
LE GRAPHISME CARTOGRAPHIQUE ASSISTÉ PAR ORDINATEUR COMBINÉ À UNE BASE DE DONNÉES ALPHANUMÉRIQUES: UN PUISSANT OUTIL D'ANALYSE

JULES COTÉ, *Société de Cartographie du Québec, Québec, Canada*

INTRODUCTION

TOUS LES GENS connaissent bien ce qu'est une carte. C'est un document graphique de haute qualité qui illustre un thème pour un territoire donné.

Les gens connaissent aussi l'amoncellement de papier expulsé par les salles d'ordinateur avec des listes interminables de noms et de colonnes de chiffres à effrayer n'importe quel comptable. Les géographes en particulier sont conscients de la longueur de temps nécessaire pour traduire ces listes en une représentation simplifiée et correcte de toute cette information. Jusqu'à ces dernières années, les seules tentatives pour aider les cartographes à accomplir ce travail fastidieux aboutissaient à fabriquer une sortie d'imprimante ayant plus la forme d'un cartogramme que d'une carte. Quel est donc ce problème si crucial qui ne puisse vraiment pas être solutionné? C'est le lien entre des éléments graphiques de qualité et les attributs alphanumériques de ces éléments.

En effet, le lien entre les éléments graphiques et leurs attributs constitue le problème, et maintenant la solution, à cet ennui de compilation des données nécessaires à la fabrication d'une carte. Si ce lien existe et qu'il est bidirectionnel, c'est-à-dire pouvoir à partir des éléments graphiques fabriquer des listes d'attributs d'une part et à partir des attributs alphanumériques, fabriquer des éléments graphiques de qualité d'autre part, il est dorénavant possible que le cartographe se fasse assister par l'ordinateur pour fabriquer les cartes dont il a besoin pour transmettre ses informations et se servir de cet outil pour des fins d'analyse. Cet outil remarquable existe: c'est la base de données intégrée exploitée par l'ordinateur.

Nous allons maintenant illustrer de quelles façons ce nouvel outil a été exploité pour résoudre des problèmes d'analyse en cartographie à l'aide de quelques exemples dans quatre domaines différents de l'activité cartographique:

- carte électorale
- carte forestière
- toponymie
- circuits de distribution électrique.

CARTE ELECTORALE

Les cartes électorales sont toujours le résultat d'une série importante d'analyses et d'essais laborieux. Par exemple, pour passer la limite d'une circonscription électorale à un endroit plutôt qu'à un autre, il faut tenir compte de facteurs très variés comme:

l'environnement physique

- regrouper les gens qui ont les mêmes problèmes (route, eau, chaleur, etc.)
- tenir compte des obstacles naturels (chaînes de montagnes, cours d'eau, etc.)

l'environnement culturel

- regrouper les gens de même origine
- regrouper les gens de même idéologie

le nombre

- ne pas dépasser un nombre déterminé de personnes dans une circonscription tout en s'y rapprochant le plus possible.

Partant de cela, il est facile de s'imaginer bien d'autres contraintes qui peuvent être intégrées et résolues par ce mode de traitement.

Les mêmes problèmes se présentent pour chacune des divisions de la circonscription électorale jusqu'à atteindre la plus petite unité: la section de vote.

Mais le document graphique publié n'est pas le seul document nécessaire au bon fonctionnement de la journée de votation. Il faudra en outre fournir des indicateurs de rues (listes des rues, rues par secteur de vote et même par section de vote) et des listes électorales (listes de votants par section de vote). Tout cela exige un travail énorme de compilation, d'analyse et de vérification.

La carte, en soi, n'est pas trop complexe à produire c'est lorsqu'on tient compte des analyses de population que cela se complique. Prenons un exemple classique: une série de condominiums se bâtissant dans un quartier résidentiel. Cela amène 1,500 habitants de plus sur une rue. Il faut donc tenir compte de ce changement majeur local et déplacer en conséquence les limites des sections de votation. La méthode classique déplace arbitrairement la limite pour répartir la nouvelle population. Après coup, on analyse, listes en main, l'impact de cette nouvelle division sur la population des sections de vote. On recommence ainsi jusqu'à atteindre la division la plus tolérable. Un autre exemple serait le développement d'un nouveau quartier résidentiel ou le remplacement d'un quartier résidentiel par des édifices à bureaux.

