UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Archive ouverte UNIGE
https://archive-ouverte.unige.ch

Chapitre de livre | 2005 | Accepted version | Open Access

This is an author manuscript post-peer-reviewing (accepted version) of the original publication. The layout of the published version may differ .

Le rôle des systèmes d'information géographique pour le développement urbain durable

Dao, Quoc-Hy

How to cite

DAO, Quoc-Hy. Le rôle des systèmes d'information géographique pour le développement urbain durable. In: Enjeux du développement urbain durable. Da Cunha, A., Knoepfel, P., Leresche, J.-P., Narath, S. (Ed.). Lausanne : Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2005. p. 123–156.

This publication URL: https://archive-ouverte.unige.ch/unige:74870

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.

4

LE RÔLE DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE

DAO

1 INTRODUCTION

Depuis les années 1980, les Systèmes d'Information Géographique (SIG) occupent une place de plus en plus importante dans la connaissance et la gestion du territoire. Que ce soit dans les administrations, les sciences naturelles et humaines du territoire ou les entreprises, la composante spatiale est désormais prise en compte dans les analyses et les décisions. Les données à référence spatiale (géoréférées) ont acquis une valeur sociale, économique et stratégique. Le citoyen souhaite en savoir plus sur son territoire, la prise de décisions et le suivi de leur application exigent des informations localisées.

L'importance croissante de l'information géographique est démontrée par l'établissement d'infrastructures de données géographiques au niveau national

(COSIG 2001) et international (GSDI, GINIE, INSPIRE[1]). Mais au delà de la mise en place de systèmes informatisés plus ou moins complexes, les enjeux de cette évolution se situent dans les représentations du territoire et dans le partage de l'information que permettent, voire imposent, les SIG.

Avant d'analyser la nature de l'information géographique et son usage dans une perspective de développement durable, il importe de se pencher brièvement sur le contexte de l'apparition et de la diffusion des SIG.

Contexte d'apparition des SIG

Il est frappant de constater que les SIG naissent et se développent à la même époque que le concept de développement durable. D'un point de vue technique, les SIG sont liés à l'avènement de l'ère informatique depuis la fin des années 1950. C'est au début des années 1960 que le terme GIS surgit au Canada[2], mais, à cette époque, on parle plus souvent de cartographie automatique[3]. A partir du milieu des années 1970 les outils de cartographie numérique et de SIG commencent à être diffusés dans les organismes d'Etat (armée, cadastre, services topographiques, …). Les années 1980 voient le début d'une forte croissance du marché des logiciels, un développement des applications sur ordinateurs personnels et de l'utilisation du réseau Internet. La seconde moitié des années 1990 est marquée par un essor des logiciels SIG libres (redistribution et modification possibles sous conditions) et Open Source (code ouvert). Les SIG suivent donc la vague de la numérisation de la société, et en particulier celle de l'administration. Avec cette technologie informatique permettant la reproduction de certaines opérations du cerveau humain, l'humanité passe d'un état de nature mécanique à un état de nature cybernétique (Moscovici 1968).

Cette rupture est à mettre en relation avec les problématiques territoriales actuelles dans lesquelles les enjeux ne sont plus seulement l'exploitation des ressources, mais leur gestion dans le long terme, c'est-à-dire leur durabilité (Bruntland 1987). De plus, ces problématiques territoriales, notamment urbaines, se complexifient par la nécessité de prendre en compte un nombre toujours plus grand de dimensions : thématiques, acteurs, échelles spatiales et temporelles. Face à ce besoin d'une vision globale et synthétique du territoire, des approches

1 Global Spatial Data Infrastructure, http://www.gsdi.org/; Geographic Information Network In Europe, http://www.ec-gis.org/inspire/; INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe, http://www.ec-gis.org/inspire/.

2 Canada Geographic Information System (CGIS) par Roger Tomlinson.

3 L'adjectif « automatique » est très contestable, car la carte ne saurait être produite par elle-même. Elle résulte toujours de choix opérés dans un certain but.

scientifiques comme le systémisme ou les sciences cognitives sont mises en avant. Des méthodes et outils intégrateurs voient également le jour: évaluations intégrées, études d'impacts sur l'environnement, SIG, approches participatives en aménagement du territoire.

Aujourd'hui un constat s'impose : les SIG sont devenus des outils incontournables pour les acteurs du développement territorial, en particulier pour les administrations qui représentent 30% d'un marché mondial estimé à 2 milliards de dollars en 2004[4]. En Europe, la valeur économique des données du secteur public a été évaluée en 1999 à 68 milliards d'euros, avec un investissement annuel de 9.5 d'euros (PIRA 2000), dont 50% concernent des données géographiques (données foncières, environnementales, météorologiques, etc.). La croissance des SIG et de l'information géographique est une reconnaissance de l'espace comme variable significative dans l'explication des processus territoriaux, mais répond surtout à un besoin de gestion rationnelle de données désormais très nombreuses ainsi qu'à une volonté de modéliser la complexité territoriale pour une meilleure connaissance et prise de décisions.

