

Proposition d'une méthodologie d'inventaire et de cartographie écologique; le cas de la MRC du Haut-Saint-Laurent

André Bouchard, Yves Bergeron, Claude Camiré, Pierre Gangloff and Michel Gariépy

Volume 29, Number 76, 1985

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/021695ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/021695ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (print)

1708-8968 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Bouchard, A., Bergeron, Y., Camiré, C., Gangloff, P. & Gariépy, M. (1985). Proposition d'une méthodologie d'inventaire et de cartographie écologique; le cas de la MRC du Haut-Saint-Laurent. *Cahiers de géographie du Québec*, 29(76), 79–95. <https://doi.org/10.7202/021695ar>

Article abstract

In Québec, the relationship between ecology and land use is still tenuous. Government legislation, after an initial conservationist approach, has only recently incorporated some elements of ecological planning. Large development projects, in Québec, have generally not profited from ecological studies that they had sponsored. A project of the Centre de recherches écologiques de Montréal (CREM) is developing an interactive approach where ecosystem mapping permits to identify the land capabilities and suitabilities in addition to the constraints, although this approach will not, by itself, establish resource allocations.

PROPOSITION D'UNE MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE ET DE CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE : LE CAS DE LA MRC DU HAUT-SAINT-LAURENT

par

**André BOUCHARD¹, Yves BERGERON², Claude CAMIRÉ³,
Pierre GANGLOFF² et Michel GARIÉPY⁴**

RÉSUMÉ

Au Québec, les rapports entre écologie et aménagement sont encore ténus. La législation, après avoir privilégié la notion de conservation des sites, ne s'est dotée que récemment de lois d'aménagement impliquant des principes de planification écologique. Quant aux grands projets d'aménagement, ils n'ont généralement pas tiré profit des études écologiques qu'ils avaient pourtant suscitées. Un projet du Centre de recherches écologiques de Montréal (CREM) envisage une approche interactive où la cartographie des écosystèmes permet d'identifier les aptitudes du territoire ainsi que les zones de contraintes, mais ne saurait, seule, commander automatiquement les affectations et les types d'aménagement.

MOTS-CLÉS : Écologie, aménagement, écosystèmes, planification écologique.

ABSTRACT

A Proposal for an Inventory Methodology and an Ecological Cartography: The Case of the MRC du Haut-Saint-Laurent

In Québec, the relationship between ecology and land use is still tenuous. Government legislation, after an initial conservationist approach, has only recently incorporated some elements of ecological planning. Large development projects, in Québec, have generally not profited from ecological studies that they had sponsored. A project of the Centre de recherches écologiques de Montréal (CREM) is developing an interactive approach where ecosystem mapping permits to identify the land capabilities and suitabilities in addition to the constraints, although this approach will not, by itself, establish resource allocations.

KEY WORDS : Ecology, planning, ecosystems, ecological planning.

*

* *

1. Institut de botanique, Université de Montréal ; 2. Centre de recherches écologiques de Montréal, Université de Montréal ; 3. Département d'écologie et de pédologie, Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval ; 4. Institut d'urbanisme, Université de Montréal.

INTRODUCTION

Le domaine de l'environnement au Québec, au cours de la dernière décennie, a été caractérisé par une évolution importante de la législation de même que par la réalisation de quelques études écologiques multidisciplinaires. Reflétant des perceptions nouvelles de l'environnement et des préoccupations relativement récentes au Québec, ces initiatives s'inscrivent dans un courant plus global qui prône la mise en place d'une planification dite écologique.

Il existe plusieurs définitions de la planification écologique. Dans un article récent, Bélanger et Pineau (1983) en recensent quelques-unes. Elles diffèrent par la place plus ou moins déterminante qu'elles accordent au milieu naturel dans l'affectation des activités humaines, aspect que nous aborderons ultérieurement. Dans toutes ces définitions, la planification prend appui sur une connaissance et une compréhension de la dynamique du milieu où seront implantées les activités humaines.

Un cadre législatif en évolution

La législation d'un État reflète, entre autres, un équilibre entre les différents groupes de citoyens, le système de valeur prépondérant, les perceptions des citoyens et de leurs dirigeants et finalement des consensus. Dans la législation québécoise, les gains de la dernière décennie s'étaient surtout traduits par des politiques de conservation, au sens le plus restrictif. Par exemple, les lois sur les réserves écologiques et les parcs de conservation ont été avant tout des mesures ponctuelles pour protéger des territoires exceptionnels en l'absence d'un cadre de planification écologique.

Par contre, la fin des années 1970 voit l'adoption de lois d'aménagement à proprement parler; elles mettent en place des processus d'affectation des sols et de planification du développement. Elles incorporent, à des degrés divers, des éléments de planification écologique. Ces lois sont au nombre de trois: la Loi modifiant celle sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2), la Loi sur la protection du territoire agricole (L.R.Q., c. P-41.1) et la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., ch. A-19.1). Cette dernière impose aux Municipalités régionales de comté (MRC) l'élaboration de schémas d'aménagement où seront précisées les grandes affectations et orientations de développement, en conformité avec les orientations du gouvernement. Une gestion efficace du territoire ne pourrait donc procéder sans une connaissance approfondie de celui-ci. Les efforts ont jusqu'à présent été polarisés par la mise en place de nouvelles structures administratives et le débat sur la décentralisation des pouvoirs. L'élaboration des schémas ne fait que débiter: des inventaires des composantes biophysiques se retrouvent dans le programme de travail de la plupart des MRC. Le ministère de l'Environnement a proposé tout récemment un guide pour l'élaboration d'un cadre écologique de référence (Veillette et Ducruc, 1983), mais les cheminements empruntés par les diverses MRC demeurent très variables. Il serait essentiel aussi que les considérations écologiques ne se limitent pas à l'identification de contraintes (v.g. zones d'inondation) et de «territoires présentant un intérêt d'ordre historique, culturel, esthétique ou écologique». Il faudrait que dans l'avenir des éléments de planification écologique soient plus spécifiquement intégrés dans la législation québécoise.

Les études écologiques

Pendant la même décennie (1970-1980), quelques chercheurs du Québec initient des études écologiques et multidisciplinaires. Les travaux qui retiennent le plus l'attention sont ceux d'EZAIM sur l'aéroport international de Montréal (Dansereau, 1976), et ceux du SEER dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Jurdant *et al*, 1972) et sur le territoire de la baie James (Jurdant *et al*, 1976).

