation ou textes de loi[6]. Le bassin versant est appréhendé à chaque fois comme un système aux multiples caractéristiques.

Après Amoros et Petts (1993) et Montgomerry *et al.* (1995), on peut retenir, avec Martin *et al*. (1999), que le bassin versant est :

- *multiscalaire* : analysé à divers niveaux de perception ou de complexité et à différentes échelles (du régional au local ou pour des bassins versants de divers ordres);

- *multidimensionnel* : organisé par des échanges et des flux de matière et d'énergie longitudinaux (amont/aval), transversaux (lit mineur - lit majeur, versant/vallée) et verticaux (eau de surface - eaux souterraines);

- *dynamique* : en continuel ajustement par rapport aux modifications de l'état des facteurs de dominance dans le temps. L'expression de cette dynamique peut être de courte durée (crues d'orage), saisonnière (inondations printanières) ou longue (soumise aux grands cycles géomorphologiques) et enfin,

- *plurifactoriel* : caractérisé par les bases biophysiques (climat régional ou local, hydrogéologie, géomorphologie, topographie, couvert végétal et faune) autant que maîtrisé et structuré par les activités humaines (déboisement, canalisation, urbanisation, etc.).

Ces caractéristiques permettraient, notamment, de tenir compte de l'incertitude associée à l'ensemble des interventions touchant directement ou indirectement les ressources en eau et, du même coup, de dégager les conditions propices à la pratique de processus décisionnel établie par les acteurs territoriaux (Hipel et Ben-Haim, 1999; Korfmacher, 2001).

De nombreuses publications traitant des sols, des eaux, des forêts et des ressources naturelles, adoptent une approche de planification intégrée par bassin versant, démarche souvent associée à l'approche écosystémique (Butcher, 1999), à l'écologie du paysage (Petersen, 1999) autant qu'aux méthodes de comptabilité des bénéfices et des coûts sociaux (McDonald et Johns, 1999). Les applications de ces différentes visions dans le reste du Canada et au niveau international sont nombreuses et en continuelle évolution (Mitchell et Schrubsole, 1994; MRI, 1999).

APPROCHE DE GESTION PAR BASSIN VERSANT AU QUÉBEC

Au Québec, le Bureau de l'aménagement de l'est du Québec (BAEQ) a opté pour une planification selon le modèle de la TVA qui ne tienne pas compte du découpage des bassins[7] (Belzile *et al*., 1978). Par la suite, l'OPDQ, organisme chargé de la planification régionale pour l'ensemble du Québec, a identifié à plusieurs reprises le bassin versant comme espace d'intervention particulier.

Des références à la gestion par bassin versant ont été également faites dans le courant des années 1970, dans le cadre du plan d'aménagement intégré du bassin de la région Yamaska, dans les documents de l'OPDQ ou encore lors de certaines initiatives mises en œuvre dans le cadre du Programme d'assainissement urbain des eaux (Bibeault, 1997). Dès 1978, Belzile *et al.* hiérarchisaient, pour l'OPDQ, les objectifs associés à l'eau en retenant la disponibilité assurée d'eau potable pour les activités récréatives, la réduction des produits toxiques dans l'environnement aquatique, la protection des zones inondables, etc.

La pratique aménagiste des municipalités et des MRC du Québec est régie par la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme. Cette pratique se matérialise principalement dans la rédaction et l'application des schémas d'aménagement et documents connexes qui visent d'abord des objectifs socio-économiques relatifs à la prescription et à l'affectation du territoire. Dans les schémas révisés depuis la fin des années 1990, on peut noter des interrogations par rapport à l'eau, plus ou moins prégnantes d'un document à l'autre. Certaines questions sont soulevées par rapport aux berges, aux rives et aux milieux humides. Ces initiatives découlent souvent de la sensibilité des aménagistes à ces questions ou de la présence de groupes de pression, comme les associations de protection des rivières ou des lacs. L'expérience réelle par rapport à la vision du bassin versant relève plutôt d'un autre registre, même si, à l'occasion, des MRC comme celle de Portneuf en parlent de manière explicite. En effet, lors du début des cycles de Réforme administrative et municipale des années 1990, le leadership du développement régional a été transféré à des Tables de Concertation régionale, organisées depuis dans le cadre des Conseils régionaux de développement (CRD) à vocation socio-économique. Ces CRD relèvent des ministères chargés des affaires municipales, de l'emploi et du développement (socio-économique) des régions. Les questions relatives à l'eau et aux bassins versants sont plutôt adressées aux Conseils régionaux d'environnement (CRE) relevant du ministère de l'Environnement.

Cependant, un tournant décisif a été pris en 1992, à la suite des initiatives concertées et d'une entente de principe entre le Réseau Environnement (l'AQTE, Association québécoise des techniques de l'eau) et le ministère de l'Environnement du Québec. Cette entente a entraîné certaines activités exploratoires avant de déboucher sur un projet pilote dans le bassin de la rivière Chaudière (COBARIC, 1996). Cette expérience pilote visait à définir, à expérimenter et à proposer au ministère de l'Environnement une approche originale et novatrice de la gestion intégrée de l'eau, adaptée au contexte du Québec (MRI, 1999). Ces initiatives ont bénéficié de résultats de recherches en hydrologie fort ambitieux, qui ont contribué à un meilleur outillage des gestionnaires du territoire. À cette enseigne, il convient de mentionner les travaux de l'INRS-Eau portant sur la modélisation des processus hydrologiques ayant lieu dans les bassins versants (INRS-EAU, 1998; Dupont *et al*., 1998).

Par ailleurs, le groupe inter-conseils, piloté par Environnement Canada dans le cadre du projet Vision Saint-Laurent, a mis sur pied une démarche apparentée à celle de la gestion par bassin versant axée sur l'implantation de zones d'intervention prioritaires ou ZIP (Burton, 1997). La participation de comités de rivière, de clubs de loisirs (canoë-kayak), de clubs de chasse et de pêche, de comités de lacs, la formation des organismes de rivière ou de bassin versant ainsi que des initiatives d'Hydro-Québec représentent différentes formes d'interventions et d'élaboration d'une référence pratique relative à la gestion de l'eau au Québec (Bibeault, 1997). Ces différentes activités ont lieu avec ou sans l'appui des MRC ou des municipalités qui sont, officiellement, les institutions établies par le cadre juridique et réglementaire pour toutes les questions relatives à la gestion territoriale au Québec.

Les différents bilans, tant des secteurs publics et scientifiques, que des secteurs associatifs, sur le couple « bassin-versant-eau » font généralement état de la nécessité d'approfondir la *connaissance* d'ensemble de cette problématique au Québec. La Commission sur la gestion des barrages (en 1997), le Symposium (en 1997), la consultation publique (en 1999) et la Commission (en 2000) sur la gestion de l'eau au Québec, sont venus confirmer le bien-fondé de ces préoccupations et reconnaître du même coup la cristallisation d'une démarche axée sur une gestion par bassin versant (BAPE, 2000). Les conclusions du rapport de l'expérience Comité de bassin de la rivière Chaudière II (COBARIC, 2000) et l'ensemble des propositions que ce document contient ont, du même souffle, confirmé ces orientations générales. Celles-ci ont certainement inspiré l'énoncé de la politique gouvernementale sur la question de l'eau telle que formulée dans la première orientation de cette politique (*Réformer la gouvernance de l'eau*), ainsi que sur les orientations et le cadre juridico-institutionnel devant accompagner l'application d'une politique de gestion de l'eau par bassin versant au Québec. Cette politique consacre de manière univoque le bassin versant comme espace de concertation et de décision pour l'eau et ouvre du même coup le débat et la pratique sur la dimension institutionnelle du bassin versant. Il en appelle à la création de 33 organismes au Québec qui devront élaborer, selon le modèle de COBARIC, des plans directeurs de l'eau dont les différents éléments seront insérés dans les schémas d'aménagement des municipalités régionales de comté (MRC) pour leur conférer une force de loi, selon les dispositions de la Loi 125. Cette politique ouvre ainsi sur une nouvelle donne politico-administrative quant à la gestion des écosystèmes. La mise en œuvre de cette politique nécessite des méthodes de planification et des stratégies de négociation originales autant qu'elle justifie et appuie les efforts et les interventions des groupes associatifs, des organismes de rivière et des intervenants régionaux engagés dans la promotion de la gestion de l'eau par bassin versant (BAPE, 2000).

AU-DELÀ DE L'UTOPIE : QUELQUES CRITIQUES FRÉQUENTES DE LA GESTION PAR BASSIN VERSANT

Si la plupart des intervenants semblent reconnaître la pertinence d'une gestion par bassin versant et si les objectifs d'ensemble d'une telle gestion semblent être justes et souhaitables, il importe de s'interroger sur les réticences de spécialistes et des parties prenantes de la gestion des ressources naturelles à adopter de telles méthodes. Retenons ici :

- *un cadre conceptuel difficile à maîtriser* : les réserves portent, souvent, sur la démarche dans son ensemble, la conceptualisation du cadre spatial d'intégration, la systématisation des processus de consultation, de concertation et de négociation et le pouvoir d'action par rapport aux dispositions juridico-institutionnelles. L'évaluation qualitative du risque n'est pas toujours aisée et les préoccupations non quantifiables sont généralement négligées (Letey, 1999).

