

SIG, définitions et contraintes de mise en place

par Michel DESHAYES * et Jean-Pierre CHERY *

L'information géographique¹ peut être représentée sous forme de cartes, de plans, mais aussi de photographies aériennes ou d'images satellites. Jusqu'à l'apparition des SIG, les cartes possédaient des inconvénients importants, qui devenaient de plus en plus lourds dans le contexte de l'augmentation du nombre d'information et leur renouvellement de plus en plus rapide : fabrication longue et coûteuse, limitation de l'information mobilisée, impossibilité de réactualiser le document directement, difficulté de combiner des cartes entre elles... Dans le cadre du développement des systèmes d'information² (SI), les SIG offrent une réponse technique et méthodologique à ce changement de contexte.

Le SIG et ses différentes définitions

Une constatation fréquente est la difficulté que l'on rencontre à définir un Système d'information géographique³. Il n'y a pas véritablement de définition officielle. En fait, le vocable SIG désigne à la fois :

- le concept de chaîne de traitement numérique de l'information géographique ;
- les outils informatiques qui permettent de l'instrumenter ;
- et les applications qui sont construites avec cet outil.

Les définitions sont donc relativement générales pour ne pas perdre ce caractère polysémique. Une définition

simple présente un SIG comme "*un système pour collecter, stocker, vérifier, manipuler, analyser et restituer des données spatialement référencées à la surface de la Terre*" (DOE, 1987). Dans le même registre, un SIG est un "Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer et de combiner, d'élaborer et de représenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace". (SFPT, Strasbourg 1989). Enfin, signalons l'existence d'un quasi synonyme, SIRS⁴ (Système d'Information à Référence Spatiale), terme dominant au Québec, qui met l'accent sur l'aspect Système d'Information (SI), avec ses aspects structuration des données, organisation des moyens et ressources humaines, développement d'outils, sans référence à une thématique particulière. Enfin précisons que les SIG permettent de travailler sur trois catégories d'objets géographiques (points, lignes, polygones) et sur leur sémantique (attributs associés à chaque objet).

Les caractéristiques des SIG : les 5 A

Pour pouvoir réaliser les différentes opérations que l'on attend de lui, le système d'information géographique possède différentes fonctionnalités, Acquisition, Archivage, Analyse et Affichage. Mais avant de réaliser ces opérations, il faut décider du type d'informations qui seront utiles, c'est à dire de la manière dont on va se représenter ou modéliser l'espace géographique sur lequel on va travailler, dont

on va s'en faire une abstraction. Abstraction, Acquisition, Archivage, Analyse et Affichage, ces caractéristiques d'un SIG sont souvent commodément agrégées sous le sigle "5 A"⁵:

L'abstraction

L'abstraction est nécessaire pour rendre le monde modélisable. Par exemple le relief peut être représenté par des courbes de niveau, ou par un modèle numérique de terrain*. D'une manière générale, cette abstraction dépend du but poursuivi. Elle se traduit par le choix des données à prendre en compte, par leur définition et leur structuration. Des classes d'objet sont définies (ex. "rue"), avec leurs attributs (attribut de "rue" : son "nom"), mais aussi avec leurs relations de composition (telle "rue" est composé de tel et tel "tronçon de rue") et de construction (tel "tronçon de rue", objet linéaire, va de tel "carrefour" à tel "carrefour", objets ponctuels). L'ensemble objets-attributs-relations constitue le Schéma

1 - Information géographique : toute information relative à un point ou à ensemble de points spatialement référencés à la surface de la terre (J.-M. Robbez Masson, 1996).

2 - Système d'information : système de communication permettant de communiquer et traiter l'information [norme internationale ISO 5127-1-1983]

3 - Tuffery Ch., 1997, Les SIG dans les entreprises, Hermès, Coll. Géomatique, 128 p.

4 - S. Labbé, C. Rouzet, 1997, SIG en "multi-partenariat", mobiliser les acteurs et partager les données, in Revue Internationale de Géomatique, vol. 7, n°3-3 /1997, pp. 279-295

5 - Denègre J. et Salgé F., 1996. Les systèmes d'information géographique, PUF, Coll. Que sais-je, 128 p.

* LCT ENGREF Cemagref
Rue J.F. Breton BP 5093
34033 Montpellier Cedex

Conceptuel de Données ou SCD*. En fait ce schéma peut être globalement décomposé en un volet "données sémantiques" (alphanumériques), et un volet "données géographiques" (graphiques). Dans sa mise en œuvre informatique, on constate de même qu'un SIG est une intégration d'un SGBD* et d'un système cartographique, le SGBD* prenant en charge les données sémantiques tandis que le système cartographique fait de même avec les données géographiques. Au niveau du logiciel de SIG, chaque donnée va faire l'objet d'une fiche, qui rassemblera les informations sur cette donnée, encore appelée métadonnées*, ou données sur les données. Cette fiche précisera les attributs de la donnée, dont ceux communs avec une autre donnée (ce qui indiquera la présence d'une relation entre ces 2 données, mais non sa nature), mais aussi le format, propre au SIG, sous lequel la donnée sera stockée. L'ensemble de ces fiches de données constitue alors le "dictionnaire de données"**.

