

ÉLABORATION D'UN SYSTÈME NATIONAL D'INFORMATIONS GÉOGRAPHIQUES

Claude de Saint Riquier
Direction des relevés techniques
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Secteur Terres
Gouvernement du Québec (Canada)

Commission IV

— Résumé —

Le gouvernement du Québec est engagé dans la création d'une base de données géographiques. La conception et l'analyse d'une telle base requièrent trois axes de réflexion: l'information géographique (les phénomènes), les outils technologiques et la concertation administrative des producteurs. La présente communication porte sur la connaissance des phénomènes, de leurs comportements et du mode d'organisation des données qui en découlent.

Un projet-pilote a été conduit sur un territoire d'environ 12 000 km² qui comprend un échantillonnage varié de phénomènes physiques ou réglementaires. La première phase du projet a permis de connaître les phénomènes et d'expérimenter la saisie des données sous forme de vecteurs. La deuxième phase est axée sur la codification des vecteurs et la simulation des opérations courantes de mise à jour, de manipulation et d'interrogation des données.

Introduction

Essentiellement, l'activité gouvernementale ayant une incidence marquée sur la consommation de produits cartographiques, se résume aux quatre grands volets suivants:

- **l'administration générale:** l'État est un macro-organisme édictant des règles dont certaines ont une connotation territoriale;
- **la gestion des ressources:** l'État est un grand propriétaire et à ce titre gère les biens fonciers collectifs;
- **la gestion des services:** l'État analyse les populations afin de pourvoir à leurs besoins fondamentaux;
- **l'aménagement du territoire:** l'État et ses antennes tentent d'harmoniser les actions des différents intervenants sur le territoire.

Le volume d'information à caractère thématique quant à lui croît à une vitesse vertigineuse; la consommation de cette information est à peine amorcée qu'elle met déjà en lumière et de façon criante, l'inaptitude des systèmes actuels à combler parfaitement les besoins. Par ailleurs, la nécessité de diffuser l'information fait maintenant partie intégrante des politiques officielles de l'État.

Tous ces secteurs névralgiques de l'information sont en perpétuelle mutation et nécessitent le traitement d'un volume considérable d'informations à référence spatiale; il semble bien que la demande sera toujours à la hausse. D'autre part, tous les consommateurs d'informations géographiques exigent qu'elles soient officielles, actualisées, accessibles et exhaustives et de plus qu'elles permettent autant l'atomisation que l'agglomération. Ces revendications d'ailleurs légitimes, exercent une pression considérable sur les moyens de production et de diffusion de l'information.

La mise en place d'un système national d'information géographique vise à corriger la situation actuelle en créant un ensemble de fichiers compatibles, reliés au territoire et localisables géographiquement, partageant une vision commune de l'organisation, de la conservation, de la classification, de la diffusion et de la validation du contenu.

Le projet pilote en cours apporte une contribution tout autant pratique que critique à l'architecture du système d'information géographique. Plus précisément, cette contribution consiste à:

- Analyser les phénomènes

C'est-à-dire les définir et par la suite, étudier tous les réseaux d'échanges et les multiples fournisseurs ainsi que leurs supports de transmission.

- Définir des comportements

C'est-à-dire analyser les valeurs intrinsèques des phénomènes tant dans leur qualité métrique qu'à travers les liens topologiques qui les régissent et partant, exprimer géométriquement ces comportements.

- Emmagasiner les phénomènes

C'est-à-dire saisir l'information en mode graphique vectoriel. Nommer les phénomènes (dénomination), les localiser (localisation), leur greffer des caractéristiques et savoir les reconnaître (fonction). C'est aussi développer des programmes et des commandes, analyser des logiciels et améliorer des outils.

- Quantifier le système

C'est-à-dire évaluer le nombre de phénomènes et leur fréquence par superficie-témoin. C'est aussi comptabiliser le nombre d'éléments graphiques par phénomène ou par système et conséquemment dimensionner le ou les fichiers. Finalement, c'est mesurer l'ampleur et la proportion des tâches liées à l'implantation du système et les coûts afférents.