- *un manque de connaissance du territoire* : l'analyse d'un bassin versant ne semble pas être aussi exhaustive qu'une évaluation des risques écologiques découlant d'une évaluation environnementale classique. Dans beaucoup de cas, on se contente de porter un jugement sur les répercussions anticipées sans disposer de variables ou de paramètres de contrôle ou d'appréciation quantitative permettant d'évaluer ces dernières et de comparer les options. Il peut en résulter une certaine difficulté à définir des objectifs clairs et à élaborer un calendrier de réalisation ou un budget suffisamment précis (Butcher, 1999);

- *des rapports de pouvoir mal définis* : la vision du territoire du bassin versant par rapport à la vision du territoire d'appartenance (espace vécu) entraînent des conflits de fonctions et d'autorité. Dans les échanges effectués entre les acteurs territoriaux d'une démarche de gestion par bassin versant, les points de convergence et de divergence peuvent porter autant sur les faits que sur les principes (Vodoz, 1994). Les dimensions juridique, technique, culturelle ou politique entrent également en jeu, suivant l'état des connaissances, les préférences individuelles et les informations disponibles (Hanna, 2000);

- *des risques de démobilisation de la population* : ces conflits sont parfois suffisamment aigus pour compromettre sérieusement la mobilisation et les initiatives retenues comme essentielles pour la pérennité des ressources du bassin versant. Certains auteurs sont allés jusqu'à prôner la nécessité de disposer, pour la gestion de l'eau par bassin versant, d'une entité territoriale correspondant à une structure décisionnelle compatible avec une forme de taxation, dans un but d'autofinancement (Petersen, 1999). Cette structure servirait à court-circuiter les obstructions ou la mainmise de certaines catégories d'acteurs qui parviennent parfois à faire adopter des mesures néfastes pour la qualité de l'eau et de l'environnement dans le bassin versant (Miller, 1998).

Certes, ces réserves ne sont pas dénuées de fondement et les exemples de l'inefficacité d'un tel cadre de gestion ne manquent pas (Getches, 1999). C'est en ce sens qu'il faut comprendre certaines des interrogations qu'a soulevées la nouvelle politique de l'eau annoncée par le gouvernement du Québec, certaines personnes insistant pour dire que cette politique devra être accompagnée de dimensions méthodologiques et éducationnelles particulières (Francœur, 2003).

Dans l'ensemble, ces réserves expriment la difficulté d'application de la gestion par bassin versant en raison des particularités des processus décisionnels. Ces réflexions inscrivent la problématique de la gestion par bassin versant dans la série des interrogations contemporaines sur la modélisation des processus décisionnels

territoriaux et sur la décision concertée pour un développement durable. Ainsi, la gestion des ressources du bassin versant peut bénéficier des champs de recherches émergents portant sur l'aide au processus décisionnel (Nijkamp *et al.*, 1990; Roy, 1993; Rosenhead, 2001) et sur la modélisation des processus décisionnels territoriaux (Heywood *et al*., 1999; Malczewski, 1998; Jankowski et Nyerges, 2001).

POUR UN PROCESSUS DÉCISIONNEL

Pour pouvoir apporter un élément de réponse à notre question de recherche, il s'avère donc nécessaire d'examiner les particularités du processus décisionnel dans le cadre d'un bassin versant. Dans les situations où les parties prenantes sont ouvertes au principe d'une démarche communicationnelle de planification comprenant des étapes d'arbitrage, de concertation ou de négociation sur les différentes options d'aménagement, il convient de déterminer dans quelle mesure les nœuds conflictuels peuvent être, au moins partiellement, résolus en gestion par bassin. Ainsi, une fois que la question de l'eau a été identifiée comme principe intégrateur des activités au sein du bassin versant, il importe de savoir :

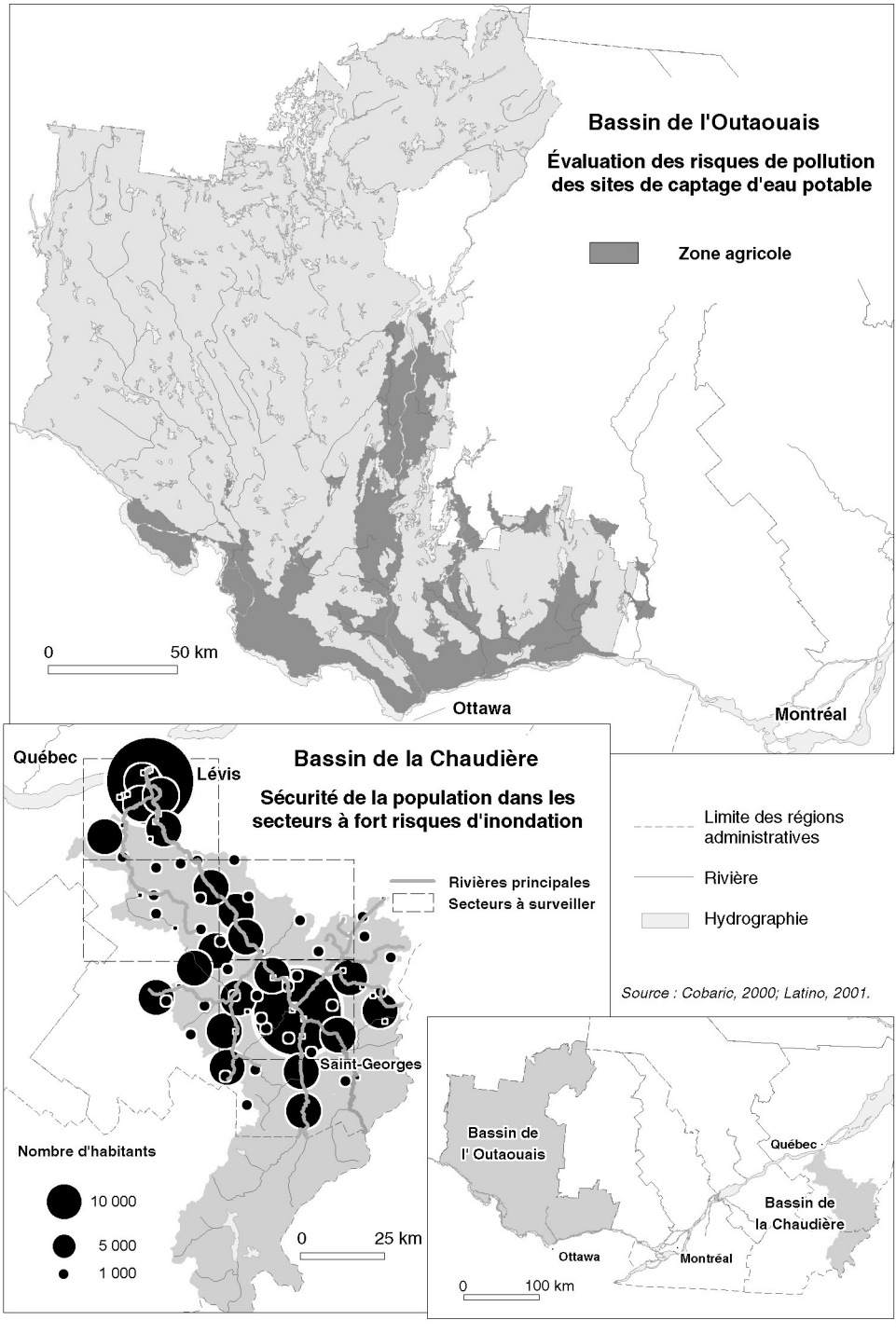
- d'une part, comment articuler et gérer les informations utiles au processus décisionnel dans cet espace et
- d'autre part, comment négocier la confrontation des valeurs et des préférences des parties prenantes, afin d'élaborer des projets territoriaux correspondant aux idéaux de prospérité, de santé, de bien-être et de durabilité des écosystèmes associés à la gestion par bassin versant.

De tels défis par rapport aux enjeux repérables dans le contexte du Québec nécessitent un cadre procédural permettant de composer autant avec les aspects biophysiques et techniques qu'avec les aspects socio-économiques et culturels de la gestion de l'eau pour favoriser :

- une meilleure lisibilité des informations par les différents intervenants au cours des processus d'analyse (axe de communication),
- un assouplissement du processus décisionnel (axe de facilitation) et
- un renforcement des procédures de négociation (axe de formalisation).

C'est dans une telle perspective que des entretiens avec les analystes du COBARIC et de l'agence LATINO ont été réalisés en vue de situer la raison d'être et le savoir-faire nécessaires pour soutenir une application cohérente et efficace de la gestion de l'eau par bassin versant, en regard des situations qui prévalent dans la Chaudière et dans l'Outaouais (figure 1). Ces entretiens visaient à susciter une réflexion et des propositions de repères méthodologiques susceptibles de faciliter le processus décisionnel territorial, particulièrement dans sa dimension informationnelle (Prévil *et al*., 2003). Ces propositions pourront, dans bien des cas, compléter d'autres contributions scientifiques au Québec, lesquelles ont jusqu'ici porté davantage sur les dimensions physique et d'ingénierie (modélisation hydrologique) (Rousseau *et al*., 1999).