La base de données intégrée nous offre beaucoup plus de souplesse que la méthode traditionnelle. D'abord, la carte servant de base et de support aux données alphanumériques peut être mise à jour et retracée dans des temps très courts (moins d'une heure dans la plupart des cas pour un document de travail). Ensuite, la base de données alphanumériques, rattachée aux éléments graphiques, peut elle aussi se mettre à jour rapidement si des rues s'ajoutent, changent de noms, disparaissent etc., comme dans le cas des votants qui changent d'adresse ou qui s'ajoutent ou disparaissent. Mais le plus ennuyeux de tout cela, sans une base intégrée, c'est le changement de limites d'une circonscription ou d'un secteur ou d'une section de votation.

Classiquement, il faut corriger la carte (qui à force d'être corrigée devient vite

un document illisible), refaire les indicateurs de rues qui 'indiquent' les rues ou parties de rues faisant partie de tel ou tel secteur de vote, et finalement fabriquer les listes électorales (listes de votants/section de vote). Il faut donc presque tout refaire *à la main*. Et nous n'avons absolument pas tenu compte de la population impliquée; si on s'est trompé il faut recommencer à la main encore une fois.

Comment la base intégrée peut-elle nous aider en plus de refabriquer la carte complète en une heure et de mettre à jour la base alphanumérique? Elle nous permet, par ces mises à jour rapides d'effectuer des analyses qui nous permettront d'évaluer la pertinence des limites électorales établies avant de fabriquer les cartes et listes. Les analyses peuvent être du type 'graphique d'âge/sexe/section de vote versus la circonscription électorale complète' cela nous permettant de constater les disparités d'âge et de sexe à l'intérieur de la circonscription. La même analyse peut se faire, au besoin, sur les revenus, le statut de propriétaire/locataire, l'origine ethnique, le nombre d'enfants, etc. Cela permet donc de fabriquer à temps une carte électorale adéquate.

CARTE FORESTIÈRE

Un deuxième exemple où la base de données intégrée ouvre des horizons jusque là inaccessibles, est le domaine des cartes forestières.

Le problème classique est la confection d'une carte des polygones des différents types de végétation; à cela, bien sûr, devra se jumeler une base de données (souvent des listes-papier) contenant des informations de superficie, de volume de bois, hauteur d'arbres, dépendance administrative, etc. Cela est important de tout compiler une première fois mais comment répondre à la question: où sont tous les polygones contenant des épinettes de 25 ans dont le diamètre est de moins de 10 centimètres, dans des forêts concédées à telle compagnie? Les listes seront là pour nous indiquer que ce sont les polygones numéro tel et tel et il faudra rechercher ces polygones sur toutes les cartes d'inventaire (travail ardu et souvent trop long pour être exploité en temps voulu 'épidémie').

La solution interactive s'impose et nous force vers la base de données intégrée. Qu'advient alors la question de tout à l'heure? L'ordinateur recherche pour nous les éléments graphiques dont les attributs alphanumériques ont été énoncés et nous les indique sur l'écran en quelques minutes. Une copie d'écran de 30 secondes et vous voilà prêt à affronter votre problème avec toutes les armes souhaitables. Vous faut-il plus de renseignements (les listes conventionnelles)? Un rapport peut être imprimé dans les mêmes délais que tout autre système. Dans le cas d'analyse d'hypothèses quant à telle ou telle maladie, épidémie ou croissance anormale, un grand nombre de cartes et des listes peuvent être fabriquées en des temps très courts permettant des interventions plus rapides et efficaces.

Enfin, un autre avantage et non le moindre de ce mode de traitement est, ici encore, la mise à jour. Un feu, par exemple, et tout le bel inventaire traditionnel est faussé. Le mode interactif de traitement d'une base de données intégrée permet de fabriquer un nouveau polygone autour de la région brûlée (sur l'écran bien sûr) et d'attribuer à tous les éléments qui s'y trouvent l'attribut 'brûlé à telle

date'; toute la base est ainsi mise à jour en quelques minutes et prête à toute nouvelle exploitation ou interrogation.