- Diffuser l'expertise

C'est-à-dire émettre des opinions sur la qualité des phénomènes et les modes de validation, rédiger les cahiers de normes et procédures appliqués durant le projet, recommander des axes d'analyse et de développement.

Description de la démarche

Afin de mesurer les difficultés d'harmonisation des différents phénomènes, nous avons opté pour une approche globale. Il nous est ainsi plus facile de parler de l'architecture du système puisque toutes les composantes en sont analysées.

Le choix du périmètre du projet devait répondre à trois critères.

- Échantillonnage varié des composantes physiques et humaines. Notre effort porte essentiellement sur l'investigation multiple.
- Découpage cartographique officiel. Une éventuelle production de série se doit d'être indépendante des administrations ou des politiques.
- Couverture cartographique au 1:20 000. L'inventaire détaillé du contenu de cette carte permet tout autant le fractionnement que l'adjonction.

Un territoire d'une superficie de 150 km x 110 km a été retenu. Il comprend trois ensembles physiographiques nettement différents: Les Appalaches (chaînes montagneuses moyennement accidentées au sud), l'estuaire du Saint-Laurent et le plateau Laurentien au nord. Il en résulte une occupation de l'espace très caractérisée: un oekoumène frontal assez densément peuplé et structuré sur la rive sud du fleuve et un arrière-pays peu développé, source de matières premières. La structure administrative refléchet parfaitement cet état de fait.

Notre objectif était d'inventorier l'ensemble des phénomènes localisés et/ou localisables d'usage courant au sein de l'appareil gouvernemental; comprendre la nature de ces phénomènes; connaître les producteurs d'informations et analyser les réseaux d'échange et enfin définir les phénomènes et en dégager la structure sous-jacente.

- L'inventaire des phénomènes révèle quelque 510 phénomènes usuels. Il n'inclut toutefois pas les phénomènes géologiques et pédologiques qui pourraient doubler ce nombre.
- Les phénomènes sont des réalités évolutives et leur inventaire exhaustif est utopique;
- Il y a deux sortes de phénomènes: physiques donc visibles et discernables sur photographies aériennes et

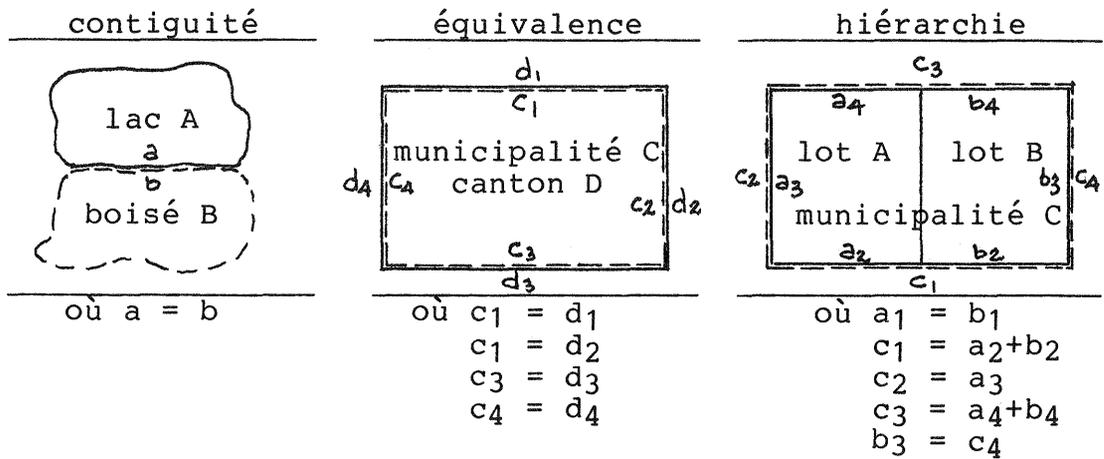
réglementaires dont intangibles. Par exemple, nous parlerons d'un lac dans le premier cas et d'une municipalité dans le second.

