L'INVENTAIRE DU CAPITAL NATURE

Un outil québécois d'aménagement intégré du territoire et de gestion des ressources

Vincent GÉRARDIN - Jean-Pierre DUCRUC

Écologistes et aménagistes avant la lettre, les défricheurs, colons et agriculteurs québécois ont, suivant un empirisme éclairé par des générations laborieuses, harmonieusement façonné les terroirs québécois. Mais ici, comme ailleurs, l'affairisme comme le mercantilisme, l'insouciance comme le désarroi devant la poussée démographique et les coups de boutoir technologiques des dernières décennies, faillirent effacer des siècles de sage aménagement. Heureusement, la recherche dans le domaine de la pédologie, de la phytosociologie, de l'écologie, de la foresterie et de l'agronomie commence à faire contrepoids. L'inventaire pédologique couvre à peu près tout l'œkoumène du Québec méridional, alors que les inventaires forestiers le débordent largement. De nombreux travaux d'inventaires phyto-écologiques ont vu le jour, parmi lesquels ceux de Linteau, Dansereau, Marie-Victorin, Raymond, Lafond, et Grandtner pour n'en citer que quelques-uns. Toutefois, aucune approche originale, propre au Québec, ne se dessinait. Cependant, au cours des 15 dernières années, une équipe du Québec, le Service des études écologiques régionales (SEER), s'est attelée à la tâche de définir une méthodologie québécoise de classification et de cartographie écologique du territoire. Cette approche, devenue maintenant opérationnelle, a fait l'objet de la publication d'un livre intitulé : « L'inventaire du Capital-Nature » (Jurdant *et al.*, 1977).

BUT ET OBJECTIFS DE L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE

Le but général de l'inventaire du Capital-Nature est de fournir aux aménagistes et gestionnaires la base écologique de la planification et de l'aménagement des ressources du territoire. Cette base écologique se présente sous deux formes complémentaires : des cartes écologiques et un système de classification écologique définissant le contenu des unités cartographiques. Ces documents écologiques permettent le levé, dans les mêmes contours cartographiques, d'une série de cartes interprétatives portant principalement sur les productions potentielles biologiques (forestières, agricoles, fauniques, etc.), les risques de perturbations ou dégradation du milieu (chablis, érosion, éboulement, etc.) et diverses aptitudes (« traficabilité », ingénierie, etc.). À partir de ces documents interprétatifs, les aménagistes peuvent rationaliser leurs décisions relatives à l'utilisation de l'espace (localisation des écosystèmes fragiles ; choix des aires d'aménagement intensif (forestier, agricole, récréatif, etc.) ; planification des opérations sylvicoles ; zonage intégré du territoire).

CONCEPTS DE BASE, NIVEAUX DE PERCEPTION ET CRITÈRES DE CLASSIFICATION

La méthodologie que nous allons présenter fut élaborée suivant un principe fondamental selon lequel une classification doit être évaluée, avant tout, sur sa valeur pratique et en fonction des objectifs préalablement fixés.

Cette méthodologie (figure 1) s'appuie sur une conception de l'écosystème voulant que celui-ci soit composé de deux parties indissociables, l'une physique, le *géosystème* et l'autre biologique, le *biosystème*. Ces deux composantes intègrent les cinq grandes variables indépendantes que sont le climat, le relief, la roche-mère pédologique, les facteurs biotiques (stock biologique) et le temps. Les unités d'échantillonnage sont le pédon pour le géosystème et le relevé de végétation pour le biosystème. Ces écosystèmes sont classifiés par l'intégration de la pédologie et de la phytosociologie. Avant d'aller plus loin, il est nécessaire d'introduire les niveaux de perception écologique de l'espace.

La question d'échelle d'expression est fondamentale. C'est pourquoi il est important de définir le niveau de perception écologique en fonction des éléments suivants : la nature et la précision de l'information requise, la superficie et la complexité écologique du territoire, l'information écologique pré-existante, le temps disponible. À partir de ces critères et de l'expérience passée, nous définissons cinq niveaux de perception dont certains sont d'ordre taxonomique (mais cartographiables), les autres étant d'ordre exclusivement cartographique (figure 1 et tableau I). Au point de vue taxonomique, nous reconnaissons trois unités (niveaux) :

- la **phase écologique** est l'unité de base et se définit comme la combinaison d'un type de végétation (1) et d'une série de sol (commission canadienne de pédologie, 1978) ;
- le **type écologique** est défini par la combinaison d'une chronoséquence végétale (série de végétation) et d'une série de sol ;
- la **région écologique** se définit par un climat régional distinctif, appréhendé par un complexe particulier de chronoséquences végétales.