L'acquisition

C'est la collecte de l'information, première étape une fois le modèle de données choisi. Les contraintes d'acquisition de l'information sont liées à la nature et à l'organisation des sources d'information. Les données géographiques peuvent être soient numérisées et géoréférencées, soit importées d'autres systèmes non intégrés (traitement d'image de télédétection, lever de terrain...). Pour les informations pré-existantes, elles doivent comporter des précisions sur leur production (date, origine, mode de calcul, etc.), qui permettront d'évaluer leur qualité et leur pertinence d'utilisation, tandis que pour les informations créées dans le cadre de l'application, ce sont les procédures de leur constitution qui en définiront la qualité.

Dans la constitution d'un SIG, les données représentent 60 à 80 % de son coût. Il importe donc de bien spécifier les besoins afin d'optimiser les investissements. Les spécifications doivent suivre les exigences de précision et disponibilité des données. La montée en charge implique la saisie, le contrôle et la validation des données et

leur intégration dans le SIG. Les coûts de mise à jour des données doivent également être considérés pour l'évaluation du coût du SIG.

L'archivage

Un archivage efficace, qui permet d'accéder rapidement à une information, suppose une organisation de l'information. Cette organisation se fera selon le Schéma Conceptuel de Données ou SCD*. Signalons que 2 options existent pour manipuler les données géographiques. Certains logiciels travaillent directement avec les 3 types d'objets géographiques (point, segment, polygone) tandis que d'autres travaillent en mode tramé, c'est-à-dire qu'ils divisent l'espace en une ensemble de cellules élémentaires jointives, par exemple carrées ou hexagonales, et que chaque entité géographique, point, segment, ou polygone, est repérée selon ce référentiel.

L'accès à l'information passe par l'opération de sélection. On choisit de mettre en évidence telle ou telle information par des sélections sémantiques, au sein d'une hiérarchie, ou par des sélections sur localisation spatiale, qui constitue une caractéristique originale des SIG. On accède donc à une information spécifique par des requêtes plus ou moins complexes, qui répondent à des questions du type "où est tel type d'objet?", "Que trouve-t-on dans cette zone?". Le langage le plus courant pour structurer les requêtes d'accès à l'information sémantique est le langage SQL (de l'anglais Structured Query Language, langage d'interrogation structuré).

L'analyse spatiale

L'accès à l'information rend possible des traitements spécifiques sur les objets sélectionnés. Certains de ces traitements se font directement sur la base de données, sans utiliser les attributs de localisation. Mais l'originalité des SIG est de permettre des traitements sur la dimension géographique, par exemple "Quels autres objets sont en liaison topologique (par contiguïté, distance ou chemin) avec cet objet?"⁶. L'analyse spatiale qu'il faut alors mettre en œuvre repose sur les relations topologiques d'inclusion,

d'intersection et de proximité. Cependant ces opérateurs ne suffisent en général pas à répondre à toutes les questions d'ordre spatial. Par exemple la recherche de régularités et de discontinuités dans l'espace nécessite des méthodes et outils qui sont rarement jusqu'à présent intégrés dans les SIG. En conséquence, il convient en général de leur associer des outils complémentaires, venant des domaines des statistiques (descriptives et spatiales), de la morphologie mathématique, de la reconnaissance de forme, etc.

L'affichage

La restitution de l'information spatialisée, sélectionnée et analysée, est une grande force des SIG. En effet, par rapport à la cartographie classique, ceux-ci permettent de varier les restitutions cartographiques en les adaptant à la demande. Celles-ci s'effectuent par les procédures de cartographie qui relèvent de la sémiologie graphique classique ou qui appartiennent à un champ nouveau de la cartographie, celui offert par l'interface Internet, qui permet des représentations multi-échelles et dynamiques.

L'information géographique et l'organisation du travail

Les SIG participent et sont actuellement portés par les évolutions rapides de la société de l'information. Mais lorsqu'une organisation s'est convaincue de l'intérêt d'utiliser un SIG, elle doit avoir conscience que sa mise en place devra être menée avec méthode et précaution. De plus, celle-ci va entraîner un certain nombre de contraintes dans l'organisation du travail. Enfin lorsque, et c'est le cas géné-

6 - En fait, certains logiciels SIG d'entrée de gamme ne possèdent pas ce type de fonctionnalité. Semblables aux logiciels de CAO/DAO, il conviendrait de les distinguer en les appelant simplement «logiciels cartographiques».