- Quelle que soit leur nature, les phénomènes s'expriment sous trois formes: le point, la ligne, la surface. Le point "est un lieu du plan géométriquement sans surface" alors que la ligne est encore là un lieu du plan sans surface mais cette fois avec longueur et délimitant deux surfaces. Elle est mesurable au même titre que la surface qui est "la portion du plan fermée par la ligne".
- Les phénomènes proviennent de 62 unités administratives productrices réparties dans 24 ministères ou organismes.
- La structure des phénomènes comprend quatre troncs qui eux-mêmes se décomposent en 20 systèmes. Ces systèmes sont formés de phénomènes solidaires tels que "chacun dépend des autres et ne peut être que ce qu'il est que dans et par sa relation avec eux".

La structure

Variantes	Définitions	Exemples
discontinuité $A \neq B \neq C$	phénomènes distincts aux limites indépendantes	
contiguïté $A \neq B$	phénomènes distincts dont une portion de limites est commune à une autre	
interférence $A \neq B$	phénomènes distincts aux limites imbriquées	
équivalence $A = B$	phénomènes distincts dont les limites sont identiques	
hiérarchie $A \neq B \neq C$ $A + B = C$	phénomènes distincts dont la somme des parties égale le tout	

- L'étude topologique mène à la connaissance élémentaire des phénomènes. La topologie est ici entendue comme la mise en situation dans un espace donné, en d'autres termes, c'est une analyse de voisinage. L'étude de voisinage se résume donc à l'étude des limites des phénomènes.
- La morphologie d'un phénomène est implicitement transmise par sa topologie.
- Deux phénomènes sont perçus distincts lorsqu'il y a rupture de comportement, c'est-à-dire interruption ou cessation brusque d'une manière d'être.
- Comme nous l'avons vu précédemment, l'analyse des limites des phénomènes ou analyse topologique révèle des relations de coexistence qui peuvent être doublées de relations hiérarchiques.
- La connaissance élémentaire d'un phénomène équivaut à la connaissance de ses limites. Une connaissance où il est uniquement question de fonction, de localisation et de dénomination. Est-ce une limite de lac, de municipalité, ou d'aéroport? La fonction, c'est le quoi? C'est le ou les "rôles caractéristiques que joue une limite dans l'ensemble dont elle fait partie" et de ce fait, elle peut se fractionner en segments. La localisation, c'est le où? c'est la mise en situation dans l'espace; cette municipalité ou ce parc sont repérés par les coordonnées xy. La dénomination, c'est le qui? Qu'est-ce qui différencie ce parc d'un autre? C'est la clé d'identification qui véhicule l'ensemble des caractéristiques d'un même phénomène. Par exemple, la municipalité de Mont-Joli, le lot 234 ...
- Géométriquement, les segments sont associables aux vecteurs et la localisation, au système de référence universel que sont les coordonnées géographiques. Parallèlement, la dénomination remorque la série de caractéristiques communes à une limite qui fait qu'elle est différente de sa voisine.
- Le corollaire à ces comportements est nécessairement la redondance, en d'autres mots, "l'augmentation du nombre de caractères dans un message sans accroissement corrélatif de la quantité d'informations". Cette redondance est possible en situation de contiguïté, d'équivalence et de hiérarchie.