Les unités cartographiques se hiérarchisent selon cinq niveaux de perception :

- la **phase écologique cartographique** est définie comme une portion de territoire caractérisée par une combinaison *relativement uniforme* d'un type de végétation et d'une série de sol. L'échelle cartographique est égale ou inférieure au 1/10 000 ;
- le **type écologique cartographique** est une portion de territoire caractérisée par une combinaison *relativement uniforme* d'une chronoséquence végétale et d'une série de sol. L'échelle cartographique de cette unité se situe autour du 1/20 000 ;
- le **système écologique**, unité géographique exclusivement cartographique, est une portion de territoire définie par une combinaison propre du relief, des matériaux géologiques de surface et des plans d'eau. Chaque combinaison induit un *pattern* (distribution ordonnée) de séries de sol et de chronoséquences végétales (types écologiques). Le système écologique se cartographie généralement entre le 1/100 000 et le 1/200 000 (Ducruc, 1979) ;
- le **district écologique**, lui aussi exclusivement cartographique, est une unité territoriale se définissant par une physiographie propre, induisant un *pattern* géomorphologique et végétal caractéristique. Les échelles les plus courantes, à ce niveau de perception, se situent entre le 1/250 000 et le 1/1 000 000 ;
- la **région écologique cartographique** est définie comme une portion de territoire caractérisée par un ensemble propre de chronoséquences végétales induites par un climat régional particulier. Les régions écologiques se cartographient à des échelles variant du 1/1 000 000 au 1/2 000 000.

(1) Taxon phytosociologique du rang le plus bas qu'il soit en nos possibilités de décrire.

Figure 1. — Inventaire du capital-nature : base conceptuelle

**Tableau I. — Les niveaux de perception écologique de l'espace
et leur mode d'expression et de caractérisation**

NIVEAU DE PERCEPTION ÉCOLOGIQUE	Phase écologique		Type écologique		Système écologique	District écologique	Région écologique
ÉCHELLE D'EXPRESSION (ordre de grandeur)	1/10 000		1/20 000		1/125 000	1/250 000	1/1 000 000
VARIABLES ÉCOLOGIQUES PRÉPONDÉRANTES	Homme <i>Micro-climat</i> Perturbations locales		Milieu édaphique Topographie		Géomor- phologie	Physio- graphie	Climat régional
MODE D'EXPRESSION	Terri- toire agricole	Terri- toire non agricole	Terri- toire agricole	Terri- toire non agricole	Région écologique + Relief		
	Région écolo- gique + Série de sol + Type de sol + Phase de sol	Région écolo- gique + Série de sol + Classe de drainage + Groupe- ment végétal	Région écolo- gique + Série de sol + Type de sol + Phase de sol	Région écolo- gique + Série de sol + Classe de drainage	+ Épaisseur des dépôts meubles + Matériaux géologiques de surface + Plans d'eau	Nom de terroir	Nom de région naturelle
CRITÈRES DE DIFFÉRENCIATION							
Climat régional	H (1)	H	H	H	H	H	H
Physiographie	H	H	H	H	H	H	X (2)
Géologie du substratum	H	H	H	H	H	H	X
Géomorphologie	H	H	H	H	P	P (2)	X
Relief	H	H	H	H	H	P	—
Type de développement du sol	H	H	H	H	P	P	X
Chronoséquence végétale	H	H	H	H	P	P	X
Épaisseur, texture et pétrographie du sol	H	H	H	H	P	P	—
Régime hydrique du sol	H	H	H	H	P	P	—
Nature des horizons organiques de surface	—	H	—	X	X	—	—
Physionomie et structure de la végétation	—	H	—	X	X	—	—
Composition de la végétation	—	H	—	X	X	—	—
Texture et pierrosité du sol de surface	H	—	H	—	—	—	—
Pente	H	—	H	—	P	—	—
Morphologie des plans d'eau	—	—	—	—	H	X	—

(1) H : Critère homogène pour l'unité considérée.

(2) P : Critère se présentant sous la forme d'un pattern, c'est-à-dire la distribution est ordonnée selon une structure géographique particulière (distribution ordonnée).

(3) X : Critère se présentant sous la forme d'un « complexe », c'est-à-dire la distribution est irrégulière et erratique.

Exemple de carte interprétative sectorielle

(extrait de : L'inventaire du Capital-Nature par
M. JURDANT, J.-L. BELAIR, V. GERARDIN, J.-P. DUCRUC, 1977)

Le chiffre majuscule indique la classe d'aptitude et l'exposant ($\times 10$) donne le pourcentage de cette classe dans l'unité considérée. Les lettres minuscules indiquent les sous-classes c'est-à-dire la nature des limitations.

Le système écologique est l'unité cartographique qui, jusqu'à présent, a été la plus fréquemment utilisée au Québec. Cela s'explique facilement par l'immensité du territoire québécois mais surtout par le peu de connaissances écologiques acquises jusqu'à maintenant et le grand besoin d'une planification régionale. Il allie une échelle cartographique moyenne à un contenu taxonomique détaillé, facilitant des interprétations plus précises que ne le permet sa seule définition.