L'étude d'EZAIM retenait un cadre conceptuel basé sur un modèle d'échange énergétique. Cependant, ce cadre conceptuel ne s'est vraiment pas imposé à l'inventaire et à l'analyse des ressources biophysiques. Les cartes et les scénarios d'aménagement proposés semblent plutôt s'inspirer de l'approche thématique privilégiée dans « Design with nature » de McHarg (1969).

Les études du Service des études écologiques régionales (SEER, Environnement Canada) ont fait appel à une classification et une cartographie intégrées, découlant d'une approche dite *a priori* pour la détermination d'unités écologiques qui puissent intégrer à la base l'ensemble des diverses variations du milieu biophysique (Christian, 1952; Hills, 1976). Bien que cette approche du SEER ait un cadre théorique moins écosystématique que celui d'EZAIM, elle a permis une perception plus holistique des territoires étudiés. En effet, les cartes écologiques du SEER permettent une bonne réduction des variables dans un cadre hiérarchique allant du climat régional à une combinaison relativement uniforme du sol et de la végétation. L'approche du SEER privilégie, dans l'élaboration de la classification écologique, l'information réciproque ou la concordance entre les différentes variables qui interagissent au niveau de l'écosystème plutôt qu'un modèle basé sur des échanges énergétiques. Toutefois, les analyses accompagnant ces études n'ont pas toujours permis d'expliquer les interrelations entre les variables abiotiques et biotiques.

Ni les études sur l'aéroport international de Montréal ni celles de la baie James n'ont influencé en profondeur les affectations et les processus d'aménagement, même si ces travaux avaient été encouragés par les promoteurs des projets. Ce divorce entre les études écologiques et l'affectation et les processus d'aménagement peut s'expliquer, soit par le manque de communication entre les écologistes et les utilisateurs, soit par le manque de pertinence des études écologiques par rapport aux attentes des aménagistes.

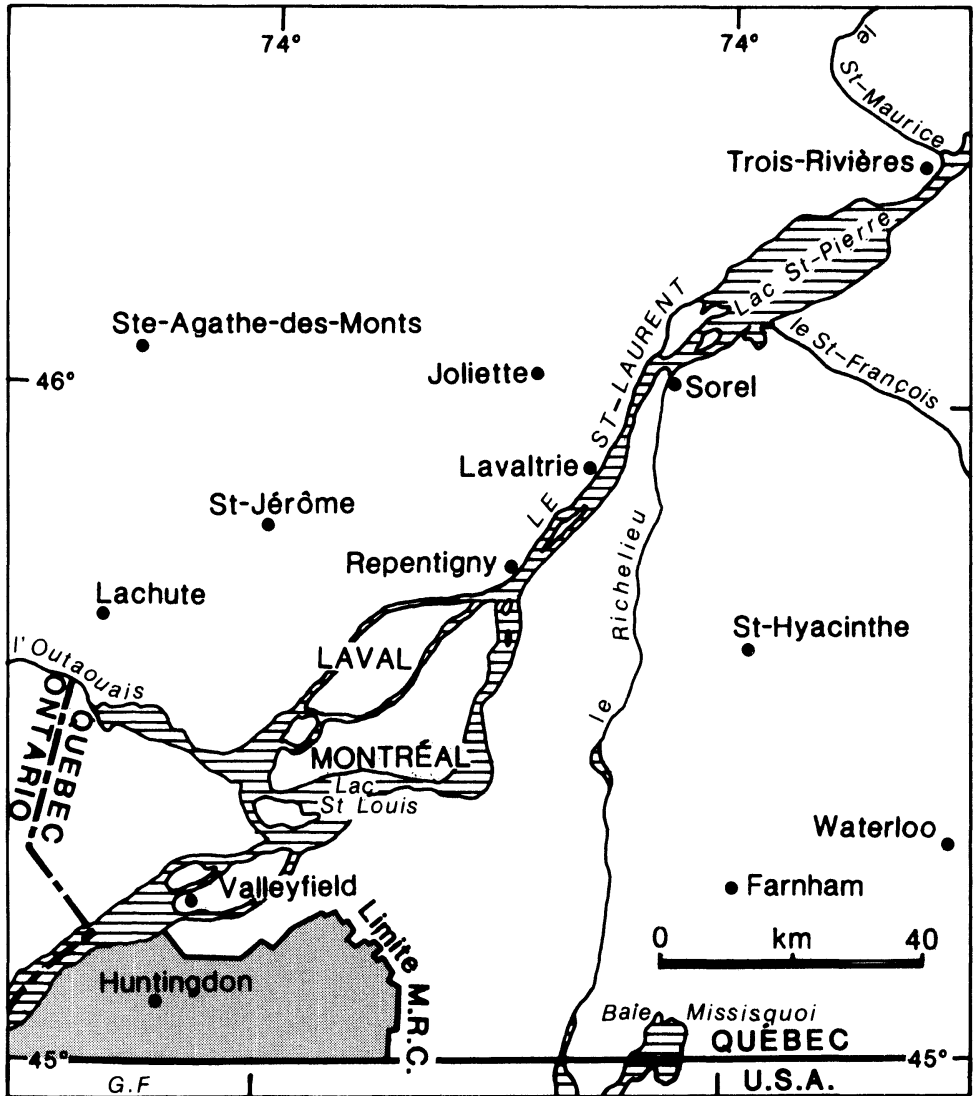
Sur cette toile de fond législative et méthodologique, le Centre de recherches écologiques de Montréal étudie, depuis 1982, les écosystèmes terrestres de la municipalité régionale de comté du Haut-Saint-Laurent.

L'APPROCHE DU CREM

Deux considérations ont motivé le choix de la municipalité régionale de comté du Haut-Saint-Laurent (figure 1) comme territoire d'étude: l'intérêt du Centre pour les recherches fondamentales sur le fonctionnement des écosystèmes terrestres et le fait que le sud-ouest du Québec représente une région à la fois diversifiée et relativement peu connue. De plus, ce territoire constitue une entité administrative bien délimitée à l'intérieur de laquelle devra s'appliquer un schéma d'aménagement (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, 1979). Or les pressions pour de nouveaux aménagements y sont assez faibles puisque près de 95% du territoire est zoné « agricole » (Loi sur la protection du territoire agricole, 1978). Il sera donc possible d'effectuer des études à long terme, sans être bousculé par des développements improvisés.

Figure 1

MRC du HAUT-SAINT-LAURENT



La problématique de l'étude

L'étude écologique de la MRC du Haut-Saint-Laurent s'inscrit dans le cadre multidisciplinaire et conceptuel du SEER. Elle s'en distingue par l'importance donnée à l'analyse approfondie des composantes des écosystèmes terrestres. En permettant une compréhension des interrelations entre les variables abiotiques et biotiques, cette approche autorise des typologies et des classifications écologiques plus fonctionnelles. Elle amènera peut-être les aménagistes à mieux définir les potentiels et les contraintes grâce à des indicateurs plus précis. Elle devrait faciliter le choix des affectations et des processus d'aménagement.