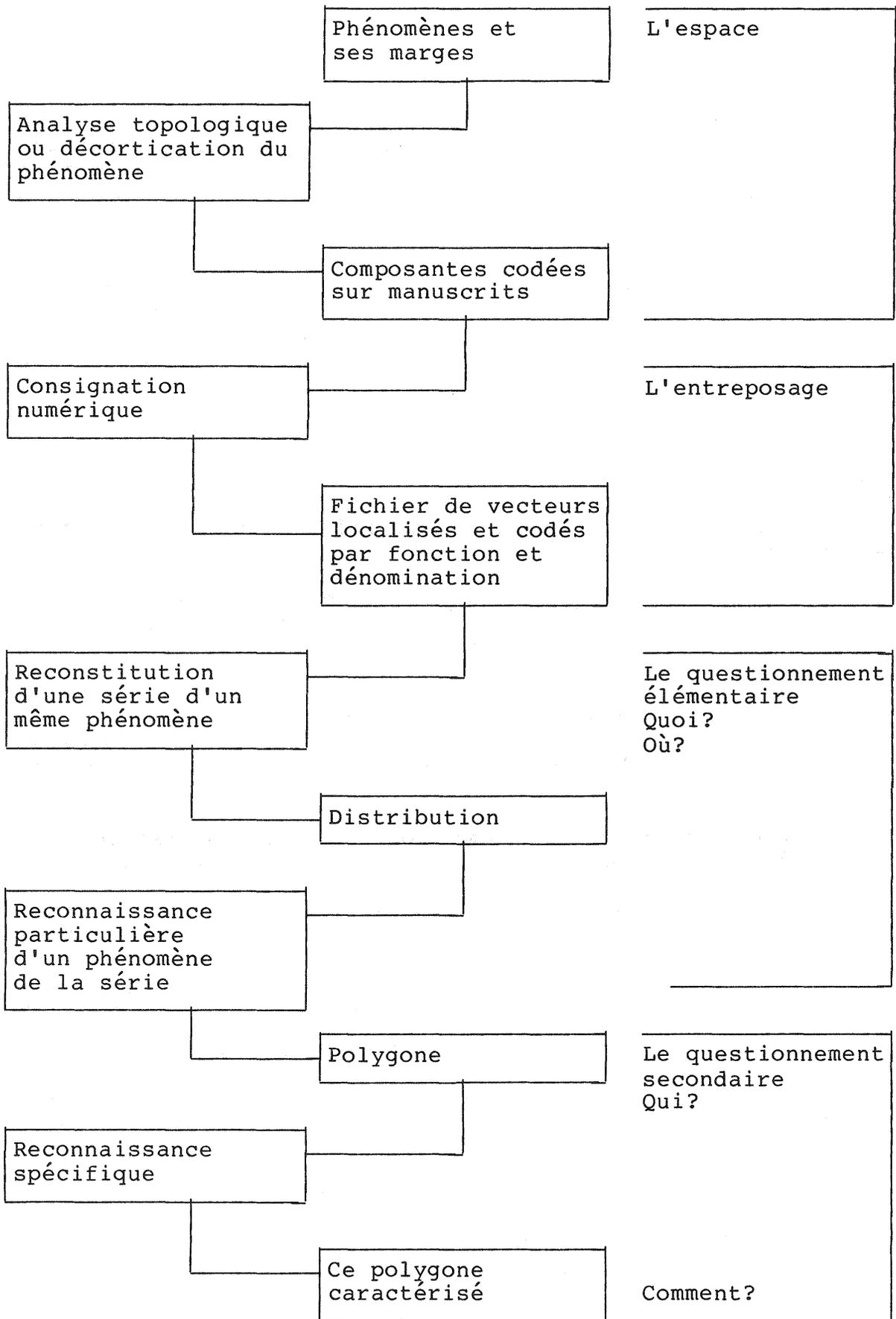


- La redondance est un handicap majeur tant au niveau de l'entreposage que de la manipulation. Elle entraîne dans le premier cas, la démesure parce que chaque segment est enregistré plus d'une fois. Dans le second cas, c'est la corruption progressive de la connaissance qui est en cause. En effet, il est impossible, ou à tout le moins très difficile, de connaître toutes les relations entre phénomènes, donc de suivre l'évolution d'un même segment au travers de chacun.
- La solution: concevoir une base de données ouverte et souple. Ouverte s'entend par "disposée de manière à communiquer avec l'extérieur", et souple par "capacité d'adaptation intellectuelle". Une base conçue comme un lieu de la connaissance où l'on s'approvisionne de façon à créer une information. Concrètement, cela signifie dissocier les opérations d'entreposage des opérations de questionnement, soit entreposer dans un fichier central des vecteurs dont les seules attributions sont la fonction, la localisation et la dénomination et interroger ce fichier central sur requête spécifique.