Le district écologique, fréquemment cartographié, définit des unités territoriales ayant une signification globale sur l'occupation humaine d'un pays. Il correspond, assez bien, à la notion de terroir (Jurdant et Gilbert, 1980).

L'intérêt pratique d'une carte des régions écologiques réside dans le fait qu'elle fournit un cadre bio-climatique aux aménagistes et gestionnaires du territoire (forestiers, agronomes, ingénieurs, etc.) (Ducruc *et al.*, 1976 ; Gerardin, 1979).

MÉTHODOLOGIE

Afin qu'une véritable intégration des variables écologiques soit possible, il est essentiel que la recherche multidisciplinaire soit une réalité fonctionnelle à toutes les phases du travail. L'équipe idéale pour mener à bien ces travaux doit se composer des spécialistes suivants : un écologue, chef d'équipe ; des écologues-pédologues, spécialisés en photo-interpretation et en agronomie ; des phyto-écologues également spécialisés en photo-interpretation ; un géomorphologue ; un forestier ; un bio-informaticien ; des assistants techniques dans les domaines précités ; des dessinateurs-cartographes.

En premier lieu, une photo-interpretation préliminaire permet de définir rapidement des districts écologiques provisoires, qui serviront de base à la stratification de l'échantillonnage. Quoique stratifié, l'échantillonnage reste cependant subjectif et contrôlé par l'expérience des écologues. La prise de données sur le terrain est relativement classique et systématisée : description générale du milieu, relevé complet de végétation, description et récolte du sol, dendrométrie. Les informations recueillies au cours des transects quotidiens sont consignées et synthétisées chaque soir sur des fiches *ad-hoc*. Au retour du terrain, on procède à l'analyse des données édaphiques et floristiques, permettant d'aboutir à une classification des phases écologiques, des types écologiques et des régions écologiques. Dès lors, l'équipe de photo-interpretation dresse la carte des systèmes écologiques, suivie de celle des districts écologiques. A partir de ces deux documents (classification et cartographie), les cartes sectorielles (climat, relief, sol, végétation, etc.) et les cartes interprétatives (potentiels, aptitudes, risques, etc.) sont dressées, au fur et à mesure des besoins des utilisateurs.

LES INTERPRÉTATIONS

Étant donné le nombre élevé des variables qu'intègre et sous-tend cette méthode de classification et de cartographie, les interprétations sont nombreuses et variées. Afin d'illustrer la diversité de ces documents interprétatifs, nous présentons brièvement un essai d'application originale des données de l'inventaire du Capital-Nature du territoire de la Baie-James. Nous avons effectué ce travail dans le cadre de la création du réservoir d'Opinaca, un des éléments de l'aménagement hydro-électrique de la Baie-James. Le territoire considéré couvre une superficie de 4 000 km² pour lesquels nous avons effectué une deuxième cartographie écologique suivant le niveau d'eau du

Exemple de carte interprétative intégrée INDICE DU CAPITAL NATURE

(Extrait de : L'inventaire du Capital-Nature par
M. JURDANT, J.-L. BELAIRE, V. GÉRARDIN, J.-P. DUCRUC, 1977)

L'indice du Capital-Nature est obtenu par l'addition des Valeurs
d'Importance Socio-Economique
des ressources naturelles renouvelables.
Il constitue un indice de la **richesse** et de la **diversité**
des unités considérées.

futur réservoir. Ensuite, pour chacune des deux cartographies (avant et après la création du réservoir), nous avons effectué les opérations suivantes :

- calcul de potentiels, risques et (ou) aptitudes pour 17 variables du milieu naturel, interprétables à partir de la carte écologique avant et après inondation ;
- regroupement de ces 17 interprétations en cinq secteurs : forêt, ingénierie, faune terrestre, faune aquatique et récréation extensive dans la nature ;
- détermination des niveaux de compétition des ressources permettant d'évaluer pour chaque système écologique si plusieurs ressources entrent en compétition par leur potentiel ;
- attribution d'une valeur d'importance socio-écologique (VISE) (Jurdant *et al.*, 1977) à chacun des cinq secteurs selon trois scénarios : un scénario productiviste mettant l'accent sur la production économique ; un scénario conservationniste privilégiant la conservation de la nature ; un scénario non-engagé donnant autant d'importance à chaque secteur.

Les valeurs (VISE) attribuées à chaque ressource pour chacun des scénarios retenus permettent de définir les utilisations principales et les utilisations secondaires pour chaque système écologique et, de là, le niveau d'intégration requis, permettant aux aménagistes de définir, pour chaque unité, le niveau d'intégration des ressources à gérer (aménagement sectoriel par rapport à l'aménagement polyvalent ou intégré).