La figure 2 illustre la classification écologique proposée pour la MRC du Haut-Saint-Laurent. On y reconnaît trois niveaux hiérarchiques emboîtés qui sont, du plus petit au plus grand : la phase, le type et le système écologique. Chacun de ces niveaux appartient à une classification taxonomique des écosystèmes basée sur une analyse des caractéristiques des sites telles qu'illustrées par les trois disciplines que sont la géomorphologie, la pédologie et l'écologie végétale (et par extension l'utilisation du sol). Cette classification est dite verticale en ce sens qu'elle privilégie une étude des caractéristiques des sites selon certains critères taxonomiques en dehors de leur contexte spatial (si ce n'est en rapport à la délimitation spatiale de l'échantillon). Elle s'oppose à la régionalisation qui, elle, procède de façon horizontale (cartographique) et qui a pour but la délimitation d'unités possédant une forte homogénéité interne et des caractéristiques contrastantes avec les unités adjacentes (Bailey, 1983). Nous décrivons plus loin de telles unités et leur utilisation dans le cadre du projet de la MRC du Haut-Saint-Laurent.

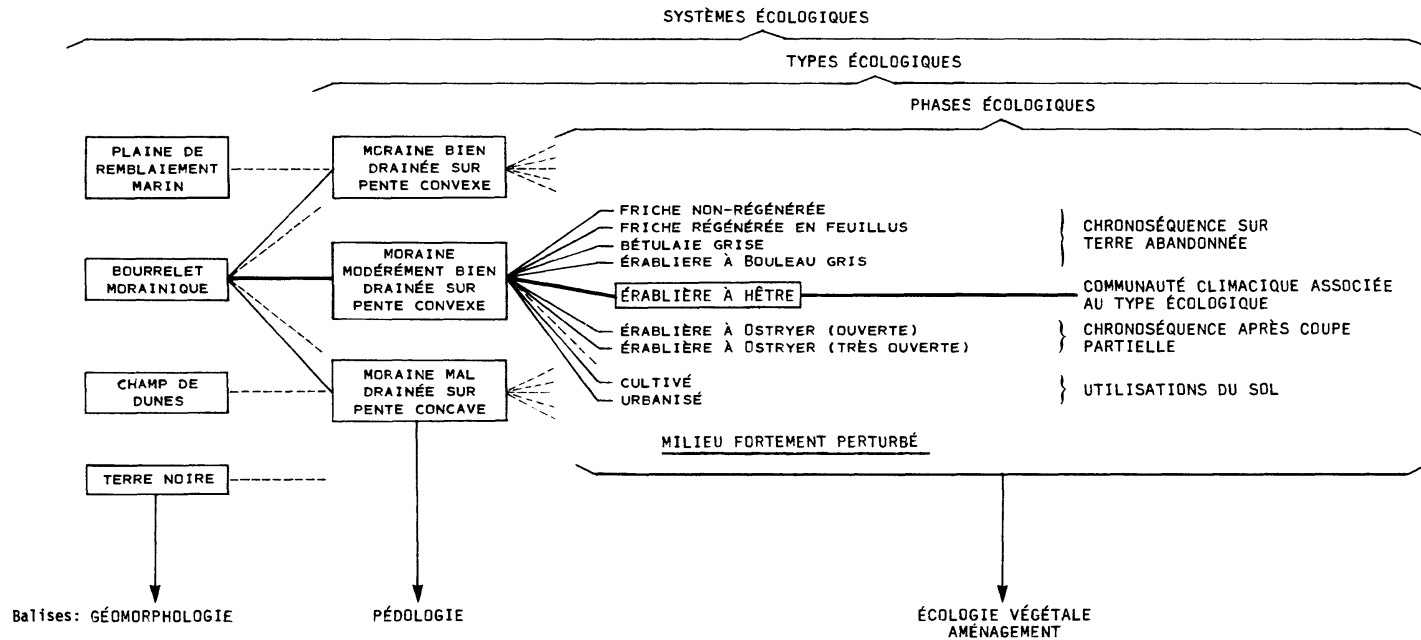
La phase écologique (Jurdant *et al*, 1977), définie par une combinaison relativement homogène du sol et de la végétation, constitue la cellule de base de la classification écologique : une communauté végétale particulière et son habitat. Une érablière à bouleau gris, occupant un dépôt morainique modérément bien drainé sur une pente convexe en est un bon exemple (figure 2). Par extension, dans les milieux fortement humanisés, la phase écologique pourra être définie par l'utilisation particulière d'un habitat (Bélangier *et al*, 1983). Ainsi l'habitat de l'érablière à bouleau gris pourra être cultivé ou urbanisé. À ce niveau de la classification écologique, les notions de communautés végétales et d'utilisation du sol constitueront les paramètres déterminants.

Le deuxième niveau de la classification écologique est celui du type écologique (Jurdant *et al*, 1977) : une combinaison relativement uniforme du sol et de la chronoséquence végétale. Le type écologique est donc défini par un habitat particulier qu'occupe dans le temps un ensemble de communautés végétales (ou d'utilisations du sol) qui, en l'absence de perturbations, convergent vers un même état stable. Ainsi toutes les phases écologiques associées à un même habitat feront partie d'un même type écologique. Elles pourront cependant être apparentées à plusieurs chronoséquences particulières dépendant du type de perturbation. Ainsi, à la figure 2, observe-t-on deux chronoséquences théoriques, sur terre abandonnée et après une coupe partielle, qui convergent vers une même communauté stable soit l'érablière à hêtre. Au niveau de perception du type écologique, les caractéristiques édaphiques de l'habitat constituent le critère déterminant, la végétation montrant une forte variabilité liée à l'évolution des successions.