L'entité est un phénomène spatialisé ou spatialisable reconstitué à partir de segments. Chaque segment correspond à un vecteur. Enfin, le polygone est ce même phénomène reconstitué à partir d'une association de vecteurs. L'entité ou son équivalent géométrique le polygone, est dotée de caractéristiques appelées attributs. Les plus élémentaires sont la fonction, la localisation et la dénomination. Toute forme d'interrogation passe nécessairement par ceux-ci.

- Le terme polygone exprime toutes les formes de phénomènes. Un point correspond à un vecteur sans longueur tandis que la ligne est un vecteur avec longueur ou la somme de plusieurs vecteurs formant une chaîne. Dans ce cas, le début et la fin de la ligne sont distincts alors qu'en présence d'une surface, le vecteur ou la chaîne de vecteurs ont un début et une fin identiques. Point géographique, rivière et lot sont des exemples courants de ces trois formes de phénomènes-polygones.

Le schéma



- Les vecteurs et leurs attributs élémentaires sont consignés dans un fichier graphique alors que les attributs secondaires le sont dans un fichier alphanumérique;
- Le questionnement élémentaire est fait à partir du fichier central de vecteurs. C'est la réponse au "quoi?" et au "où?" et elle se nomme distribution. Nous avons là une série de vecteurs assumant une fonction identique avec localisation multiple. Par exemple, nous aurons la distribution des lacs au Québec ou encore, celle des points géodésiques.
- Nous pouvons également interroger cette distribution en fonction d'une série d'attributs communs à plusieurs vecteurs. Cette série de vecteurs aux attributs identiques est chaînée et connue par un seul élément "sa dénomination". Nous avons là un polygone repéré par un centroïde exprimé en coordonnées géographiques. Le centroïde ou dénomination assure le lien entre le fichier graphique et le fichier d'attributs.

Conclusion

À ce stade-ci de notre projet, nous faisons un certain nombre de constatations.

- La structure des phénomènes est requise au seul chapitre de leur validation et leur harmonisation aux plans métrique et taxonomique oblige à une compilation intégrée sur manuscrit;
- L'information complémentaire à celle incluse dans les cartes topographiques et cadastrales implique peu d'espace-mémoire (2%) mais un temps de compilation considérable (79%);
- La compilation ne s'automatise pas. Elle consomme jusqu'à 22,5 fois plus de temps que l'enregistrement;
- Les corrections métriques exigent 2,3 fois plus de temps que la digimétrie parce que 10% sont toujours effectuées manuellement et ce, quel que soit le mode opératoire;
- L'organisation des éléments graphiques en regard d'une base de données n'interdit en rien l'édition alors que l'inverse est impossible ou difficilement réalisable;

Des énoncés de départ se sont vérifiés alors que d'autres commandent certains ajustements voire même l'abandon. Voici ceux que nous avons retenus:

- Les phénomènes sont en constante évolution;
- Ils peuvent être reconnus par leurs limites qui supportent la coexistence et la hiérarchie;
- Les limites ont un potentiel de redondance élevé;

- La connaissance élémentaire d'un phénomène implique la fonction, la dénomination et la localisation. Il s'agit de trois attributs pouvant être codés et directement rattachés à chaque vecteur ou chaîne de vecteurs dans la banque centrale;
- Les attributs secondaires sont conservés dans un fichier parallèle liés à la demande au fichier élémentaire par l'attribut "dénomination";
- Le mode d'entreposage doit permettre tout type de questionnement;
- Le système de coordonnées géographiques a toutes les qualités d'un système de référence universel et de ce fait, est utilisable pour la localisation et la dénomination systématique.

Bibliographie

Rapport interne sur le développement d'un S.I.G.; J. Malboeuf