Ensuite, pour obtenir une image synthétique et globale de la diversité écologique des systèmes écologiques, on additionne les valeurs (VISE) des cinq secteurs ; on obtient alors un indice du Capital-Nature avant et après inondation.

La connaissance avant et après inondation des VISE, des niveaux d'intégration requis et de l'indice du Capital-Nature devrait permettre aux aménagistes d'évaluer l'importance des impacts positifs et (ou) négatifs dus à la création du réservoir Opinaca.

Si lourdes que puissent paraître toutes ces manipulations des résultats de l'inventaire du Capital-Nature, elles s'effectuent très rapidement par l'utilisation de l'ordinateur.

LES PROJETS RÉALISÉS OU EN COURS ET LEURS UTILISATIONS

Dans les dix dernières années, près de 600 000 km² ont été cartographiés principalement au niveau du système écologique, du district écologique et de la région écologique (figure 2). Les territoires du Saguenay-Lac-Saint-Jean (25 000 km²), de la Baie-James (425 000 km²), de l'île d'Anticosti (15 000 km²) et de la Côte-Nord (100 000 km²) sont les principaux projets réalisés au Québec. À l'étranger, deux projets d'inventaire du Capital-Nature sont en voie de réalisation : l'un en Grèce (région de Thessalonique) et l'autre en Algérie (région Alger-Constantine). Parmi ces travaux, celui du territoire de la Baie-James est le plus important tant par la superficie couverte que par le nombre d'utilisations des documents écologiques. Il a été effectué par le Service des études écologiques régionales dans le cadre du projet d'aménagement hydro-électrique de ce territoire. Parmi les plus importantes utilisations de cet inventaire, citons :

- le choix des corridors pour les lignes à haute tension, les routes et les voies ferrées ;
- les études d'impact de tous les nouveaux projets ; particulièrement l'équipement hydro-électrique des rivières Nottaway, Broadback et Rupert ;
- la préparation du plan d'aménagement général du territoire ;
- la gestion de la ressource faunique (castor, caribou, orignal, etc.) ;

- la classification des lacs, afin d'en évaluer leur productivité ;
- la stratification de l'échantillonnage archéologique.

L'énumération des utilisations faites des résultats de l'inventaire du Capital-Nature au Québec est assez impressionnante et bien diversifiée. Elle donne l'impression que ces travaux sont d'intérêt reconnu. Mais, hormis dans le cas, toutefois non négligeable, du projet de la Baie-James, cette

impression reste trompeuse. Les utilisations des documents existants sont sporadiques et non méthodiques. Il est vrai que la carte écologique rebute souvent, par son austérité, plus d'un utilisateur qui pensait trouver en elle la solution à tous ses problèmes. Cependant, encore une fois, grâce au projet de la Baie-James, le nombre d'utilisations a fortement augmenté au cours des deux ou trois dernières années. On a vu, d'ailleurs la société d'État Hydro-Québec et les ministères de l'Environnement du Québec et du Canada s'associer pour permettre la réalisation de l'inventaire du Capital-Nature de la moyenne et de la basse Côte-Nord. Ce projet, qui doit prendre fin en 1982, devrait permettre une utilisation accrue des données écologiques dans le domaine de la foresterie, entre autres.

Vincent GÉRARDIN
Ingénieur forestier
Environnement Canada

Jean-Pierre DUCRUC
Maître ès-sciences
Environnement Canada

Photo Ministère des Terres et Forêts

BIBLIOGRAPHIE

- C.C.P., 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Commission canadienne de pédologie, direction de la recherche, ministère de l'Agriculture du Canada. Publication 1646, 170 p.
- DUCRUC, J.-P., 1979. *Le système écologique : unité de base de la cartographie écologique du territoire de la Baie-James*. Série de la classification écologique du territoire, Ottawa. Sous presse.
- DUCRUC, J.-P. R. ZARNOVICAN, V. GERARDIN, et M. JURDANT, 1975. *Les régions écologiques du territoire de la Baie-James*. Caractéristiques dominantes de leur couvert végétal. Cahiers de géographie de Québec, 20 (50) : 365-392.
- GERARDIN, V., 1979. *Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux du territoire de la Baie-James*. Série de la classification écologique du territoire, Ottawa. Sous presse.
- JURDANT, M., J.L. BELAIR, V. GERARDIN, et J.P. DUCRUC, 1977. *L'inventaire du Capital-Nature*. Série de la classification écologique du territoire, Environnement Canada, Ottawa, 202 p.
- JURDANT, M., et G. GILBERT, 1980. *Les districts écologiques du territoire de la Baie-James*. Série de la classification écologique du territoire. En préparation.