Le troisième niveau taxonomique de la classification écologique est représenté par le système écologique. Alors que pour les deux premiers niveaux, la phase et le

Figure 2

CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE TRADITIONNELLE POUR LA MRC DU HAUT-SAINT-LAURENT



type, les définitions des unités sont conformes à celles élaborées par Jurdant *et al* (1977), notre approche pour l'élaboration du système écologique s'en dissocie. En effet, la définition traditionnelle du système écologique n'est pas taxonomique et sa délimitation fait appel à la régionalisation cartographique (Ducruc et Bérubé, 1979). Nous définissons le système écologique taxonomique comme : une association fonctionnelle de types écologiques déterminée par des formes ou des associations de formes géomorphologiques particulières. Il s'agit en fait de réunir les habitats dans des ensembles interdépendants. Par exemple, à la figure 2, les sites sur bourrelets morainiques peuvent être reliés par un système hydrologique particulier, les sites à relief concave emmagasinant les éléments nutritifs lessivés des sites à pentes convexes. Tout comme pour le système écologique traditionnel, c'est ici le contexte géomorphologique qui constitue l'indicateur déterminant. Cependant, la délimitation étant taxonomique, aucune échelle cartographique n'est définie a priori et en ce sens l'échelle d'expression du système écologique taxonomique pourra s'éloigner sensiblement de celle du système écologique traditionnel.

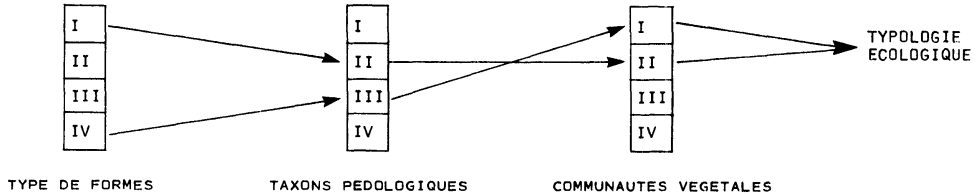
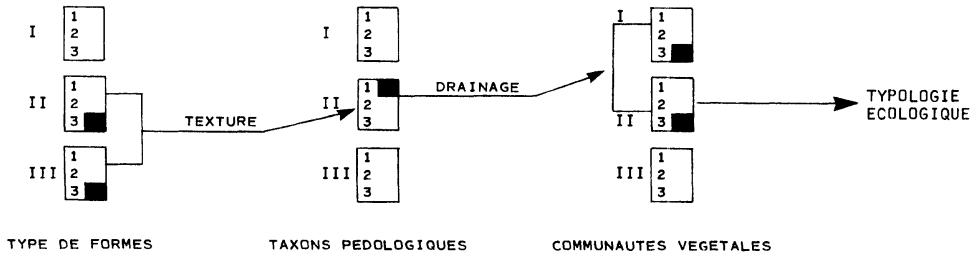
Chacune de ces unités taxonomiques peut être cartographiée telle quelle, ou si l'outil cartographique (télédétection, photographie aérienne) est insuffisant, sous forme de patrons de récurrence (assemblage ordonné des éléments) ou de mosaïques (assemblage non ordonné des éléments). À plus petite échelle, plusieurs unités faisant appel au processus de régionalisation cartographique peuvent être définies. Ainsi, des unités peuvent être délimitées en fonction de grands ensembles géomorphologiques (système écologique au sens de Jurdant *et al* (1977)), de grands ensembles physiographiques (districts écologiques) et de régions climatiques telles qu'exprimées par la végétation régionale (région écologique). Chacune de ces unités représente implicitement un patron particulier des unités taxonomiques de base.

La classification écologique constitue un cadre d'analyse privilégié pour l'étude des interrelations entre les différentes composantes abiotiques et biotiques du paysage. Cependant, en respectant l'hégémonie disciplinaire, elle s'est trop souvent contentée de classer des taxons géomorphologiques, pédologiques ou phytosociologiques, sans analyser les caractéristiques de chacun d'eux, encore moins leurs relations. Les difficultés de l'utilisation de la classification taxonomique des sols pour une classification écologique ont déjà été démontrées (Bergeron *et al*, 1982). La figure 3 compare le modèle traditionnel (a) et le modèle proposé (b) dans l'approche du CREM pour comprendre les relations entre les formes géomorphologiques, les pédons et les communautés végétales. Traditionnellement, la classification écologique utilise plutôt les taxonomies disciplinaires élaborées indépendamment par les géomorphologues, les pédologues et les phytosociologues. Dans l'approche proposée, il ne s'agit plus de mettre en relation les unités taxonomiques disciplinaires (forme-série de sol-association végétale) mais bien les composantes abiotiques et biotiques qui sous-tendent ces taxonomies disciplinaires.

La démarche méthodologique globale

La démarche méthodologique s'inspire de l'approche d'inventaire (*survey approach*) exposée par Rowe et Sheard (1981). Elle est essentiellement double, comportant à la fois des éléments verticaux d'analyse (taxonomiques) et horizontaux (cartographiques).

Le paysage est d'abord découpé spatialement en fonction des variables que l'on considère potentiellement les plus explicatives. Ce modèle théorique est par la suite

Figure 3**COMPARAISON DU MODÈLE TRADITIONNEL (a) ET DU MODÈLE PROPOSÉ (b)****A) ASSOCIATION D'UNITES TAXONOMIQUES****B) UTILISATION DES CARACTERISTIQUES**

soumis à l'échantillonnage et à l'analyse verticale de ces composantes. Les deux approches sont alors confrontées validant ou modifiant les prémisses de même que le découpage cartographique effectué.

La démarche méthodologique comporte cinq étapes successives qui sont illustrées à la figure 4, soit 1) l'échantillonnage; 2) l'analyse; 3) l'intégration; 4) la généralisation cartographique et 5) l'aménagement du territoire. Ces étapes sont reprises plus en détail à la figure 5.