Figure 1 Enjeux particuliers dans les bassins étudiés au Québec



BASSIN DE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE ET COBARIC

Le bassin versant de la rivière Chaudière s'étale sur 6682 km^2. Sa population était estimée à 150 000 habitants en 2000 (COBARIC, 2000). Le bassin versant de la Chaudière chevauche 3 régions administratives, 11 MRC (municipalités régionales de comté) regroupant 168 municipalités (avant les fusions de 2001). De ces 168 municipalités, 93 sont totalement incluses dans le bassin versant de la Chaudière.

L'économie de la région est dominée par la production agricole, avec une forte représentation de l'industrie porcine. Le secteur secondaire est bien représenté et comprend notamment un très grand nombre de PME. Près de 73 % de la superficie du bassin de la Chaudière est recouverte par la forêt.

Les préoccupations régionales que suscite la gestion de l'eau se rapportent à la contamination des eaux de surface et des nappes souterraines, à l'observation de taux préoccupants de composés azotés et de phosphore dans les eaux (disparition de la frayère à éperlan), à la sécurité civile et à la difficulté d'accès aux plans d'eau. Ces contaminations résultent principalement des activités agricoles (MRI, 1999).

La population de cette région a largement pris part aux débats liés à la problématique de l'eau. Les protestations des associations de résidents contre l'implantation de nouvelles porcheries ont été largement diffusées dans la presse au Québec (Francœur, 2003). Ces luttes sociales ont donné une certaine maturité autant à la population et aux différentes catégories de producteurs qu'aux décideurs locaux et régionaux. Les débats et l'animation territoriale autour de la question de l'eau sont forts avancés dans la région. Depuis 1996, les acteurs territoriaux ont accueilli une expérience-pilote de programmation stratégique dans le cadre des projets COBARIC I et II. Ces expériences-pilotes, soutenues par le Ministère de l'environnement du Québec, visaient à définir un cadre de conciliation pour l'élaboration de la politique globale de gestion de l'eau par bassin versant, parallèlement aux enquêtes commanditées par le Gouvernement du Québec (BAPE, 2000). Dans cette foulée, l'organisation des expériences de concertation du COBARIC s'est effectuée dans un contexte d'animation territoriale (socio-communautaire) très riche, avec le concours de nombreux organismes sub-régionaux et la participation de quatre organismes de rivière de la région.

Ces expériences ont permis aux acteurs territoriaux de se concerter afin d'élaborer un premier schéma directeur de l'eau (SDE) au Québec, qui définit les enjeux, les objectifs et les axes d'intervention en vue d'améliorer la qualité de l'eau dans le bassin versant de la Chaudière. Les priorités régionales portent sur la surveillance et le contrôle de la qualité de l'eau, affectée principalement par la pollution diffuse provenant des pratiques agricoles.

Dans le rapport du projet COBARIC II, les intervenants du milieu ont identifié quatre grands enjeux, dans le bassin versant de la Chaudière, que sont :

- l'approvisionnement en eau potable;
- la conservation et la restauration des écosystèmes aquatiques et riverains;

- la sécurité de la population et la réduction des dommages causés par les inondations;

- le développement du potentiel récréo-touristique lié à l'eau.

À partir de ces quatre enjeux, le COBARIC a défini un ensemble d'objectifs spécifiques et de stratégies de mise en œuvre. Nos échanges avec le COBARIC ont débuté lors du dépôt du rapport de planification stratégique. Les intervenants ont jugé notre démarche très opportune, dans la mesure où l'étape subséquente (COBARIC III) devait être la mise en application du schéma directeur de l'eau. Le COBARIC a identifié la nécessité de s'adjoindre de nouvelles compétences et de nouveaux outils pour définir les actions devant servir à la prise de décision dans le cadre du SDE, particulièrement en ce qui a trait aux questions de sécurité civile.

BASSIN DE LA RIVIÈRE OUTAOUAIS ET LATINO

Le bassin versant de l'Outaouais s'étend sur une superficie de 32 946 km^2 et dessert une population de 30 7000 habitants, soit environ 4,5 % du total de la province de Québec en 1996. Ce bassin versant se confond avec la région administrative de l'Outaouais et se partage entre quatre MRC, regroupant une vingtaine de municipalités locales, et la ville de Gatineau[8] (Communauté urbaine de l'Outaouais). Cette dernière regroupe à elle seule 70 % de la population de la région. L'économie régionale est dominée par le secteur tertiaire (services et administration publique), l'exploitation et la transformation des produits forestiers et le récréo-tourisme. Le bassin de l'Outaouais a une situation exceptionnelle au Québec. L'ensemble du bassin s'étale sur deux provinces et interagit avec trois réserves fauniques, quatre zones d'exploitation contrôlée (ZEC), une Réserve indienne et la Commission de la Capitale nationale, sans parler de ses répercussions directes sur la région urbaine de Montréal (seconde métropole canadienne) et la voie fluviale du Saint-Laurent en cas d'inondation.

Les préoccupations régionales en matière de gestion de l'eau portent sur l'utilisation des eaux souterraines et des eaux de surface, l'expansion des fermes piscicoles et la gestion de plus de 200 barrages, dont plus de 40 servent à la production hydroélectrique. Les débats que suscite la problématique de l'eau sont récents dans la région. Ils portent sur les risques de contamination des eaux par les résidus radioactifs et les rejets des industries papetières et piscicoles.

La vision du bassin versant est encore embryonnaire, et ne se retrouve que dans quelques passages épars de certains documents administratifs de la Commission de la Capitale nationale depuis 1976. Ces faits peuvent être mis en contraste avec les politiques de la ville mitoyenne d'Ottawa, où le bassin versant a une place de choix dans le discours, les interventions, les pratiques et les débats soutenus au demeurant par un cadre législatif[9]. Toutefois, depuis le sommet régional de 1996, les priorités se sont exprimées en regard de l'Outaouais fluvial. Dans cette perspective, les acteurs territoriaux se sont concertés pour la mise en valeur des paysages riverains et pour la reconnaissance des différents patrimoines du bassin hydrographique. Plus de 40 % des espèces de pêche sportive du Québec et d'espèces reliques et de trophée ont été recensées sur ce territoire, qui offre par ailleurs un

potentiel remarquable pour le kayak et le rafting dans des paysages classés comme exceptionnels dans les documents touristiques québécois et canadiens. C'est dans cette mouvance qu'a été créée l'Agence de traitement de l'information numérique de l'Outaouais (LATINO). Cette agence régionale a pour mandat d'élaborer une base de connaissance sur le milieu, notamment sa composante hydrique. Elle est chargée également de l'élaboration de méthodologies à même d'aider les décideurs régionaux et l'ensemble des intervenants à mieux se concerter pour l'évaluation environnementale de leurs interventions en vue d'œuvrer au développement durable dans l'Outaouais.

La participation de la population se manifeste sous la forme d'associations de riverains (lacs ou rivières) qui prennent position sur des questions ponctuelles de risque pour l'environnement; mentionnons les mobilisations pour le lac Haley ou contre le projet d'embouteillage *Aquaterra Labrador* (Lochaber) ou encore contre le projet de golf du *Chemin Boucher* (Aylmer) (BAPE, 2000). Les expériences accumulées par ces manifestations ponctuelles semblent inviter les acteurs territoriaux à de plus larges espaces d'échanges, de débats et de concertations sur la problématique de l'eau. Mais dans les faits, l'essentiel de ces échanges est tributaire des organismes centraux comme le CRDO, qui est voué au développement socio-économique de la région et n'est pas issu d'une vision centrée sur l'eau ou organisée selon une approche de développement durable dans le bassin versant.

Durant ces entretiens, nous avons réfléchi avec nos interlocuteurs sur des problématiques territoriales pouvant être associées à l'eau ou au bassin versant. Ces priorités ont été retracées dans les priorités définies à l'occasion du Sommet de l'Outaouais fluvial et certaines ont été identifiées depuis comme prioritaires dans la région. Dans cet ensemble, nous pouvons retenir :

- la hiérarchisation des sites de captage d'eau potable dans la région, en regard des dispositions des nouveaux règlements provinciaux;

- la cartographie et la classification des sources aquifères exploitées ou qui pourraient l'être;

- le rangement des scénarios d'aménagement de l'embouchure de la Gatineau dans la perspective d'une intensification des activités récréo-touristiques (terrain de golf, par exemple).

PRISE EN COMPTE DE LA COMPLEXITÉ DANS LES BASSINS RETENUS

Dans le cas du COBARIC, ces entretiens ont permis de mettre en contexte les éléments de contenu résultant des projets COBARIC I et II. Des analyses subséquentes ont permis de circonscrire les limites de ce cadre d'application. Pour LATINO, l'absence d'un organisme principal et d'une pratique de concertation régionale autour de la problématique de l'eau n'a pas permis d'explorer suffisamment de faits territoriaux pour déduire les axes principaux des enjeux relatifs à l'eau. Ces deux expériences constituent des cas de figure en elles-mêmes et sont assez représentatives des situations décisionnelles extrêmes pouvant surgir dans le contexte de la gestion de bassin versant au Québec (BAPE, 2000). Elles permettent donc une première formalisation d'une démarche globale adaptable aux particularités des principaux bassins versants du Québec.