Questions et enjeux autour des SIG

Ces constats faits, la place toujours plus marquée des SIG dans la connaissance et la gestion du territoire amène une série de nouveaux défis.

Les SIG imposent une structuration et un formatage forts de l'information. Dès lors, il faut s'interroger sur la nature de la connaissance produite à l'aide des SIG, sur les découpages de la réalité que ces derniers impliquent par leur approche numérique et géométrique du territoire : quelles sont les unités élémentaires d'information, les découpages de l'espace, les unités de mesure ? Les choix des modes de représentation débouchent-ils sur des images différentes, voire contradictoires du territoire, selon les choix techniques opérés ?

En utilisant de plus en plus les SIG, ne prend-on pas le risque de négliger des phénomènes non modélisables par les SIG ? A quel point les SIG permettent-ils de rendre compte des processus territoriaux, dans leurs dimensions spatiales et temporelles, humaines et biophysiques ?

Les SIG sont des outils d'une certaine complexité technique. Le risque d'une nouvelle technocratie n'est pas à ignorer. Or, l'accès à l'information territoriale est une condition indispensable aux nouvelles formes de gouvernance qui impli-

[4] http://www.daratech.com/ (ce chiffre n'inclut pas les activités de collecte de données publiques, ni les activités d'analyse et de diffusion des données géospatiales)

quent notamment une plus grande transparence sur les processus de prise de décision ainsi que la participation de la population. Mais cette transparence peut-elle être assurée avec un outil complexe ?

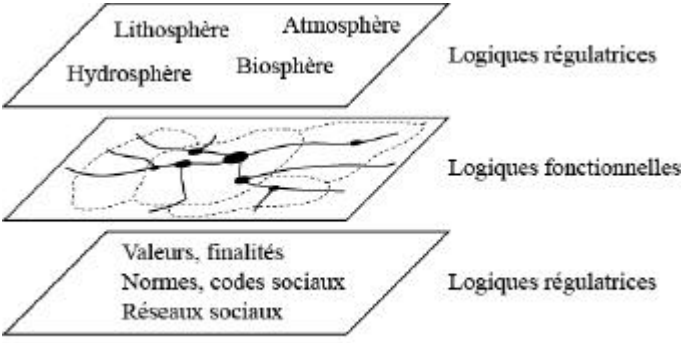
De manière plus générale, c'est bien le rôle et l'utilité des SIG pour le développement territorial durable qui doivent être questionnés. Les chapitres suivants ont pour objectif de poser les bases d'une réflexion sur tous ces défis, réflexion qui peut heureusement maintenant être nourrie par des exemples concrets de conception, d'implémentation et d'usage des SIG réalisés depuis les années 1980.

2 TERRITOIRE, DÉVELOPPEMENT DURABLE ET SIG

2.1 Les dimensions du territoire et du DD

SIG et système territorial

Quel est ce territoire que l'on cherche à modéliser et à gérer à l'aide des SIG ? Nous en prenons une définition qui ne résume pas le territoire à sa dimension spatiale (Raffestin 1980, Hussy 1998). Le territoire doit être vu comme une entité complexe (fig. 1) composée de réalités biophysiques (l'air, le sol, l'eau, etc.) et sociohumaines (perceptions, valeurs, relations sociales et politiques, institutions, acteurs, etc.).



(d'après Hussy 1998)

Fig. 1 Le territoire

Chacune de ces réalités est régie par des logiques fondamentales ou régulatrices agissant sur le long terme. A contrario, l'homme peut intervenir à court

terme sur le territoire par des actions soumises à des logiques fonctionnelles. Ainsi, construire une route est une action à court terme qui a des répercussions dans la durée sur les relations sociales, les activités économiques et sur les équilibres environnementaux (Tableau 1).

durée	réalité matérielle, bio-physique	réalité sociale, humaine
court terme	aménagement de l'espace : construction de routes, coupe forestière, agriculture, etc.	gestion des intérêts des différents acteurs, réponses à leurs besoins actuels
long terme	équilibres écologiques, renouvellement des ressources	utilités et fonctions futures du territoire

Tableau 1 Le temps du territoire

L'espace n'est donc pas le territoire, il est une condition a priori (comme l'a écrit Kant) des processus territoriaux, au même titre que le temps. Dans une optique de durabilité, les logiques en présence doivent trouver des formes d'équilibre : équilibre dans les relations verticales entre logiques bio-physiques et socio-humaines (maintien des ressources), équilibre dans les relations horizontales au sein de chacune de ces deux logiques (minimiser les impacts sur le climat, assurer une équité sociale, etc.). Ces équilibres doivent permettre « de répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre ceux des générations futures » (Bruntland 1987).