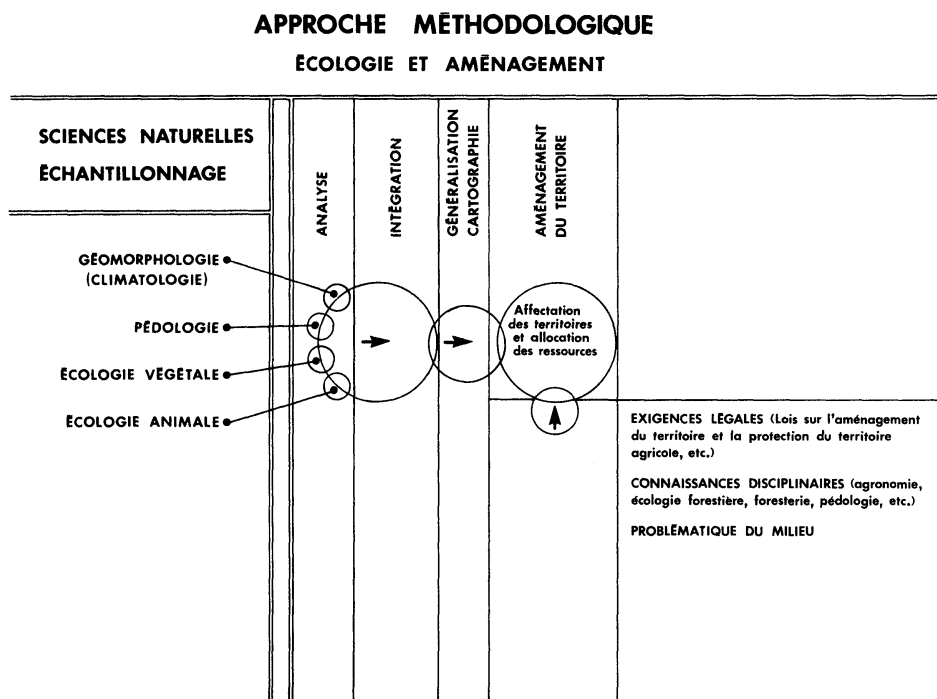
L'échantillonnage

Afin de couvrir la variabilité de la MRC du Haut-Saint-Laurent depuis 1982, des équipes de terrain composées d'un géomorphologue, d'un pédologue et d'un phytosociologue ont été mises sur pied.

La stratégie d'échantillonnage est basée sur une cartographie préliminaire du territoire au niveau géomorphologique (système écologique), pédologique (type écologique) et phytosociologique (phase écologique).

La définition des systèmes écologiques est fondée sur une connaissance préalable du contexte géomorphologique du territoire. Il est donc essentiel que l'équipe géomorphologique procède à l'échantillonnage et à l'analyse des résultats avant que ne débute le travail des équipes pédologiques et phytosociologiques dont la stratégie d'échantillonnage doit s'appuyer sur une identification préalable de systèmes écologiques préliminaires.

Figure 4



Une carte géomorphologique au 1:20 000 est alors dressée à partir de la photo-interprétation (couverture panchromatique au 1:15 000) et de vérifications sur le terrain. La légende met l'accent sur la morphogenèse. La carte illustre les étapes de la mise en place du paysage. Chaque forme individuelle est caractérisée par sa lithologie.

La couverture géomorphologique au 1:20 000 permet de diviser le territoire en ensembles géomorphologiques homogènes — formes ou associations de formes de terrain bien délimitées. Ce premier découpage permet d'identifier des systèmes écologiques préliminaires.

Dans un deuxième temps, un découpage de troisième ordre est réalisé au niveau des différents types phytosociologiques ou structuraux de la végétation. Cette division débouche sur la caractérisation des phases écologiques préliminaires. Ces démarches orientent la stratégie d'échantillonnage. Le pédologue et le phytosociologue effectuent des randonnées exploratoires de façon à affiner la limite des unités et déterminer les unités à échantillonner. L'unité d'échantillonnage doit être homogène quant au sol, à la composition et à la structure de la végétation (niveau de la phase écologique) ; le nombre d'unités à échantillonner pour chaque système écologique est fonction de la diversité des unités (types et phases écologiques) et du nombre d'unités homologues échantillonnées dans d'autres systèmes écologiques.

À l'intérieur de chacune des unités à échantillonner — reportées sur les photographies aériennes —, un point systématique d'échantillonnage sur le terrain est fixé.

Cette étape ne vise qu'à sélectionner au hasard les sites d'échantillonnage à l'intérieur de l'unité déterminée comme homogène. Ces sites d'échantillonnage sont appelés des stations écologiques de référence. Celles-ci sont délimitées par un quadrat de 10 m sur 20 m. Trois types de données y sont récoltées : 1) les données générales du milieu (pente, exposition, etc.); 2) un relevé complet de sol selon les normes de la classification canadienne des sols (C.C.P., 1978; SISCAN, 1978) et 3) des données quantitatives sur la végétation, en utilisant l'approche suggérée par Whittaker (1967) et modifiée pour notre projet.

L'équipe de terrain rédige pour chaque système écologique un rapport illustrant la distribution des types et des différentes phases écologiques. Une grille d'analyse préliminaire montrant la distribution des types écologiques en fonction des variables synthèses jugées les plus importantes est élaborée et chacune des stations écologiques de référence est placée dans cette grille.

L'ensemble de l'information est versé dans une banque de données S.I.R. (Scientific Information Retrieval) (Robinson et al, 1980) structurée de façon à permettre : 1) les analyses multidimensionnelles à l'intérieur de chacune des disciplines et entre les disciplines, 2) la représentation spatiale des données brutes ou réduites. Cette représentation est nécessaire à la poursuite des recherches en télédétection et sur la structure spatiale des écosystèmes.

L'analyse numérique

Bien que l'écosystème forme un tout, tous les éléments qui y interagissent sont suffisamment différents pour qu'on ne puisse les combiner dans un même système d'analyse et de classification. L'analyse doit donc être effectuée pour chacun des indicateurs que nous nous sommes fixés de façon parallèle. Néanmoins, cette analyse se doit d'être suffisamment souple pour permettre l'élaboration de typologies sectorielles qui soient compatibles (Bergeron et al, 1983).

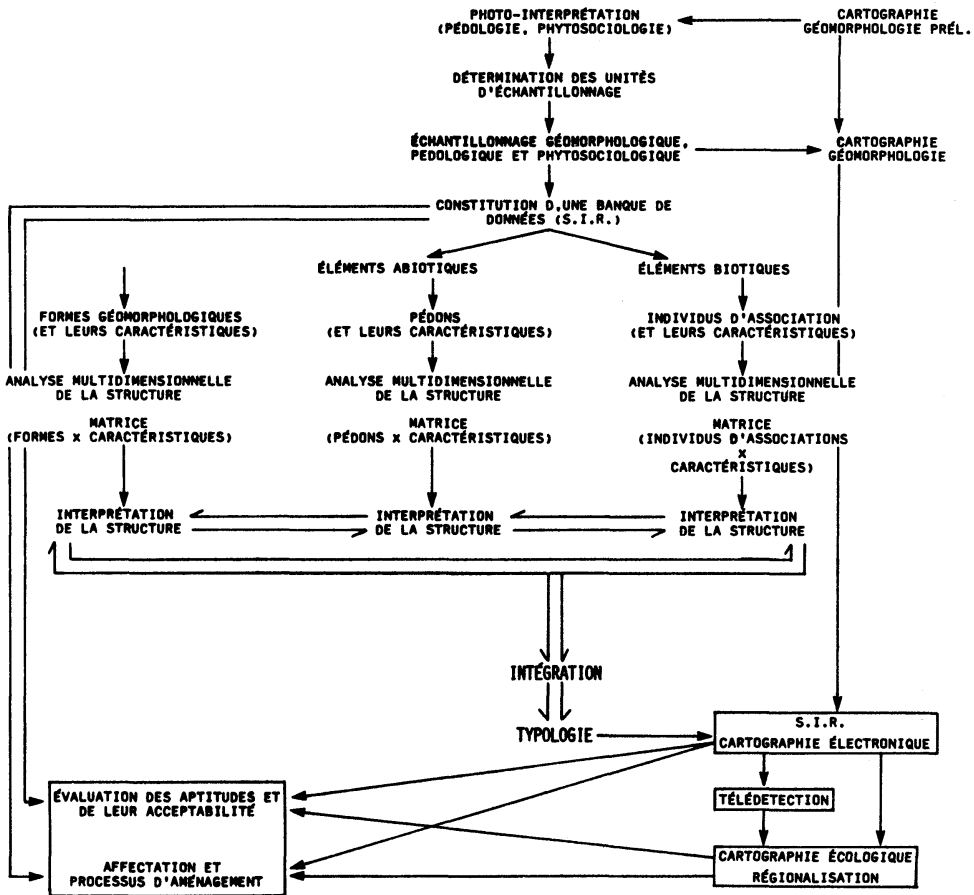
Il s'agit au niveau de chacune des banques de données (formes géomorphologiques X descripteurs; pédons X descripteurs et individus d'association X descripteurs) de comparer les objets (formes, pédons et individus d'association), d'illustrer la structure des données et de l'interpréter en faisant appel aux caractéristiques propres à chacune des banques de données ou aux banques adjacentes (figure 5).

