

# SYSTÈME D'INDEXATION DE BASE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES

pour les ensembles de cartes, d'images satellite et de photographies aériennes

par Tomislav MILINUSIC  
Axion Spatial Imaging Ltd - 301, 10240 - 124 Street  
Edmonton, Alberta, T5N 3W6 Canada

## Résumé

On décrit ici un système totalement intégré destiné à la création et à la maintenance de bases de données, ainsi qu'à la recherche et à l'analyse d'informations localisées dans des ensembles plus ou moins importants. Ce système est basé sur une recherche graphique sur micro-ordinateur par le biais de l'indexation des données par leurs coordonnées. La représentation graphique des données est obtenue par la numérisation des éléments

terrestres fournissant ainsi un accès visuel à l'information. On utilise un système d'indexation reposant sur les « arbres équilibrés » portant sur des mots clés et sur les coordonnées, ce qui garantit un temps de réponse court. Le système présenté est considéré comme le seul existant à l'heure actuelle dans le domaine des bases de données carto-bibliographiques, contenant de l'information non textuelle.

## Introduction

La recherche, l'affichage et l'analyse de l'information localisée au moyen d'un micro-ordinateur sont devenus possibles. Trois facteurs ont permis ce développement,

- a) - les possibilités de haute résolution graphique des micro-ordinateurs
- b) - l'existence de grandes capacités de stockage de l'information par le biais de disques durs à des prix raisonnables.
- c) - l'augmentation de la puissance de calcul des micro-ordinateurs compatibles IBM-PC.

Jusqu'à présent, la représentation graphique d'informations localisées était du domaine des gros ordinateurs, et nécessitait l'utilisation de systèmes d'affichage en mode vecteur, et maintenant en mode maillé, qui imposaient le support de grandes unités de bandes magnétiques et de disques.

Durant les deux dernières années, la chute des prix du matériel, et la possibilité de trouver des disques de 100 mega octets à moins de 3 000 dollars ont rendu possible l'emploi dans ce domaine, de micro-ordinateurs à des utilisateurs qui ne pouvaient pas acquérir de gros ordinateurs. Toutefois le développement du logiciel dans les applications graphiques n'a pas suivi. C'est particulièrement vrai dans le domaine de l'analyse de l'information localisée.

Les données contenant des composantes spatiales peuvent être définies comme des données possédant un attribut géographique. Par exemple, la population de 10 villes, la qualité d'un image satellite ou l'échelle d'une carte topographique sont toutes des données liées d'une manière ou d'une autre à une région ou à une localisation géographique. La recherche, l'affichage et l'analyse de telles données, appartiennent à un domaine recouvrant la cartographie, le graphisme et les bases de données.

## Le système d'indexation géographique

La Société Axion Spatial Imaging a développé un système d'indexation géographique très adaptable et souple, qui offre un système intégré et extensible pour les applications ayant un caractère spatial dans les domaines tels que la cartographie thématique, l'indexation géographique, les cartes, les images satellite et les photographies aériennes.

Le système d'indexation géographique est constitué de 3 unités logiques :

- a) - une base de données cartographiques issue d'un graphisme
- b) - une base de données principale qui peut être localisée, soit sur le disque dur du micro-ordinateur, soit dans une base de données située à des milliers de kilomètres.
- c) - des supports d'affichage, d'analyse, d'impression et de communication.

Le système développé spécialement pour l'utilisation de cartes, de photographies aériennes ou d'images de satellites, contient comme principal outil cartographique deux ensembles de coordonnées terrestres. Le premier est essentiellement destiné à la recherche de zones cibles avec une faible résolution, et contient 12 000 coordonnées ; le second est un ensemble de 16 millions de points ; c'est une version de la base de données mondiale « World data bank II » spécialement modifiée.

La base de données principale qui contient toutes les références carto-bibliographiques est basée sur un système de séquentiel indexé à « arbre équilibré » ISAM, capable de contenir jusqu'à 16 millions d'enregistrements. D'autres bases de données existantes peuvent être réinsérées pour être utilisées par le système. La recherche dans la base de données s'effectue soit par la recherche personnelle à partir de mots clés, soit par la recherche à partir de coordonnées utilisant des outils graphiques.