De ces diverses logiques résulte un système territorial dont les éléments peuvent être décrits à travers les formes spatiales de base que sont le point, la ligne et la surface :

- les nœuds (points) : le système urbain d'un pays résulte d'une logique d'échelle, de concentration de la population et des activités dans des points particuliers de l'espace pour toutes sortes de raisons économiques, culturelles, politiques ;
- les réseaux (lignes): les voies de transport révèlent des phénomènes de centralité, de connexité. La notion même de distance peut être abolie par certains réseaux comme les réseaux informatiques. Raffestin (1980) identifie des réseaux d'énergie, de matière, de biens et services, d'hommes, d'informations et de monnaie ;
- les maillages (surfaces): la souveraineté d'une entité politique s'exprime par un découpage administratif de l'espace.

Les SIG et le développement durable

Dans son acception relationnelle et multidimensionnelle, le concept de territoire tel que présenté plus haut évoque avec évidence les idées inhérentes à la notion de développement durable (Both, Da Cuhna & Mager 2003), à savoir:

- la multidimensionnalité thématique
- la multitemporalité
- la multiplicité des échelles

L'importance de l'information territoriale pour le développement durable a été reconnue dès le sommet de la Terre à Rio en 1992 : « La meilleure façon de traiter les questions d'environnement est d'assurer la participation de tous les citoyens concernés, au niveau qui convient. Au niveau national, chaque individu doit avoir dûment accès aux informations relatives à l'environnement que détiennent les autorités publiques, y compris aux informations relatives aux substances et activités dangereuses dans leurs collectivités, et avoir la possibilité de participer aux processus de prise de décision. Les Etats doivent faciliter et encourager la sensibilisation et la participation du public en mettant les informations à la disposition de celui-ci. Un accès effectif à des actions judiciaires et administratives, notamment des réparations et des recours, doit être assuré. » (Déclaration de Rio, principe 10).

Le Programme « Action 21 » (ou Agenda 21), dans son chapitre 40 (l'information pour la prise de décisions), point 9, recommande explicitement l'utilisation des SIG pour le traitement de l'information. En 1997, le Programme Rio + 5 (chapitre 112) affirme : « Il faut créer des conditions qui soient favorables au renforcement des capacités nationales dans les domaines de la collecte, du traitement et de la diffusion de l'information, surtout dans les pays en développement, et qui rendent plus facilement accessible au public l'information sur les problèmes environnementaux mondiaux». Les SIG, ainsi que la télédétection, sont à nouveau cités en 2002 dans le Plan de mise en oeuvre du Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg (paragraphe 133).

De fait, de nombreuses organisations internationales comme le PNUE ou la FAO[5] utilisent désormais les SIG dans leurs missions liées au développement durable. Nous verrons dans les chapitres suivants comment les SIG permettent d'aborder le territoire à diverses échelles géographiques.

[5] UNEP GEO Data Portal, http://geodata.grid.unep.ch/; FAO Sustainable Development Dept, http://www.fao.org/sd/eidirect/gis/EIgis000.htm.

2.2 Qu'est-ce qu'un SIG ?

Fonctionnalités et composants des SIG

Le système d'information géographique est défini par Burrough (Burrough 1986) en fonction des opérations que permet cet outil informatique :

- la saisie (numérisation) des données.
- le stockage (base de données graphiques et attributaires).
- l'analyse (requête, modélisation, simulation).
- la sortie (production de cartes, tableaux et graphiques, exportation et transfert de fichiers).

Le terme de «système d'information à référence spatiale » (SIRS) a été proposé comme étant plus générique, il s'est notamment largement répandu au Canada (Collet 1992, Pornon 1990). Quant à lui, le terme de « système d'information du territoire » (SIT) est généralement utilisé dans les domaines du cadastre et de l'aménagement du territoire.

Qu'il soit dénommé SIG, SIRS ou SIT, le système d'information géographique s'appuie sur les technologies de base de données, en lui ajoutant des capacités de description et d'analyse spatiales. En ce sens, le SIG est un système de gestion de bases de données géoréférées. Avec les données qu'il contient, il forme un ensemble structuré, évolutif, dynamique, permettant la création d'information utile à différentes pratiques sur le territoire (Pornon 1990).