Les comparaisons sont effectuées à l'aide de coefficients de similarités entre objets (formes, pédons, individus d'association) dont le calcul est basé sur des descripteurs des objets (caractéristiques géomorphologiques, pédologiques ou phytosociologiques). De telles comparaisons permettent de produire des matrices de similarité ou de distance entre les objets dont la structure peut être mise en évidence par des techniques de groupements ou d'ordinations. Les groupements sont des rassemblements discrets d'objets semblables alors que les ordinations constituent une représentation graphique (continue) des distances entre chacun des objets.

La structure ainsi illustrée à l'aide de groupes de sites homologues ou de *continua* de sites (gradients) peut être mise en relation avec les descripteurs d'origine ou des descripteurs différents de ceux qui ont servi à la comparaison des sites. Plusieurs outils statistiques peuvent être utilisés à cette fin, qu'il s'agisse des corrélations, des contingences unidimensionnelles ou des analyses multidimensionnelles (corrélation canonique, analyse discriminante ou régression multiple). Réciproquement, l'ensemble

Figure 5

DÉMARCHE METHODOLOGIQUE GLOBALE



de cette structure d'analyse pourra porter sur les caractéristiques plutôt que les objets ou sur les deux simultanément. Le travail de Bergeron et Bouchard (1983) portant sur l'analyse et la classification des communautés végétales constitue un exemple de cette structure d'analyse.

Dans le but de bien visualiser les relations entre la végétation et le milieu abiotique, Bergeron et Bouchard (1983) ont structuré leur analyse à deux niveaux : les groupes écologiques d'espèces et les communautés. Les premiers correspondent à des groupes d'espèces occupant des niches écologiques apparentées, les communautés pouvant être représentées par des associations de groupes écologiques particuliers.

Au premier niveau, les groupements d'espèces sont réalisés à l'aide d'une matrice d'association entre espèces basée sur leur distribution quantitative dans les sites d'échantillonnage. La structure de cette matrice a ensuite été mise en évidence à l'aide d'une analyse de groupement qui a permis de définir un certain nombre de groupes d'espèces en associations positives. La signification écologique de ces groupes a par la suite été analysée à l'aide de différentes méthodes unidimensionnelles (étude des profils écologiques (Gounot, 1969)) ou multidimensionnelles (analyse en composantes principales), qui ont permis de faire le pont entre la distribution des groupes d'espèces et la banque de données abiotiques. Cette étape débouche, en fournissant une signification aux groupes sociologiques, à la détermination de véritables groupes écologiques.

Au niveau des communautés, les stations écologiques de référence ont été comparées à l'aide de l'abondance de chacun des groupes écologiques. Cette analyse est réalisée au moyen d'une matrice de similarité entre stations dont la structure est mise en évidence à l'aide d'une analyse de groupement. Les groupements (ou *noda*) ainsi obtenus peuvent être interprétés à l'aide des groupes écologiques qui les composent. Cette interprétation est facilitée par l'étude de tableaux phytosociologiques dans lesquels sont inscrits l'abondance et la constance des groupes écologiques pour chacun des groupes de sites homologues. Enfin, la relation entre les communautés peut être mise en évidence par une comparaison des *noda* basée sur l'abondance relative moyenne des groupes écologiques. La structure de cette nouvelle matrice est ensuite mise en évidence par des techniques d'ordination ; l'ensemble de l'analyse débouche sur la détermination de communautés et de coenoclines auxquels il est possible d'attribuer une signification écologique.

L'intégration

L'intégration est réalisée à partir, d'une part, des unités typologiques (gradients ou groupes de sites) déterminées au cours de l'analyse des différentes banques de données (géomorphologiques, pédologiques, phytosociologiques) et, d'autre part, des unités cartographiques préliminaires déterminées au cours de l'échantillonnage. Elle débouche sur une typologie semblable à celle élaborée à la figure 2. Les caractéristiques des phases, types et systèmes écologiques seront reversées dans la banque S.I.R. de même que dans son interface cartographique.

La généralisation cartographique

À cette étape de l'étude, les travaux réalisés auront permis de couvrir la majorité des variations verticales pouvant être rencontrées sur le territoire de la MRC du Haut-Saint-Laurent. Ces variations pourront être illustrées à l'aide d'une cartographie des unités de la classification écologique, cette couverture spatiale restant limitée aux secteurs échantillonnés.

Afin d'étendre cette couverture horizontale à l'ensemble du territoire de la MRC, deux avenues sont envisagées. D'une part, des études en télédétection sont actuellement en cours. Celles-ci visent à évaluer les possibilités d'utilisation des images qui nous parviendront des futurs satellites — à partir d'une simulation d'images Spot et Landsat 4 du territoire — pour la généralisation de la cartographie écologique à l'ensemble du territoire. Deuxièmement, l'élaboration de clefs cartographiques à partir des analyses déjà réalisées pourra permettre la mise sur pied de nouvelles stratégies d'échantillonnage permettant d'optimiser la couverture spatiale du territoire résiduel.