Dans le cas le plus défavorable, la recherche dans la base de données, prend une seconde par enregistrement, la plupart des cas ont un temps de réponse instantané. Des utilitaires de compression des données peuvent être obtenus. La communication avec d'autres bases de données telles que UTLAS est également possible.

La base de données, ainsi que d'autres éléments du système, ont été créés en tenant compte de ce qu'attend l'utilisateur final ; elle possède un système de commande à base de menu avec fenêtrage. La structure des menus est inspirée de l'environnement Macintosh.

Les performances du système peuvent être parfaitement illustrées par l'exemple suivant :

Dans une grande cartothèque, un utilisateur désire obtenir la liste de toutes les cartes, photographies aériennes, images satellites que possède la cartothèque se rapportant à une région qui est, par exemple le Sénégal du Nord et s'étendant jusqu'à 50 km à l'Est de Dakar à une échelle de 1 : 100 000 ou moindre, avec une date limite des documents qui soit postérieure à 1960. Il désire étudier tous les documents pour la construction d'un barrage dans cette région.

Cela prendra au maximum 10 minutes.

L'utilisateur aura devant lui :

— un écran de micro-ordinateur avec une visualisation des contours de la zone intéressée.

Sa première interaction avec le système se fait au moyen d'un curseur rectangulaire qui peut être déplacé sur l'écran et dont la forme peut être modifiée à volonté.

L'utilisateur déplace le curseur sur la zone qui l'intéresse, enfonce la touche retour et instantanément une image agrandie de la zone apparaît.

L'utilisateur possède une carte de cette région dans la projection azimutale d'Albertr entre 2 parallèles. Il désire reproduire celle-ci sur l'écran pour pouvoir désigner sa cible avec plus de précision.

Il appuie sur une commande qui lui offre un choix de 18 projections.

Il choisit celle qui l'intéresse et presque instantanément, l'image sur l'écran est modifiée, la nouvelle projection apparaît, et son curseur prend la forme appropriée pour cette projection.

Le curseur change de forme de manière interactive lorsqu'il se déplace sur l'écran, et prend la forme correspondant aux paramètres de projection.

Il agrandit encore la zone cible.

La petite échelle utilisée à cette étape commande automatiquement la venue sur l'écran de la carte plus détaillée de la World Data Bank II qui comporte un tracé plus détaillé.

Sa carte originale de référence étant une copie d'une carte française de 1927 avec des coordonnées centésimales d'origine Paris. Il choisit un utilitaire spécial de conversion et avec une autre commande, il ajoute 15' à l'image sur l'écran. Il a également à sa disposition l'échelle et les coordonnées extrêmes de son image et du curseur à tout instant.

Il désire alors, ajouter de nouveaux éléments à l'affichage.

Il demande que soient affichées les petites rivières et les petites îles de la région. Ceci découle de la base de données World data Bank II.

Il demande que les villes avec leurs noms soient ajoutées pour faciliter l'identification. Avec la capitale, seulement trois villes avec leur nom et leur position exacte apparaissent (à partir d'une liste des 5 500 plus grandes villes du monde).

Il superpose ensuite les frontières politiques et administratives de la région.

Il choisit un utilitaire de distance qui lui permet de déplacer un curseur spécial vers la ville et de mesurer radialement 50 km (ou miles) pour ensuite localiser sa zone de manière précise. Il conserve cette position pour une utilisation future en numérisant lui-même sur l'écran un polygone de la région de son projet de barrage grâce à un utilitaire de numérisation.

Il demande alors que cette zone soit amenée à l'échelle exacte du 1 : 100 000 sur l'imprimante ou sur l'écran, ceci pour faciliter la coïncidence de cette zone avec sa carte de référence.

Il demande à partir des menus, une recherche de toutes les cartes géologiques de cette région à l'échelle du 1 : 100 000 produites depuis 1960. Six rectangles colorés, de différentes tailles apparaissent sur l'écran, représentant les 6 cartes correspondantes à la demande.