* Cf. glossaire p. 135

ral hors les SIG urbains, le territoire est animé par plusieurs catégories d'acteurs et que le projet dépend d'une coopération entre plusieurs organisations, la mise en place suppose une démarche particulière afin de garantir la réussite de l'opération.

Le contexte de la société de l'information.

Les premiers SIG ont émergé en France au début des années 70, et leur diffusion a explosé à partir de la fin des années 80. La demande en information géographique est croissante depuis cette époque⁷. Elle est d'abord exprimée au niveau de l'État et des collectivités locales (70% de la demande en 1995). Les applications à l'échelle locale représentent 58% du total, et celles à l'échelle régionale 27%. Ce développement se situe dans un contexte où il est de plus en plus question de développement durable, et où l'information géographique devient un enjeu important du fait qu'elle constitue un outil primordial de gestion des territoires, et de l'équilibre entre la société et l'environnement.

Des évolutions fondamentales ont concerné l'Information géographique depuis le milieu des années 80 : diffusion des SIG, programmes de numérisation des données, données satellites, avec irruption récente de données haute résolution, à précision métrique. Celles-ci ainsi que les nouvelles images aériennes obtenues par capteurs numériques permettent d'envisager des applications locales, avec une information géographique métrique ou infra-métrique. Une autre technique d'origine spatiale, le positionnement de type GPS (Cf. encadré p. 76), apporte sa contribution en permettant de réduire notamment les coûts d'accès au positionnement géographique, et de mise à jour de l'information géographique.

Enfin il faut noter une tendance vers le développement de logiciels simples

de traitement de type bureautique, qui rendront l'accès et le traitement de l'information géographique plus simples, diminuant d'autant le besoin de recourir à des sociétés de service intermédiaires. De même Internet va bouleverser profondément le rapport entre fournisseur et usager de l'Information géographique, avec l'apparition de services en ligne pour le traitement de l'information, sans avoir la nécessité d'acheter en amont un logiciel ou des données.

Sur le plan financier, il faut aussi avoir conscience qu'il va se passer une première phase, plus ou moins longue, où il y aura augmentation des dépenses sans retour immédiat et que le retour sur investissement peut tarder. Citons l'exemple de la ville de Toulouse, où une étude a montré qu'il a fallu 3 ans pour percevoir les premiers avantages, 8 ans pour que les économies équilibrent les dépenses, et que par contre au bout de 15 ans il était possible de situer le ratio avantages/coûts entre 2,4 et 3, selon les hypothèses⁸.

Des contraintes dans l'organisation du travail

La mise en place d'un SIG dans une institution peut avoir des implications fortes sur son organisation et son fonctionnement. Elle peut entraîner un bouleversement des méthodes de travail et une réorganisation des services, avec redistribution des responsabilités. Le passage à l'informatique ou à son plus grand usage peut peser sur les savoir faire et les profils des métiers recherchés dans les services affectés. Les compétences techniques recherchées se modifient et une certaine crainte, source de blocages, peut émerger. Par exemple, pour réaliser des cartes, on n'a plus besoin de dessinateurs... La gestion des bases de données peut aussi poser problème : d'un côté, cette gestion peut être source d'un travail répétitif et démobilisateur; de l'autre, la mise en place de la base va éviter les doubles saisies, raccourcir les délais et assurer une cohérence qui n'existe pas auparavant. Par contre, de nouveaux métiers apparaissent. Un système d'information nécessite, au sein d'une organisation, l'utilisation d'un serveur informatique qui relie les différents postes de travail pour intégrer chacune des opérations réalisées et modifier alors la base de données. Ainsi, des administrateurs-réseau, des spécialistes de métadonnées sont requis. D'une manière générale, dans un projet de mise en place d'un SIG, un des enjeux consistera donc à mobiliser les individus en conciliant un projet d'organisation et la prise en compte effective des attentes et des besoins des individus.

SIG en multi-partenariat et gestion des territoires

Un territoire constitue un espace géographique où interagissent en général plusieurs acteurs, ayant chacun leurs propres informations sur ce territoire. Du fait du prix des données, et du temps nécessaire au développement du SIG, l'intérêt d'une constitution d'un SIG commun, ou du moins à noyau commun, apparaît rapidement. Le projet va permettre des économies, soit en partageant le coût d'achat de données extérieures, par un achat groupé auprès de l'IGN par exemple, ou soit en échangeant des données entre partenaires du projet. Ce schéma idéal va dépendre des relations entre acteurs, et peut se heurter à des réflexes de crainte se traduisant par des refus de mettre à disposition certaines informations. Enfin, la mobilisation d'information de sources diverses est aussi confrontée au problème de l'hétérogénéité des représentations et nécessite la définition d'unités spatiales de référence communes aux acteurs du projet.

7 - AFIGEO, 1998, L'information géographique française dans la société de l'information, Etat des lieux et propositions d'action, livre blanc, 26 p.

8 - Didier M., 1990. Utilité et valeur de l'information géographique, Paris, Economica.