Cela ne vaut-il pas mieux que de colorier à la main un document non reproductible et souvent périmé une fois terminé?

TOPONYMIE

Les noms géographiques s'attachent à des surfaces bien définies par définition. Alors pourquoi doit-on toujours s'attarder à des listes n'illustrant pas de quoi on parle (combien peuvent s'imaginer la grandeur du lac Mistassini si on n'en montre pas une image relative à une surface connue), ou à des cartes sur lesquelles il faut chercher le nom en question pour savoir de quoi on parle? Où sont tous les lacs 'LONG' de la province de Québec? Cela apparaît impossible à trouver par méthode traditionnelle.

Pour résoudre ces problèmes les gens multiplient les échelles de cartes avec des grilles de repérage jumelées à une base de données permettant de retrouver, avec ces coordonnées, les différents éléments géographiques portant un nom.

Imaginons un peu le problème dans une région plus restreinte comme celle d'une agglomération de municipalités. Plusieurs rues de ces municipalités peuvent porter le même nom et cela devient vite un cauchemar pour un organisme qui tentera de contrôler l'appellation des lieux. Où sont les rues 'St-Jean' par exemple? A part quelques chiffres indiquant des coordonnées, cela ne veut pas dire grand chose sur l'importance de ces voies de circulation.

Une solution nous est spontanément proposée par l'exploitation interactive d'une base de données intégrée. Il ne s'agit que d'attribuer aux éléments graphiques confectionnant les cartes exploitées les attributs noms, nature de l'élément, superficie etc. et la base intégrée est formée. Tout cela ne se fait pas sans difficulté bien sûr et la plus grande objection sera l'acquisition des données numériques formant la carte. Il n'est cependant pas nécessaire de démarrer avec une carte complète au tout début. Un départ modeste avec des acquisitions constantes et surtout des mises à jour régulières ne manqueront pas de donner les résultats escomptés.

Alors nous pouvons répondre à nos questions de tout à l'heure et afficher en quelques secondes tous les lacs 'LONG' de la province de Québec ou d'une région plus restreinte de la province et en fabriquer une copie tout aussi rapidement.

Ce qui est toujours intéressant, dans ce système, c'est la possibilité au plutôt la facilité de mise à jour des données. Le lac 'LONG' 'un tel' change-t-il de nom? Il ne s'agit que de changer l'attribut de cet élément graphique et la base de données est prête pour de nouvelles exploitations et interrogations.

CIRCUITS DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Un dernier exemple d'utilisation d'une base de données intégrée vise un domaine encore plus spécialisé: les circuits de distribution électrique. Dans ce cas, plusieurs problèmes de représentation et d'analyse sont bien connus des organismes de distribution électrique mais nous en retiendrons seulement deux:

- localisation des bris
- balancement des phases.

La localisation des bris d'appareillage de distribution fait l'objet d'installation complexe permettant de connaître où s'est produite l'interruption sur les grandes lignes de transport. Cependant la distribution locale ne jouit pas d'autant d'avantages. Souvent les réparateurs se déplacent à l'endroit du manque de service et cherchent visuellement les causes de panne suivant la distribution à rebours. Bien sûr, il existe un dessin des circuits de distribution avec la description 'théorique' de l'appareillage (voltage, puissance, etc.) mais ces dessins ne sont souvent pas à jour étant trop nombreux et trop longs à refaire.

Alors comment balancer correctement les phases si les renseignements concernant le réseau de distribution n'est pas à jour? Un système interactif pouvant montrer l'état actuel du réseau de distribution local est d'un grand secours pour déterminer les points névralgiques du réseau et surtout les appareils impliqués. De plus, connaissant l'état actuel du réseau, si l'information qualitative de l'appareillage est intégrée à ce dessin, il est facile d'en retirer l'information et de balancer les phases. Un cas assez fréquent peut ici servir d'exemple.