Dans l'Outaouais, la concertation a tourné autour de la nécessité de gérer efficacement l'information territoriale et, pour cela, de disposer de données structurées sur les composantes biophysiques et socio-économiques de la région. La problématique de l'eau s'est ainsi rajoutée à une initiative déjà en plein essor et axée davantage sur la promotion des activités récréo-touristiques, la migration intra-régionale (pour rehausser la valeur foncière) et la performance socio-économique. La composante « eau », dans la vision LATINO, est donc perçue comme un élément d'une problématique plus large, prioritairement socio-économique.

Dans le bassin de la rivière Chaudière, le projet COBARIC a été associé, dès le départ, à la problématique de l'eau et à la qualité de l'environnement. L'organisation des données territoriales a visé à circonscrire les leviers essentiels à l'élaboration d'un schéma d'aménagement de l'eau (SDE) et à la prise de décision éventuelle. Cette approche, pionnière dans les annales de l'aménagement du territoire au Québec, a servi de référence à l'ensemble de la politique de l'eau au Québec, si réclamée par les acteurs territoriaux. Le modèle COBARIC était centré davantage sur les dimensions socio-politiques de la prise de décision. Cet exercice entendait avant tout illustrer la concertation dans la gestion environnementale adaptée à la question de l'eau (tableau 1).

Dans les sections précédentes, nous avons relevé les faiblesses de la gestion par bassin versant. Dans nos entretiens, nous avons cherché à comprendre si les intervenants des deux bassins versants étudiés étaient prêts à composer avec ces faiblesses. L'exercice du COBARIC a permis aux principaux acteurs de définir un cadre de référence pour la Chaudière; l'expérience du LATINO est orientée de manière différente. Le concept du bassin de l'Outaouais est encore à définir. En effet, dans l'Outaouais, les données et l'information sur le territoire sont en continuelle production. L'essence de la base de connaissance territoriale est disponible et peut être mise au service d'une gestion par bassin versant dans les meilleurs délais. Dans la Chaudière, les informations disponibles, qui ont servi à la planification stratégique, sont loin de suffire pour l'établissement d'un plan d'action environnemental, d'opérations, de calendriers et de budgets réalistes. Néanmoins, les pratiques et les réalisations des deux organismes étudiés semblent attester de la formidable mobilisation des acteurs des régions Chaudière et Outaouais.

Toutefois, la pertinence de ces deux points reste associée autant aux procédures de production de l'information territoriale qu'à l'émergence d'un projet territorial authentique. Cette information territoriale servira de base au processus décisionnel et contribuera à transcrire, dans la réalité, l'état des consensus sur la gestion de l'eau au sein de ces bassins. Ainsi, on peut comprendre que, dans les deux cas, il est nécessaire d'établir des approches méthodologiques susceptibles de composer avec l'effet combiné des indicateurs FFOM (ou SWOT en anglais) identifiés dans les limites de ces deux bassins. La disponibilité de tels outils permettra de faciliter les processus décisionnels et la bonne gouvernance territoriale et de préserver les atouts découlant de la mobilisation pour un développement durable dans ces bassins.

Tableau 1 Enjeux particuliers de la gestion par bassin versant. Bassin de la Chaudière (COBARIC) et bassin de l'Outaouais (LATINO)

	COBARIC	LATINO
Forces	• Table de concertation existante	• Base de connaissance sur le territoire et personnel spécialisé en production d'information territoriale multi-échelle
	• Planification stratégique	• Implication sectorielle des villégiateurs
	• Réseau de relation international et leadership au Québec	
	• Volonté des acteurs de collaborer	• Bonne expérience dans la gestion des actions ciblées
	• Réflexion socio-politique avancée	• Leadership dans la gestion de l'information territoriale
Faiblesses	• Structure d'information inadéquate	• Absence d'une vision de bassin
	• Axes d'intervention clairs mais projets peu définis	• Approche sectorielle
		• Multiplicité des paliers décisionnels exclusifs (région, deux provinces, Commission de la Capitale Nationale, réserve indienne)
	• Difficulté à cibler et à comparer les actions	• Intervention éclatée et préoccupations sectaires et locales
	• Région politisée; difficulté à définir les consensus	• Absence de structure décisionnelle établie
Possibilités	• Poursuivre la démarche de la planification stratégique à travers un plan d'action • Maintenir le leadership dans la démarche de gestion par bassin au Québec • Profiter de la visibilité provenant des projets COBARIC I et II pour innover et assoir les bonnes règles de la gestion par bassin versant au Québec	• Maintenir le leadership dans la production d'information pour la gestion territoriale • Se servir de la notoriété de LATINO pour vulgariser la gestion par bassin versant
Risques	• Démotivation si les politiques ne se traduisent pas par du concret • Perte des consensus et la motivation résultant des projets I et II • Difficulté à cerner les problèmes et d'en débattre • Dilution des projets des acteurs territoriaux par des compromis trop généraux • Éloignement de la démarche de planification stratégique par rapport à la réalité du terrain	• Mauvaise compréhension des effets cumulés et de la synergie des problèmes ponctuels • Difficulté d'intégration des axes de planification sectorielle • Difficulté à mobiliser les acteurs au stade actuel sans d'autres références territoriales
Constat	• Nécessité d'une structure de référence pour modéliser les processus décisionnels territoriaux selon une approche par bassin versant	• Nécessité d'une structure de référence pour concilier les logiques d'acteurs selon une approche par bassin versant

L'AIDE AU PROCESSUS DÉCISIONNEL DE LA GESTION PAR BASSIN VERSANT : UNE NÉCESSITÉ

Le processus décisionnel dans le cadre de la gestion de l'eau dans les deux bassins étudiés met en présence des parties prenantes venues d'horizons et de secteurs d'activités différents. Bien plus, ces acteurs territoriaux sont tenus de confronter leurs points de vue et leurs aspirations en tenant compte des réserves et des souhaits les uns des autres. Un tel exercice peut facilement tourner à l'affrontement, selon la volonté politique et le mode de communication des acteurs du processus décisionnel (Hanna, 2000).

À cet égard, l'OCDE (1998) rappelle que « cette situation tient à ce que les problèmes ont des causes multiples et interdépendantes, alors même que la plupart des organismes appelés à les résoudre sont autonomes, cloisonnés, dotés d'un mandat relativement étroit et d'un processus de décision fermé. Considérées dans cette perspective, les dispositions administratives et juridiques servant actuellement à intégrer la gestion des ressources en eau aux autres politiques gouvernementales ne sont guère au point ».

Les objectifs et les perspectives de la gestion de l'eau peuvent être abordés selon certains principes susceptibles de garantir une vision d'ensemble pour :

- planifier de façon interactive de manière à suivre les changements en cours dans le bassin versant;
- formuler plusieurs scénarios de gestion du bassin versant : faut-il donner priorité à l'agriculture, l'urbanisation, le récréotourisme ou la conservation des ressources?
- évaluer l'utilisation qui est faite ou sera faite de l'eau et estimer les risques et les incertitudes associés aux actions proposées;
- augmenter, renforcer et structurer la participation du public;
- prendre en compte la conservation des ressources naturelles, la gestion de l'environnement et, finalement, le développement durable (Brooks *et al*., 1991; Dritta, 1997; Burton, 1999; Grayson et Argent, 2000).

Ces principes nécessiteront sans doute de recourir à une approche méthodologique qui, bien intégrée, permettra de structurer les enjeux et facilitera les choix d'intervention. Cette démarche sera déterminée par le groupe responsable de l'aide au processus décisionnel (Rosenhead, 2001).

De telles démarches ne visent pas à remplacer la prise de décision humaine. Elles sont développées pour rendre cette dernière moins incertaine dans les situations critiques. Il s'agit de modéliser l'objet d'étude en vue de dégager les objectifs à atteindre autant que les moyens permettant de les réaliser (Roy, 1985) et de proposer un cadre formel là où les risques d'enlisement inhérents à la complexité du problème abondent (St-Onge *et al*., 2001). On profitera pour cela des approches socio-constructives et d'apprentissage social en planification communicationnelle (Brodhag et Davoine, 2000).

Les méthodologies d'aide au processus décisionnel mises au point pour les questions d'aménagement du territoire sont développées pour différents types de mandataires et selon différents cadres spatiaux. Les unes se rapportent à des découpages administratifs bien définis, comme un quartier, une municipalité ou une région administrative. D'autres sont conçues davantage de manière à circonscrire l'ampleur d'un phénomène, indépendamment des chevauchements entre territoires administratifs qui peuvent en résulter (Nijkamp *et al.*, 1990). La difficulté d'adaptation d'un système d'aide au processus décisionnel dans le contexte des bassins versants relève de ce second groupe.

Selon Roy (1985), une méthode d'aide au processus décisionnel devrait favoriser « un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus décisionnel d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part ». L'ensemble des principes identifiés semble indiquer que les processus décisionnels gagneront à être appuyés par une plate-forme permettant à la fois de modéliser la représentation systémique du territoire et de transcrire l'état, la localisation, les situations et l'évolution, dans le temps et l'espace, des faits territoriaux (Prévil, 2000). Dans un cadre d'une gestion par bassin versant, ces aptitudes peuvent être organisées selon une logique d'implantation d'un système intégré d'aide à la décision (SIAD) (Grayson et Argent, 2000).