Il vient d'utiliser l'élément original du système : la possibilité de retrouver graphiquement et de présenter des données de caractère géographique, sans l'utilisation de mots clefs ou de techniques traditionnelles de recherche.

**La base de données de la collection de cartes de la cartothèque, contient les latitudes et longitudes limites de chaque feuille qu'elle possède.** Après avoir examiné chaque carte sur l'écran couleur, il commande l'impression de la localisation, du numéro d'appel et des autres informations sur ces cartes. Il peut ensuite demander un croquis ou une copie de l'image écran pour son usage personnel.

L'utilisateur envoie ensuite plusieurs commandes pour localiser les 5 images Landsat les plus récentes de cette même région, ayant une visibilité moyenne ou bonne avec 75 % sans nuage dans les bandes spectrales 4 et 6.

Seules deux images répondent à ces critères. Cette information est dérivée du standard Landsat (et autre satellite) de format de données disponibles à la NASA et qui a été spécialement aménagé, pour fonctionner sur ce système, par Axion Spatial Imaging. Le centre de l'image est enregistré par l'agence, mais le système de référence géographique calcule les limites réelles de l'image sur la base d'une projection donnée. Cette information est accessible uniquement si les images satellites sont cataloguées à cet organisme.

L'utilisateur veut ensuite connaître les photographies aériennes qui existent sur cette région, sans contrainte de date. Une ligne de vol a été localisée dans un module spécialisé pour les photographies aériennes et peut être visualisée sur l'écran avec sa référence.

Il doit agrandir l'image de cette région pour pouvoir discerner la mosaïque des photographies.

L'utilisateur désire enfin obtenir des statistiques de tous types sur les feuilles cartographiques existant sur le Sénégal par année, échelle et type de carte. Graphiques camembert, histogrammes et autres graphes apparaissent, ce qui permet d'analyser en un coup d'œil des statistiques détaillées sur la base de données. Un tel scénario n'est pas irréaliste. Le système de références géographiques offre toutes les possibilités citées ci-dessus. Cela peut être réalisé, par le fait que la base de données est entrée avec l'élément clef des systèmes de référence géographique : la description d'un lieu ou d'une région par latitude et longitude.

Le système comporte un gestionnaire de base de données par lequel les cartes peuvent être entrées et archivées. Pour faciliter la saisie de la latitude et de la longitude de toutes les cartes de différentes natures, le processus inverse du précédent peut être appliqué ; ainsi une approximation grossière de la localisation de la carte peut être obtenue avec une résolution écran plus faible à l'aide du curseur et ses coordonnées peuvent être transférées automatiquement dans la base de données. Ceci permet de diminuer la difficulté et le temps nécessaire à la saisie, surtout dans le cas de cartes à grande échelle ou de cartes avec des systèmes de coordonnées imprécis.

Il existe plusieurs utilitaires dans les bases de données, tels que des dictionnaires pour les langages, les projections, les types de cartes et les échelles de conversion qui rendent la saisie des données plus facile.

La taille de la base de données est limitée par la capacité du disque dur. Une version sur Unix multi-utilisateur sera disponible en français, espagnol, portugais et allemand avec des options pour d'autres langues.

La conversion à partir de bases de données existantes est possible, ainsi que l'augmentation de la résolution de l'écran, la couleur, l'impression des données du catalogue, la sortie graphique de l'écran et des imprimantes.

Le système de références géographiques est conçu pour être totalement adapté aux besoins de toute institution, ainsi les champs de la base de données peuvent être modifiés pour s'adapter à leurs propres bases de données et à leurs habitudes opératoires.

Un maillage utilisant GEOREF, le National Ordnance-Survey et autres, est disponible sur le système, et un maillage spécifique à un pays peut être facilement ajouté.

La durée de vie illimitée du système est visiblement garantie grâce à l'évolution souple du logiciel et du matériel vers une résolution plus grande et des processus plus rapides. La portabilité sur un grand nombre de micro-ordinateurs est assurée grâce aux systèmes d'exploitation XENIX, MS-DOS, et CP/M.

Le système doit être disponible au 1<sup>er</sup> trimestre 1986.