L'aménagement

1) Dimensions impliquées

Tel que mentionné initialement, l'approche du CREM s'inscrit dans la foulée de l'adoption d'une série de lois d'aménagement impliquant, à des degrés divers, des principes de planification écologique. Au-delà de l'acquisition de connaissances à caractère fondamental, elle est animée du souci d'aboutir à l'aménagement du territoire.

Cependant, la transcription et l'utilisation dans l'aménagement des acquis ou connaissances produites jusqu'ici font appel à des dimensions nouvelles et des niveaux d'analyse différents, dimensions trop souvent englobées indistinctement sous le vocable « étude de potentiels et contraintes ». Même si la littérature fait état d'une divergence assez grande quant au contenu des approches proposées (Steiner, 1983), trois dimensions principales du processus d'aménagement peuvent être distinguées dans le passage de l'acquisition de données à la fonction affectation du territoire ou allocation de ressources.

- a) La définition de *l'aptitude* (de l'anglais « capability ») du territoire pour une fonction ou un usage donné ; par exemple, la récréation, l'agriculture. Elle sera déterminée par la confrontation des exigences spécifiques à l'utilisation de la ressource ou à l'exercice de la fonction, aux caractéristiques intrinsèques pertinentes du milieu.
- b) La détermination de *l'acceptabilité* (de l'anglais « suitability ») qui désigne les efforts requis pour permettre l'utilisation ou l'exercice de la fonction à un niveau donné ; par exemple, le drainage requis pour maximiser la productivité inhérente au type de sol et aux variables climatiques. Les efforts pourront se traduire, sur la base des pratiques habituelles, en termes de mesure à prendre, d'inputs énergétiques ou de coûts de mise en valeur.

Ces deux premières dimensions prennent appui essentiellement sur des savoirs disciplinaires. Ainsi il appartiendra à l'agronomie ou à la pédologie de déterminer les variables qui conditionnent la productivité de certaines plantes, ou à la foresterie de

même qu'à l'écologie forestière d'établir les variables qui influent sur la productivité de telle espèce ou qui témoignent de la richesse d'un milieu (Gérardin, 1983). La facilité et la précision avec lesquelles pourront être établies l'aptitude et l'acceptabilité d'un territoire pour une utilisation seront donc fonction de l'état d'avancement de la discipline, des connaissances quant à la contribution des variables en cause et des seuils impliqués et de la disponibilité d'indicateurs adéquats.

- c) La troisième dimension implique l'évaluation des aptitudes et leur intégration dans l'affectation du territoire et l'allocation des ressources proprement dites. Deux éléments y sont fondamentaux: d'une part, il s'agit de confronter diverses aptitudes d'un même territoire, aptitudes qui ont jusque-là été traitées isolément, et de mettre en parallèle leur niveau d'acceptabilité. Mais si cette confrontation origine des caractéristiques internes du site, en rapport avec les exigences et les pratiques associées aux diverses fonctions, l'affectation ne peut se faire sans qu'interviennent le contexte et la dynamique du développement sur le territoire qui devront intégrer la tenure des terres, la dynamique des différentes activités et besoins, les priorités socio-économiques tant du niveau national que du niveau régional, afin d'établir les efforts que les différents acteurs sont disposés à consentir dans la mise en valeur du territoire. C'est en quelque sorte la faisabilité de l'affectation qui est ainsi déterminée (Jacobs, 1970).

2) L'aménagement : un processus technique ?

L'importance attribuée à chacune des trois dimensions se traduira par un processus d'aménagement différent. Les lois adoptées récemment ont cherché à pallier un aménagement où l'affectation résultait surtout du rapport des forces en présence, avec une connaissance très imparfaite des potentialités ou des contraintes que posait le territoire. À l'inverse, le risque est grand de concevoir l'aménagement comme un processus essentiellement technique, axé surtout sur l'analyse des aptitudes et de leur acceptabilité, avec comme postulat implicite que l'affectation « optimale » serait celle qui correspond à la cote la plus élevée; l'aménagement est alors déterminé par les caractéristiques du milieu, en faisant abstraction du contexte.

Entre les deux, il serait possible d'envisager une approche interactive où la cartographie écologique vise dans un premier temps la mise en relief de la dynamique d'un milieu, l'identification des aptitudes et acceptabilités globales ainsi que la délimitation des zones à contraintes comme intrants à l'affectation du territoire, dans l'élaboration du schéma d'aménagement. Cette première caractéristique rejoindrait l'objectif que se propose le « cadre écologique de référence » du Service des inventaires écologiques du ministère de l'Environnement du Québec (Ducruc et Veillette, 1983). Dans un deuxième temps elle pourrait être utilisée pour approfondir les aptitudes à un niveau plus désagrégé et détaillé, dans l'optique des affectations ou des projets envisagés, et comme outil de gestion, pour prendre en compte les impacts et interactions entre les différentes utilisations du sol, et mesurer l'atteinte des résultats escomptés.

3) Axes de recherche

L'élaboration du schéma d'aménagement dans la MRC du Haut-Saint-Laurent est en cours et son échéancier est serré : une première version devrait être produite en

1986. À court terme, dans une perspective surtout écologique, la recherche pourra apporter un éclairage sur les milieux peu perturbés et qui pourraient posséder une vocation de sites naturels. Au-delà de cette contribution, la jonction entre les considérations écologiques et l'aménagement est une préoccupation centrale de ce projet; aussi dès le départ avons-nous suscité la participation de spécialistes en aménagement. Sur la base des considérations présentées plus haut, il est déjà possible d'esquisser certains axes de recherche :

- dans la perspective des disciplines liées à certains usages (foresterie, agronomie, etc.) une réflexion sur les indicateurs disponibles et l'étude du lien entre ceux-ci et les variables retenues dans cette recherche; en particulier leur insertion dans les niveaux hiérarchiques de la classification écologique;
- les modifications et raffinements à apporter à la batterie d'indicateurs pour permettre leur utilisation autant dans une perspective de gestion de la qualité du milieu que de planification et d'allocation des ressources;
- une analyse des types de requêtes adressées par l'aménagement à la cartographie écologique et en corollaire, des exigences que devrait respecter l'outil aux plans de sa précision et de sa flexibilité.

CONCLUSION

L'étude écologique de la MRC du Haut-Saint-Laurent s'appuie d'une part sur la législation québécoise portant sur l'aménagement du territoire et d'autre part sur le développement des études multidisciplinaires réalisées au Québec. Bien qu'elle s'inspire de la méthodologie développée par le Service des études écologiques régionales (SEER), elle vise une compréhension plus approfondie des interrelations entre les variables abiotiques et biotiques. Pour ce faire, elle utilise la classification écologique comme un cadre d'analyse entre les caractéristiques géomorphologiques, pédologiques et phytosociologiques plutôt que comme un outil servant à reclassifier des « typologies disciplinaires ». Ce volet, sans contredit le plus important de l'étude, sera vraisemblablement approfondi par l'intégration de disciplines complémentaires comme l'hydrologie et la microclimatologie.