La démarche vise ici davantage à discuter de la pertinence de l'utilisation d'un SIAD adapté pour mettre en œuvre une gestion par bassin versant, en particulier dans le bassin de la Chaudière et dans l'Outaouais. Elle reconnaît l'existence de plusieurs points de vue et la présence de logiques diverses de la part des acteurs territoriaux. Le processus décisionnel sera enrichi d'arguments pour répondre valablement aux réserves que suscite la gestion par bassin versant. La démarche politique d'aménagement du territoire sera aussi mieux outillée pour départager les problématiques décisionnelles au sein d'un même bassin (Malczewski, 1998; Prévil, 2000).

MÉTHODOLOGIE ET PERSPECTIVES

Un système intégré d'aide à la décision adapté au bassin versant se différencie des intégrateurs de modèles s'appliquant à des problématiques territoriales, généralement assujetties à une structure administrative formelle ou à une instance décisionnelle établie selon un cadre juridique et réglementaire explicite (Grayson et Argent, 2000).

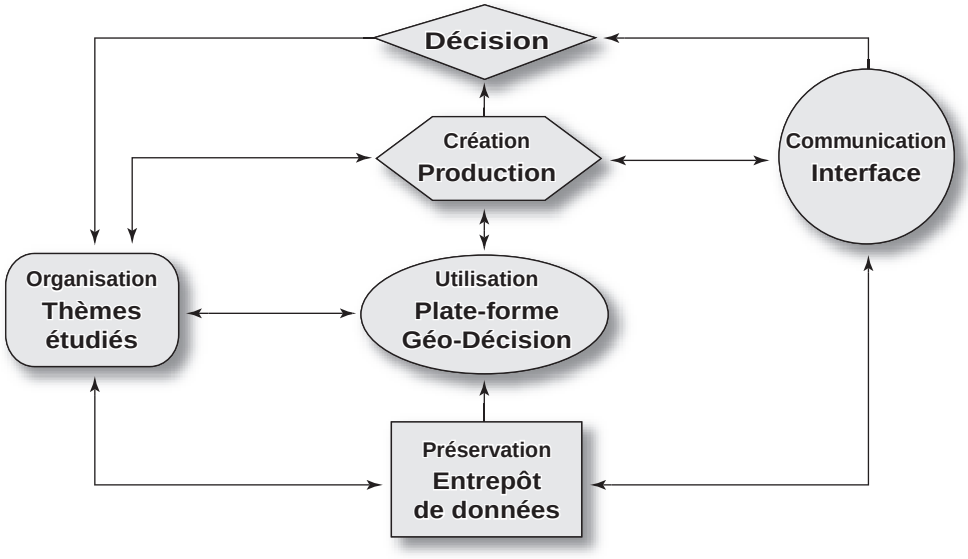
D'autres recherches ont déjà justifié la nécessité de disposer de méthodologies apparentées aux systèmes intégrés d'aide à la décision (SIAD)[10] pour un cadre décisionnel territorial établi (Martin *et al.* 1999; Prévil, 2000; Coté *et al*. 2002; Prévil *et al*., 2003). Ces travaux ont, dans l'ensemble, assez bien indiqué les limites de l'intégration des modèles décisionnels sectoriels (économique, hydrologique ou environnemental), autant que celles des applications découlant de leur fonctionnement. Ces constats ont, du même souffle, plaidé en faveur de la production de modèles intégrés, d'applications et d'outils adaptés à la mise en œuvre de processus décisionnels, comme ceux que nous avons identifiés dans la section portant sur les critiques connues de cette approche.

Un système intégré d'aide à la décision adapté au bassin versant devra être conçu pour faciliter l'appropriation par les parties prenantes du concept et de la plate-forme produite. La dimension didactique comprend également la participation de personnes chargées des spécificités techniques de la mise en œuvre du système.

Principales fonctions d'un SIAD adapté à la gestion par bassin versant

Le cadre méthodologique proposé ici est doté de cinq modules chargés d'exprimer les cinq principales fonctionnalités du SIAD. Ces fonctionnalités se rapportent à l'architecture et à l'organisation des thèmes d'étude, à l'entreposage des données, à la prise en compte des acteurs, à l'aide au processus décisionnel, à la plate-forme informatique et à l'interface des parties prenantes (figure 2).

Figure 2 Composantes du SIAD-BV pour la gestion de l'information



- *Architecture et organisation des thèmes étudiés*. Cette composante structure les principaux thèmes se rapportant au territoire étudié. Elle reflète le *modèle d'affaires* du bassin versant[11]. L'expérience de l'Outaouais peut servir d'exemple ici. Si les domaines principaux sont biophysique, socio-économique et socioculturel, les thèmes correctement documentés varient d'une problématique à l'autre, selon la coordination interne. L'objectif visé sera d'exploiter et de valoriser au maximum les données en se rappelant que, dans une approche systémique, l'ensemble est supérieur à la somme des parties.

- *Entreposage des données*. Cette composante exprime la fonction de mémoire du système SIAD. On y représente les agrégats de données, les données brutes, les données des recensements socio-économiques et agricoles, ainsi qu'une structure de sauvegarde ou de relais pour exprimer que les utilisateurs n'auront pas tous les droits d'accès (lire, écrire, modifier et détruire) relatifs aux fichiers (Openshaw et Abrahart, 2000). Les objectifs qui en découlent sont notamment ceux de stockage, de mise à jour, d'interrogation, de sécurisation et d'intercommunication. La localisation des données pourra être autant locale qu'éloignée (Intranet ou Internet). L'expérience de l'Outaouais pourra être enrichie des recherches en cours sur l'utilisation de l'information répartie (Siekerska *et al*., 1999).
- *Prise en compte du système d'acteurs*. Les étapes de la démarche politique en aménagement du territoire sont parfois perçus comme s'ils étaient en contradiction avec les idéaux de la démocratie représentative (Hanna, 2000; Talen, 2000). Ce qu'on vise ici, c'est une façon d'améliorer la transparence du processus décisionnel pour l'ensemble des acteurs territoriaux. Cette initiative vise à compenser le fait que les échanges sont, en général, restreints aux parties prenantes des processus décisionnels, soit à ceux qui participent directement aux échanges en leur nom propre ou à titre de fiduciaires (Martel et Rousseau, 1993). Cette approche visera à gérer la relation avec les acteurs territoriaux pour assurer la cohérence et l'appropriation du processus par l'ensemble de ces acteurs territoriaux. Le modèle adopté par le COBARIC, bien qu'il soit assez au point par rapport à la démarche que nous présentons dans ces lignes, pourra être enrichi par des pratiques d'animation territoriale continue, à l'initiative des groupes de simples acteurs territoriaux et à l'image des mécanismes identifiés dans la MRC de Portneuf (Prévil, 2000; Prévil *et al*., 2003).

- *Aide au processus décisionnel*. C'est la composante externe. Les formats et le contenu peuvent varier grandement. Le lien sémantique est assuré par la fonction de production d'un document ou d'une information (carte, tableaux, rapport, rangement, performance, note, etc.) pour appuyer le processus décisionnel. L'objectif principal est de créer de l'information spécifique et de générer de nouvelles connaissances à partir des données internes disponibles. Les ressources humaines travailleront, à cette étape-ci, à faire en sorte que les informations recherchées et obtenues répondent à de réels questionnements, afin de faire avancer le débat et les processus décisionnels. On pourra passer, ainsi, de la planification stratégique à la planification opérationnelle ou au plan d'action dans un même cadre de référence. Les produits devront à chaque fois répondre aux interrogations soulevées, sans dérouter les parties en présence par des généralités insipides ou des précisions démagogiques.

- *Plate-forme logicielle*. Sa fonction stratégique est centrale dans la démarche du SIAD proposée ici. Les objectifs qui y sont associés sont le traitement et l'analyse des données pour répondre aux interrogations des acteurs. Les méthodes et les outils qui y sont associés mettent en œuvre les processus découlant, à la limite, des arbres de décision, des grilles de scores, des méthodes multicritères, des outils d'aide à la décision et des outils relationnels. Le choix de ces outils vise à laisser l'initiative aux utilisateurs, à la différence des méthodes de l'intelligence artificielle (St-Onge *et al*., 2001).

- *Interface des parties prenantes*. La dernière fonctionnalité du SIAD est essentielle à la communication et à l'interaction entre les parties prenantes du processus décisionnel. On cherche ici à mettre en œuvre différents aspects associés au processus décisionnel comme la participation, la consultation et la négociation des acteurs territoriaux ou de leurs représentants. Dans le cadre du COBARIC, la communication se faisait de manière traditionnelle (avis public ou rencontres publiques). Dans l'Outaouais, les décideurs peuvent accéder en tout temps à différentes catégories de données ou d'informations territoriales. Ces deux pratiques peuvent être combinées et enrichies par la contribution des parties prenantes. Leur objectif est de conforter la cohérence des acteurs et de leurs projets territoriaux (Reynolds *et al*., 2000). Elles reflèteront le système de gestion du bassin versant et seront l'expression de sa capacité d'interpréter des faits pour harmoniser la production d'espace social et la préservation des ressources. Il s'agit d'une composante ouverte qui peut aller de la simple diffusion des informations ou de groupes de travail en ligne jusqu'aux passerelles d'information géographique répartie (IGR). La liste des éléments inclus sera déterminée par la problématique d'étude ou par l'état des luttes sociales sur le territoire du bassin versant.