Un quartier résidentiel se développe et il faut l'alimenter. Il faut aussi prévoir une alimentation d'urgence au cas où la première source deviendrait inutilisable. Alors en dessinant les deux réseaux sources de ce nouveau quartier et le réseau du quartier et en y attribuant toutes les informations pertinentes on pourra prévoir facilement les implications de charge des deux réseaux et installer l'appareillage nécessaire.

Tout cela est déjà très bien mais qu'arrive-t-il de l'analyse de charge réelle du réseau? C'est là que la puissance de la base intégrée exploitée interactivement prend toute son importance. C'est là que le balancement réel du réseau s'effectuera réellement.

Souvent la méthode d'analyse est basée sur une image théorique du réseau sur cartes perforées auxquelles on attribue les paramètres d'opération réels comme puissance, voltage, facteur de puissance etc. De là, une liste de l'appareillage est formée en tenant compte de facteurs de proportionnalité et des pertes théoriques pour déterminer les puissances réelles 'théoriques' dans chaque branche du réseau et les puissances et voltages disponibles à chaque client. De là des actions théoriques sont prises pour corriger le réseau et une nouvelle liste est formée. On recommence ainsi jusqu'à satisfaction avant de passer aux changements pratiques du réseau.

Avec la base intégrée, l'état du réseau et tous ses paramètres sont connus et il est simple d'en analyser une partie ou une autre. De plus, si on veut effectuer des changements théoriques à titre d'essai, il est simple de modifier le dessin et les attributs qui y sont accrochés interactivement et d'en exécuter une nouvelle analyse.

CONCLUSION

Les quatre exemples cités ont tous plusieurs points en commun:

- des informations graphiques de grande qualité (carte ...)
- des informations alphanumériques
- des besoins de mise à jour rapide des deux types d'information
- un lien constant entre les informations graphiques et alphanumériques

- nécessité de listes et de dessins ou cartes à différentes échelles
- une souplesse d'analyse la plus grande possible pour permettre la prise de décision dans les temps requis.

Ces exigences nous font rapidement prendre conscience que les méthodes actuelles de travail ne sont plus adéquates et d'autres solutions s'imposent. La représentation graphique demeure, dans tous ces cas, l'élément le plus important d'analyse ou de visualisation de l'état de la question ou du transfert d'information. Cependant, cette représentation ne peut être fabriquée suffisamment rapidement pour accorder tout le support souhaitable.

En jumelant la partie graphique à la partie alphanumérique dans une même base de données intégrée, il devient alors possible, nous l'avons vu, de fabriquer non seulement la représentation graphique nécessaire (carte ou autre) mais aussi toutes les listes décrivant avec tous les détails souhaitables les arrangements graphiques en question et cela dans des temps requis. Assistée de cette façon, la cartographie ou la représentation du territoire devient alors l'outil de représentation et d'analyse le plus puissant jamais conçu.

BIBLIOGRAPHIE

- BESSETTE, S. 1981. *Utilisation de la banque de données*, Rapport d'étape: Analyse de la situation existante et définition des besoins, Hydro-Québec Rapport no: 30810-81-07.
- CORRIVEAU, A. 1982. ONOMA – *Un système automatisé de gestion de données toponymiques*, Colloque Graphisme numérique et Bases de Données, CIS, Montréal, Canada.
- CÔTÉ, J. 1981. *Cartographie numérique*, Colloque de Photogrammétrie, CIS Montréal, Canada.
- CÔTÉ, J. 1982. *Numérisation d'une carte existante en vue du cadastre*, Journées Canado – Marocaines de Topographie, Rabat, Maroc.
- LECARPENTIER, M. et CÔTÉ, J. 1982. *Préparation d'un indicateur de voies de circulation par ordinateur*, Colloque Graphisme numérique et Bases de Données, CIS Montréal, Canada.
- MATHIEU, R. et CÔTÉ, J. 1982. *L'Interactivité: une solution avantageuse pour le traitement des polygones d'information*, Colloque sur la Cartographie par Ordinateur et la Conception des Banques de Données, Carto-Québec, Montréal, Canada.