De plus, l'équipe compte développer plusieurs pistes de recherches en télédétection et en cartographie automatisée afin de procéder à la couverture horizontale de l'ensemble du territoire. Enfin, le volet aménagement devra s'accroître au cours des années qui vont suivre. Ce dernier profitera d'une banque de données écologiques peu commune et d'une réduction fonctionnelle des données (classification écologique).

REMERCIEMENTS

Les recherches sont financées par le CRSNG et le Fonds FCAC. Les travaux bénéficient de l'apport d'étudiants de maîtrise et de doctorat: en géomorphologie, Line Bariteau et Marc Delage; en pédologie, Diane Saint-Laurent et Henri Tichoux; en phytosociologie, Jacques Brisson, Martin Jean, Isabelle Saucier et Alain Meilleur; en aménagement, Gérald Domon; en ornithologie, Pierre Drapeau et en télédétection, Pierre Vincent. Que ces personnes et ces organismes trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

NOTE

¹ Dans le territoire de la MRC du Haut-Saint-Laurent, 93% des 1 150 km² sont classés agricoles.

SOURCES CITÉES

- BAILEY, R.G., PFISTER, R.D. and HENDERSON, J.A. (1978) Nature of land and resource classification. A review. *Journal of Forestry*, 76(10) : 650-655.
- BÉLANGER, L., DUCRUC, J.P. et PINEAU, M. (1983) Proposition d'une méthodologie d'inventaire écologique adaptée au territoire forestier périurbain. *Naturaliste canadien*, 110(4) : 459-476.
- BÉLANGER, L. et PINEAU, M. (1983) La planification écologique et l'aménagement du territoire urbain québécois : une problématique. *Cahiers de géographie du Québec*, 27(70) : 5-21.
- BERGERON, Y. and BOUCHARD, A. (1983) Use of Ecological Groups in Analysis and Classification of Plant Communities in a Section of Western Quebec. *Vegetatio*, 56 : 45-63.
- BERGERON, Y., CAMIRÉ, C., BOUCHARD, A. et GANGLOFF, P. (1982) Analyse et classification des sols pour une étude écologique intégrée d'un secteur de l'Abitibi, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 36(3) : 291-305.
- (1983) *La classification écologique des milieux forestiers de la partie ouest des cantons d'Hébertcourt et de Roquemaure en Abitibi, Québec*. Québec, Université Laval, Études écologiques n° 9, 169 p. et 1 carte.
- CHRISTIAN, C.S. (1952) Regional land surveys. *Journal. Australian Institute of Agricultural Science*, 18(3) : 140-147.
- COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE (C.C.P.) (1978) *Le système canadien de classification des sols*. Ottawa, Agriculture Canada, publication n° 1646, 170 p.
- DUCRUC, J.-P. et BÉRUBÉ, D. (1979) *Le système écologique, unité de base de la cartographie écologique : l'inventaire du capital-nature du territoire de la Baie James*. Service des études écologiques, Environnement Canada, Série de la classification écologique n° 8, 64 p.
- DANSEREAU, P. (1976) *EZAIM, écologie de la zone de l'aéroport international de Montréal, le cadre d'une recherche écologique interdisciplinaire*. Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, 343 p.
- DUMANSKI, J. (éd.) (1978) *Système d'informatique des sols canadiens (SISCAN). Manuel de description des sols sur le terrain*. Institut de recherche sur les terres, Agriculture Canada, Ontario, 93 p.
- GÉRARDIN, V. (1983) *L'inventaire du capital-nature de la Moyenne et Basse Côte-Nord. Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestière sur le territoire*. Québec, Série de l'inventaire du capital-nature, n° 1, 86 p.
- GOUNOT, M. (1969) *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Paris, Masson, 314 p.
- HILLS, G.A. (1976) An Integrated Iterative Holistic Approach to Ecosystem Classification. Proc. 1st meeting, Canadian Commission on Ecological Land Classification. *Ecological Land Classification series*, n° 1 : 73-97.
- JACOBS, P. (1971) Landscape Development in the Urban Fringe. A Case Study of the Site Planning Process. *Town Planning Review*, 42 : 342-360.
- JURDANT, M., BEAULIEU, J., BÉLAIR, J.-L., DIONNE, J.C. et GÉRARDIN, V. (1972) *Carte écologique de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Notice explicative*. Québec, Centre de recherches forestières des Laurentides, Environnement Canada, Rapport d'information Q-F-X-31.
- JURDANT, M., BÉLAIR, J.-L., GÉRARDIN, V. et DUCRUC, J.P. (1977) *L'inventaire du capital-nature : méthode de classification et de cartographie écologique du territoire (3^o approximation)*. Service des études écologiques régionales, Direction générale des terres, Environnement Canada, 202 p.
- JURDANT, M., DUCRUC, J.-P., GÉRARDIN, V. et BÉLAIR, J.L. (1976) *La cartographie écologique intégrée du territoire de la baie de James*. Symposium Environnement Baie-James. Société d'énergie et de développement de la baie James : 65-80.
- McHARG, I.L. (1969) *Design with nature*. The American Museum of Natural History, Doubleday, 198 p.
- ROBINSON, B.N., ANDERSON, G.D., COHEN, E., GAZDZIK, W.F., KARPEL, L.C., MILLER, A.H. and STEIN, J.R. (1980) *SIR : Scientific Information Retrieval. User's Manual Version 2*. First edition, 654 p.

- ROWE, J.S. and SHEARD, J.W. (1981) Ecological Land Classification : A Survey Approach. *Environmental Management*, 5(5) : 451-464.
- STEINER, F. (1983) Resource suitability: methods for analysis. *Environmental Management*, 7(5) : 401-420.
- VEILLETTE, D. et DUCRUC, J.P. (1983) *Cadre écologique de référence adapté pour l'élaboration des schémas d'aménagement des MRC* (Guide technique préliminaire) AME-2. Sainte-Foy, ministère de l'Environnement du Québec, 33 p.
- WHITTAKER, R.H. (1967) Gradient Analysis of Vegetation. *Biological Reviews*, 42 (misprinted as Vol. 49) : 207-264, Cambridge Philosophical Society.

(acceptation définitive en décembre 1984)