Structuration du SIAD

Simon (1977) définit la décision « comme étant le résultat d'un choix et le processus de formulation et de résolution progressive d'un problème par un ensemble d'acteurs au sein d'une organisation ». Dans le cadre de la gestion par bassin versant, le processus décisionnel est davantage itératif. Le recours au SIAD se justifie pour accompagner les acteurs de la procédure décisionnelle territoriale.

Dans les figures 2 et 3, nous représentons le cycle de la gestion de l'information territoriale devant faciliter le processus décisionnel sur la base des interactions et des rétroactions multiples entre les principales fonctions (gérées par les acteurs) décrites dans la section précédente. La structuration s'effectue ici selon cinq modules essentiels à la gestion de l'information entourant le modèle d'affaires généré au sein des parties prenantes. Ces modules portent sur la création, l'organisation, l'utilisation (Géo-Décision), la préservation et la communication de l'information utile à la prise de décision dans le bassin versant. Dans la figure 4, enfin, nous présentons un prototype de formalisation appliquée à une procédure décisionnelle pour la sécurité de la population dans les secteurs à fort risque d'inondation. Les chiffres de un à dix désignent un ordre de succession possible des principales étapes d'interaction. Les lettres a, b et c soulignent les trois aspects fondamentaux du module Géo-Décision.

Nous postulons que, fondamentalement, ce ne sont pas uniquement la quantité et la qualité des informations disponibles qui conditionnent le processus, mais davantage les manières dont ces informations sont analysées, partagées et utilisées par les parties prenantes de la décision (Voinov et Costanza, 1999; Hanna, 2000). Ce dernier aspect est fortement lié aux rapports de pouvoir, au jeu politique et à la stratégie des acteurs, comme nous l'avons déjà mentionné. Nous n'avons pas proposé une approche méthodologique visant à la résolution complète des questions d'ordre socio-politique. Dans les deux bassins Chaudière et Outaouais, nous avons constaté la mobilisation des acteurs et nous avons souligné l'intérêt, à ce stade-ci,

Figure 3 Fonctions principales des composantes du SIAD_BV pour la gestion de l'information

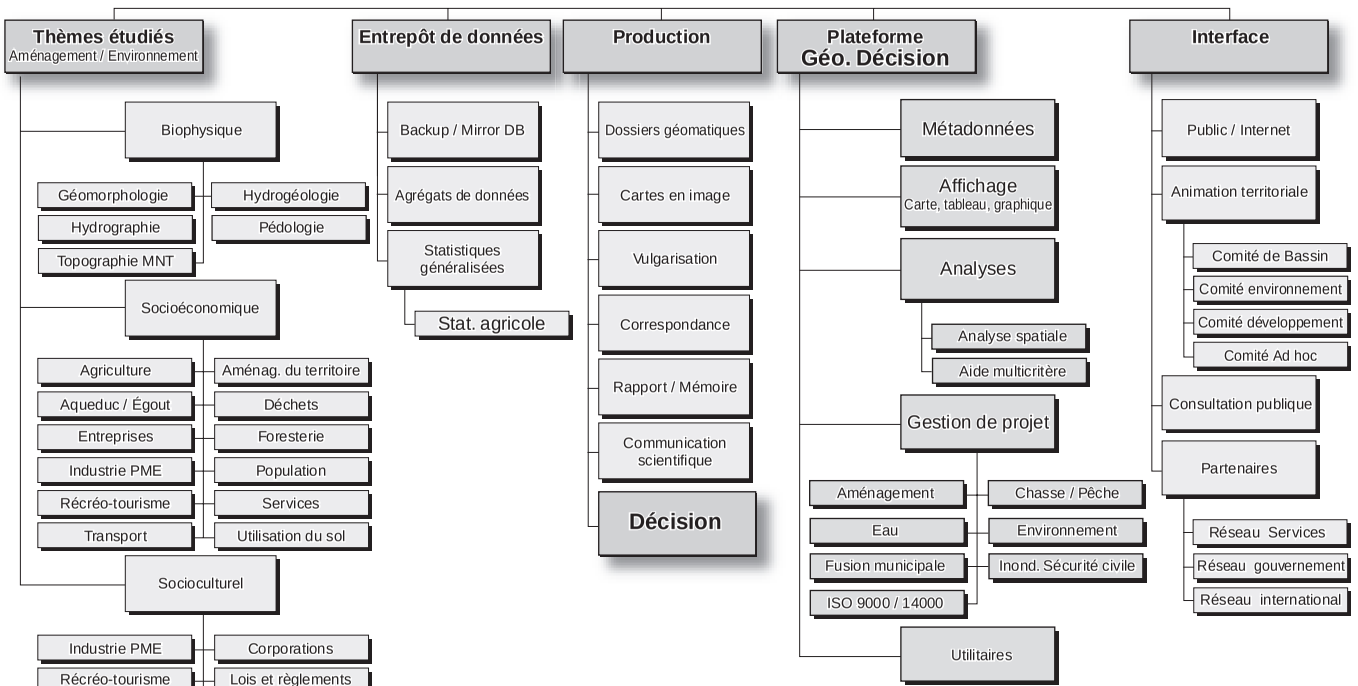
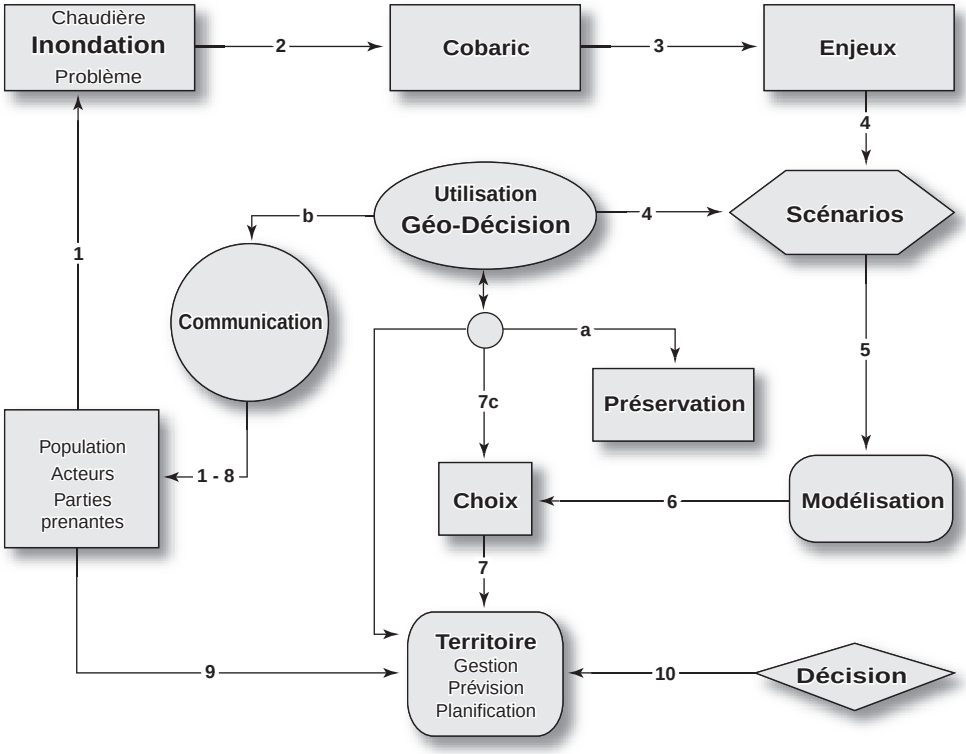


Figure 4 Formalisation d'une procédure pour la sécurité civile
Inondation dans le bassin de la Chaudière



de disposer d'outils d'aide pour modéliser les processus décisionnels et évaluer les incertitudes et les ambiguïtés associées aux scénarios à définir. Les parties prenantes pourront alors accéder à des mécanismes permettant de refaçonner certains des processus de communication en planification territoriale jusqu'à la négociation avec les décideurs, afin de mettre en lumière la part de risques ou l'expression des préférences pouvant être reliées à chaque scénario ou choix de gestion dans les bassins versants.

- Cette approche exige que la démarche soit cautionnée par une organisation sociale représentative du milieu qui agira comme « porteur » du projet de gestion par bassin versant.

- Elle reconnaît que la gestion par bassin versant ne peut pas être imposée aux régions et que la capacité et le désir d'assumer les responsabilités qui découlent de cette approche peuvent varier entre les parties prenantes des différents bassins versants.

À partir du cadre méthodologique ainsi profilé en fonction des réalités de ces deux bassins, les parties prenantes seront assez outillées pour distinguer, dans l'approche de gestion par bassin, l'expression des valeurs (ou des préférences) des

individus des informations scientifiques. Ainsi, il sera tout aussi possible de se questionner, à chaque fois, sur la performance environnementale, l'efficacité économique et les répercussions sociales des mesures de gestion par bassin.

CONCLUSION

La gestion par bassin versant constitue une initiative d'envergure pour répondre à la majorité des problèmes découlant de la mauvaise gestion des ressources naturelles, notamment de l'eau. Cette approche, bien que très souhaitable sur les plans théorique et environnemental, demeure limitée en fonction de ses contraintes méthodologiques, qui résulteraient de l'envergure et de la complexité de la démarche qu'elle suppose et de l'absence de procédures d'accompagnement des parties prenantes. Un système intégré d'aide à la décision appliqué au bassin versant vise à dépasser certaines de ces limites pour cautionner et faciliter le recours à une gestion par bassin versant, dans l'esprit de la politique québécoise de l'eau.

Dans la pratique, un tel système devra être « simple, robuste, facile à contrôler, adaptable, aussi complet que possible et facile au plan de la communication » (Little, 1970, dans Dupont *et al*., 1998). Ses applications subséquentes pourront montrer, de façon particulière :

- comment le contexte de participation des acteurs territoriaux parvient à situer les interventions élémentaires dans la perspective globale des interactions qui se produisent dans un bassin versant;

- dans quelle mesure la mise en œuvre d'une gestion par bassin versant pourra intégrer à la fois les principes des études d'impacts environnementaux et le cadre juridico-institutionnel défini pour la gestion de l'eau au Québec.

La communication des résultats préliminaires de ces travaux sur la pertinence des systèmes intégrés d'aide à la décision dans le cadre des bassins versants ont amené nos interlocuteurs à identifier des contextes décisionnels dans lesquels ils souhaiteraient voir l'application d'un de ces systèmes. Nous étudierons ultérieurement les premiers résultats de la simulation avec les intervenants concernés du système intégré d'aide à la décision proposé dans le contexte de la gestion des risques d'inondations dans le bassin de la Chaudière, contribuant ainsi aux attentes du SDE de la Chaudière (COBARIC, 2000). Les intervenants du milieu seront alors en mesure d'évaluer comment cet outil polyvalent peut être utile à un processus décisionnel concerté de gestion des risques d'inondation dans le bassin de la Chaudière.

Cette étude nous permettra également de déterminer une structure d'animation territoriale susceptible de nous aider à dégager des informations utiles au processus décisionnel, dans le but d'affiner notre examen des rôles d'acteurs dans la modélisation des processus décisionnels territoriaux.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent à M. Ghislain Poulin (secrétaire général du COBARIC), à Jean Falardeau, à Marie-Josée Côté et à Martin Joly (tous trois du LATINO) qui ont participé à nos entretiens. Nous remercions le personnel du Service d'aménagement de la MRC de la Nouvelle-Beauce pour nous avoir permis d'accéder aux archives et à la documentation du COBARIC. Nous tenons à remercier également les réviseurs anonymes de la revue qui nous ont aidé à améliorer la qualité de cette publication grâce à leurs questions et leurs commentaires judicieux. Cette recherche a bénéficié des financements du Fonds des priorités gouvernementales en science et en technologie – volet environnement (FPGST) du Gouvernement du Québec et du Réseau canadien de centres d'excellence en géomatique (GEOIDE), subventionné conjointement par le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie et par le Conseil de Recherche en Sciences Humaines du Canada.

NOTES

1 Appelé aussi bassin hydrographique, système hydrographique fluvial ou bassin de drainage.
2 Le même concept peut être appliqué par similarité en hydrogéologie. Dans les cas simples ou pour de grands bassins, les bassins versants superficiel et souterrain sont généralement confondus. Dans d'autres cas, les écoulements superficiels et souterrains sont nombreux et complexes et les bassins superficiels et souterrains peuvent être distincts (Banton et Bangoy, 1997).
3 Nous entendons par expert un cadre appelé analyste ou « homme d'étude ». Dans l'organisation, cet expert s'appuie sur les travaux du personnel de soutien pour formuler des scénarios à partir desquels les décideurs pourront appliquer les aspects juridique et politique de la décision (Martel et Rousseau, 1993; Malczewski, 1998; Prévil, 2000).
4 Technique de gestion projet (SWOT : Strenghs, weaknesses, opportunities and threats) Reeve et Pech, 1999.
5 En anglais et en espagnol, on ne fait pas une telle distinction, puisqu'on parle respectivement de *watershed management* et de *manejo de cuencas*. Dans quelques rares articles, on parle parfois de *watershed restoration* (McGinnis *et al.*, 1999). Le Réseau environnement a choisi de traduire systématiquement *watershed management* par *approche de gestion par bassin versant* (AGBV). Néanmoins, dans la plupart des publications, on utilise plus couramment l'*aménagement de bassin versant* (ABV) comme concept générique (FAO, 1999).
6 France, 1964, première création des agences de bassin; Espagne, 1982, promulgation de la Loi des eaux; Belgique, 1992, politique des contrats de rivière; USA, 1972, amendement de la Water Pollution Control devenue Clean Water Act; Canada, 1985, recommandation de la Commission Pearse pour l'aménagement par bassin hydrographique; Québec, 1972, recommandation de la Commission d'étude des problèmes juridiques de l'eau pour une gestion de l'eau par bassin.
7 Le programme BAEQ (Bureau d'aménagement de l'Est du Québec), bien qu'il soit conçu selon la vision de la TVA, doit plutôt être considéré comme une stratégie de rattrapage d'une région ressource dans une démarche de planification régionale.
8 La Ville de Gatineau (Québec) et la Ville d'Ottawa (Ontario) se partagent le territoire de la Capitale nationale du Canada.
9 http://ottawa.ca/city_services/planningzoning/op/op_9_d_fr.shtml

10 Les SIAD sont apparentés aux SADRS ou système d'aide à la décision à référence spatiale et aux SDSS ou Spatial Decision Support System (McDonald, 1996).
11 John A. Zachman, Zachman International: http://www.zifa.com/

BIBLIOGRAPHIE

ACADÉMIE DE L'EAU (1998) *Réflexion sur la gestion des eaux partagées*. Nanterre, 1ère version.

AMOROS, C. et PETTS, G.E. (1993) *Hydrosystèmes fluviaux*. Paris, Éditions Masson.

ANDRÉ, Y. *et al*. (1994) *Enseigner les risques naturels. Pour une géographie physique revisitée*. Anthropos GIP/Reclus.

BANTON, O. et BANGOY, L.M. (1997) *Hydrogéologie. Multiscience environnementale des eaux souterraines*. AUPELF et Presses de l'Université du Québec.

BAPE (2000) *L'eau, ressource à protéger, à partager, et à mettre en valeur*. Québec, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, I et II (142).

BEHERA, B. P. (1998) Soil Conservation Through Watershed Approach for Environmental Protection at Mahendragiri. *Environment and Ecology*, 16 (2) : 474-475.

BELZILE *et al*. (1978) *L'eau et l'aménagement du territoire*. Québec, OPDQ, Gouvernement du Québec.

BIBEAULT, J.-F. (1997) L'émergence d'un modèle québécois de gestion de l'eau à la rencontre des territoires et des réseaux. Dans Michel Gariépy et Michel Marié, dir., *Ces réseaux qui nous gouvernent*? Paris/Montréal , L'Harmattan : 326-343.

BRENNER, A.J. *et al*. (1999) The Huron River Watershed Council: Grassroots Organization for Holistic Watershed Management. *Water Science & Technology*, 39 (1) : 331-337.

BRODHAG, C. et DAVOINE, P. (2000) Évaluation, rationalité et développement durable. Rennes, *Colloque de la Société Française d'Évaluation*, SFE.

BROOKS, K.N., FOLLIOTT, H.M., GREGERSEN, J.L. and THAMES, J.L. (1991) *Hydrology and the Management of Watersheds*. Iowa State University Press/AMES.

BURTON, Jean, (1997) L'intégration de l'information pour appuyer l'intervention locale : l'expérience du plan d'action Saint-Laurent. *Bordemer*, (3) : 90-99.

BUTCHER, J.B. (1999) Practical Decision Methods for Watershed Managemen. *Human and Ecological Risk Assessment*, 5 (2) : 263-274.

CENTRE SAINT-LAURENT (1999) *Cadre général de la future Politique sur la gestion de l'eau au Québec*. Vision Saint-Laurent 2000.

CHILD, M. and ARMOUR, A. (1995) Integrated Water Resource Planning in Canada: Theoretical Considerations and Observations from Practice. *Canadian Water Resources Journal*, 20 (2) : 115-126.

CLEMENTS, T. J. *et al*. (2000) *Un cadre pour la gestion par bassin versant tiré de l'expérience des États-Unis*. Water Environment Research Foundation. Traduit par Réseau Environnement, Québec. Titre original *Framework for a watershed Management Program* (1996).

CMED (1992) *Agenda 21. Déclaration de Rio, Principes relatifs aux forêts*. Conférence mondiale pour l'environnement et le développement. New York, ONU.

COBARIC (1996) *Vers une gestion intégrée et globale des eaux*. Rapport final du Comité de Bassin de la rivière Chaudière. Ste-Marie, COBARIC I.

——— (2000) *Le schéma directeur de l'eau du basin versant de la rivière Chaudière*. Expérience pilote du Comité de bassin de la rivière Chaudière, Phase II. Rapport final, Volume 2. COBARIC II, Sainte-Marie.

DRITTA, S. (1997) Designing Management Support-systems, Using an Integrative Perspective. *Communications of the ACM*, 40 (6) : 70-79.

DUPONT, J., SMITZ, J., ROUSSEAU, A.N., MAILHOT, A. et GANGBAZO, G. (1998) Utilisation des outils numériques d'aide à la décision pour la gestion de l'eau. *Revue des Sciences de l'eau/J.-Water-Sci.*, 11 (nº spécial) : 5-18.

FAO (1999) *Developing Participatory and Integrated Watershed Management*. A Case Study of the FAO/Italy Inter-regional Project for Participatory Upland Conservation and Development (PUCD), Community Forestry Case Study Series, Vol. 13.

FORT, D.D. (1998) Restoring the Rio Grande: A Case Study in Environmental Federalism. *Environmental Law*, 28 (1) : 15-22.

FRANCŒUR, L.-G. (2002) Dossier « L'Eau ». *Journal Le Devoir.com*. http ://www.ledevoir.com/dossiers/322/articles.html

GETCHES, D. (1999) La gouvernance de bassin-versant. Des limites naturelles pour des décisions relatives aux espaces naturels. *Espaces et Sociétés*, (97-98) : 111-132.

GRAYSON, R.B. et ARGENT, R. M. (2000) Science, citizens, and Catchments: Decision Support for Catchment Planning in Australia. *Society and Natural Ressources*, 13 (5) : 443-459.

HANNA, K. S. (2000) The Paradox of Participation and the Hidden Role of Information. A Case Study. *APA Journal*, 66 (4) : 398-410.

HELWEG, O.J. (1985) *Water Resources* (*Planning and Management*). John Wiley & Sons, New York.

HEYWOOD, Ian, CORNELIUS, Sarah and CARVER, Steve (1998) *An Introduction to Geographical Information Systems*. Editions Adison Wesley Longman.

HIPEL, K. W. and BEN-HAIM, Y. (1999) Decision Making in an Uncertain World: Information-Gap Modelling in Water Resources Management. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-29 (4) : 506-517.

INRS-EAU (1998) Symposium sur la gestion de l'eau au Québec. *Actes du Symposium*. Volumes I, II, III.

JANKOWSKI, Piotr et NYERGES, Timothy (2001) *GIS for Group Decision Making*. Taylor & Francis.

JOLIVEAU, T, MOLINES, N. et CAQUARD, S. (2000) *Méthodes et outils de gestion de l'information pour les démarches territoriales participatives. Un regard France-Québec*. St-Étienne, Université Jean Monet, CNRS, Centre de Recherches sur l'environnement et l'aménagement.

KENNEY, D. S. (1999) Historical and Sociopolitical Context of the Western Watersheds Movement. *Journal of the American Water Resources Association*, 35 (3) : 493-503.

KORFMACHER, S. K. (2001) The Politics of Participation in Watershed Modeling. *Environmental Management*, 27 (2) : 161-176.

LETEY, J. (1999) Science and Policy in Integrated Watershed Management. *Journal of the American Water Resources Association, AWRA*. Paper Number 98006, 35 (3) : 603-607.

MALCZEWSKI, J. (1998) *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. Toronto, John W. & Sons Inc.

MARTEL, J.-M. et ROUSSEAU, A. (1993) *Cadre de référence d'une démarche multicritère de gestion intégrée des ressources en milieu forestier*. Québec, PDGIR, MLCP, Gouvernement du Québec.

MARTIN, N., ST-ONGE, B.A. et WAAUB, J.-P. (1999) Geographic Tools for Efficient Decision in Watershed Management. Dans J.-C. Thill dir., *Spatial Multicriteria Decision Making and Analysis* : *A Geographic Information Science Approach*, Ashgate Book : 309-334.

McDONALD, L.A. et JOHNS, G.M. (1999) Integrating Social Benefit Cost accounting into Watershed Restoration and Protection Programs. *J.-Am.-Water-Ressources-Assocation*. 35 (3) : 579-592.

MILLER, B. A. (1998) *Comprehensive River Basin Development: The Tenneessee Valley Authority*. Banque Mondiale, Richard B. Reindiger ed., Word Bank technical paper # 416.

MITCHELL, B. et SHRUBSOLE, D. (1994) Reorienting to Achieve Sustainability in Canadian Water Management. *Canadian Water Resources Journal*, 19 (4) : 335-347.

MONTGOMERY *et al.* (1995) Watershed Analysis as a Framework for Implementing Ecosystem Management. *AWRA Journal* nº 94076, 31 (3) : 369-386.

Ministère des relations internationales (1999) *Gestion intégrée des ressources en eau : modèles étrangers et expériences récentes*. Série sur les enjeux internationaux de l'eau, Document 3, Gouvernement du Québec.

NAGLE, G.N., FAHEY, T.J. et LASSOIE, J.-P. (1999) Profile: Management of Sedimentation in Tropical Watersheds. *Environmental Management*, 23 (4) : 0441-0452.

NIJKAMP, P., RIETVELD et VOOGD, H. (1990) Multiple Criteria Evaluation: Issues and Perspectives. Dans Shefer, D. et Voogd H. dir., *Evaluations Methods for Urban and Regional Plans*, London, Pion Limited : 147-158.

OCDE (1997) *Les subventions relatives à l'eau et l'environnement*. Paris, Les Éditions de l'OCDE.

OPENSHAW, S. et ABRAHART, dir. (2000) *Geocomputation*. Londres et New York, Taylor and Francis.

PETERSEN, M.M. (1999) A Natural Approach to Watershed Planning, Restoration and Management. *Water Science & Technology*, 39 (1) : 347-352.

PETRELLA, R. (1998) *Le Manifeste de l'eau*. Bruxelles, Éd. Labor.

PRÉVIL, C. (2000) *Approche méthodologique pour la préparation de plans d'aménagement axés sur les préoccupations environnementales*. Thèse de doctorat, Département de géographie, Université Laval, Québec.

PRÉVIL, C., ST-ONGE, B., et WAAUB, J.-P. (2002) Utilité des systèmes d'aide à la décision pour la gestion par bassin versant. GEIGER, Département de géographie, UQAM, non publié.

PRÉVIL, C., THÉRIAULT, M. et ROUFFIGNAT, J. (2003) Analyse multicritère et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du territoire : vers une amélioration du processus décisionnel? *Cahiers de Géographie du Québec*, 47 (130) : 35-61.

QUÉBEC (2002) *L'eau. La Vie. L'Avenir. Politique nationale de l'eau*. Gouvernement du Québec.

REEVE, D. E. et PECH, J. R. (1999) *GIS, Organizations and People. A Socio-technical Approach*. London, Angleterre. Taylor & Francis. London.

RELPH, Edward (1997) Sense of Place. Dans *Ten Geographic Ideas That Changed The World*. Susan Hanson dir. Rutgers University Press, New Brunswick, N.J. : 205-226.

REYNOLDS, K.M., JENSEN, M., ANDREASEN, J. et GOODMAN, I. (2000) Knowledge-based Assessment of Watershed Condition. *Computers and Electronics in Agriculture*, 27 (1-3) : 315-333.

RHOADS, B. L., URBAN, M., WILSON, D. et HERRICKS, E.E. (1999) Interaction between Scientists and Nonscientists in Community-based Watershed Management: Emergence of the Concept of Stream Naturalization. *Environment Management*., (24) : 297-308.

ROSENHEAD, J. (2001) *Rational Analysis of a Problematic World, Revised*. New York, J. Wiley & Sons.

ROUSSEAU, A. N. *et al.* (1999) GIBSI, An integrated modelling system prototype for river basin management. *Hydrobiologia*, (00) : 1-11.

ROY, B. (1985) *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris, Economica.

RUHL, J. B. (1999) The (Political) Science of Watershed Management in the Ecosystem Age. *Journal of the American Water Resources Association* AWRA Paper Number 96129, 35 (3) : 519-526.

SAUVÉ, L. (1994) Environmental Education and Sustainable Development: A Further Appraisal. *Canadian Journal of Environmental Education*, (1) : 7-33.

SIMON, H. (1977) *Science of Management Decision*. New Jersey, Prentice-Hall.

SIRONNEAU, J. (1996) *L'eau : nouvel enjeu stratégique mondial*. Paris, Économica.

ST-ONGE, B., WAAUB, J., SHRUBSOLE, D. et MALCZEWSKI, J. (2001) Integrated Decision Aid System for Watershed Management with Multicriteria Analysis and GIS. *Integrated Decision-Making for Watershed Management Symposium* : Processes and Tools. Virginia Tech, Blacksburg, Virginia : 701-720.

TALEN, E. (2000) Bottom-Up GIS. A New Tool for Individual and Group Expression in Participatory Planning. *APA Journal*, 66 (3) : 279-294.

VOINOV, A. et COSTANZA, R. (1999) Watershed Management and the Web. *Journal of Environmental Management*, 56 (4) : 2310-245.

VODOZ, Luc (1994) La prise de décision par consensus : pourquoi, comment, à quelles conditions. *Environnement et Société*, (13) : 57-66.

WISHMEIER, W.M. et SMITH, D.D. (1978) *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning.* Agricultural Handbook, nº 537, U.S. Dep. of Agriculture, Washington D.C.