Si, en plus des 4 fonctions de Burrough (1986), on inclut les techniques de collecte de données, comme les levés cadastraux (mensuration), la photogrammétrie ou la télédétection, on parle alors de géomatique. Les SIG sont donc à la croisée de plusieurs techniques (fig. 2) :

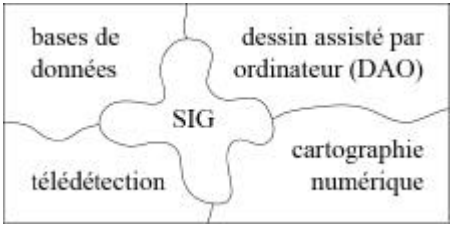


Fig. 2 Domaines liés aux SIG

Au delà de ces aspects fonctionnels, les SIG se caractérisent par les éléments qui les composent :

- l'environnement informatique[6], à savoir le matériel (hardware), les logiciels (software) et les réseaux (netware) ;
- les méthodes, algorithmes, modèles ;
- les personnes et les institutions ;
- … et bien entendu les données à référence spatiale.

C'est bien cette définition élargie des SIG qui prédomine aujourd'hui : "ces systèmes font partie d'une **infrastructure de données géographiques** alliant des objectifs stratégiques, des processus administratifs et des principes directeurs, des standards techniques ainsi que des structures organisationnelles afin de satisfaire les besoins des usagers de l'État et du public." (COSIG 2001). On est passé de préoccupations techniques, toujours nécessaires mais insuffisantes, à une vision des SIG comme un véritable outil de connaissance et de gestion du territoire.

Une activité de modélisation

Utiliser un SIG, c'est surtout effectuer un acte de modélisation avec une finalité pratique. Ainsi, pour décrire les opérations propres aux SIG, Denègre et Salgé (Denègre & Salgé 2004) parlent des 5 « a »: abstraire, acquérir, archiver, analyser, afficher. Faire du SIG, c'est donc avant tout identifier les éléments essentiels d'une réalité que l'on souhaite étudier, puis définir les caractéristiques pertinentes de ces éléments. Il importe d'avoir cette démarche déductive, afin de ne pas tomber dans un empirisme uniquement déterminé par les données disponibles.

En employant plusieurs déclinaisons de l'acronyme anglais de GIS, Goodchild (Goodchild 1997) montre que les SIG peuvent être abordés de plusieurs manières :

- les **GISystems** sont les outils que l'on développe et met en oeuvre dans un but pratique d'analyse ou d'action ;
- la **GIScience** désigne l'ensemble des disciplines techniques et scientifiques qui contribuent à la conception de l'outil (techniques de l'information géographique, y compris la cartographie ; sciences de la nature, géographie, sciences cognitives, etc.) ;
- les **GISstudies** concernent la manière dont les SIG sont implémentés, utilisés dans la société (aspects économiques, historiques, légaux, sociologiques).

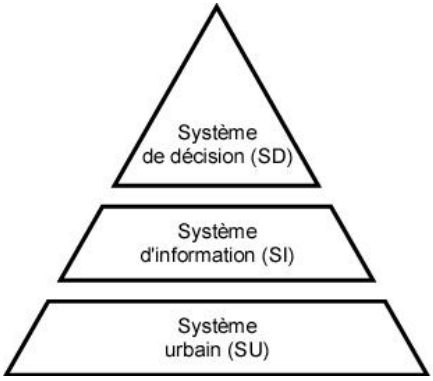
6 On peut théoriquement structurer et organiser un ensemble d'informations de manière analogique, par exemple à l'aide de fiches papier, mais les systèmes d'information modernes ne se conçoivent pas sans informatique.

Configurations techniques, modèles scientifiques du territoire, diffusion sociétale : ces trois dimensions doivent être analysées pour comprendre l'utilité des SIG pour le développement durable.

3 CONNAÎTRE ET AGIR SUR LE TERRITOIRE

3.1 Rôles de SIG pour le développement urbain durable

Le rôle premier d'un SIG est de produire de l'information sur le territoire, dans un but de connaissance et d'action. Dans cette optique, les SIG se trouvent entre le système urbain, dont il est un modèle réduit, et le système de décision qui devrait en principe s'appuyer sur des informations valides (fig. 3).



(figure d'après Lemoigne 1990)

Fig. 3 Systèmes urbain, d'information et de décision

Les SIG permettent notamment:

- de **diagnostiquer** le territoire : par la prise en compte de multiples dimensions thématiques, spatiales et temporelles, les SIG sont des outils de modélisation de phénomènes complexes ;
- de **monitorer**, à travers des comparaisons dans le temps et l'espace ;
- d'**agir** : les deux fonctions précédentes rendent possible la création et la gestion de jeux d'indicateurs spatialisés pouvant être réunis sous la forme de tableau de bord utile à la prise de décision. Par ailleurs, les SIG impliquent souvent une transparence dans le flux et la structuration de l'information, ainsi qu'une mise en commun de données auparavant éparses. A ce titre, les SIG ont des effets sur l'interdisciplinarité et la participa-

tion des acteurs, de même que sur le fonctionnement des organisations (restructuration, rationalisation du flux de l'information).

Produire de l'information territoriale à l'aide des SIG implique plusieurs types de modèles (Tableau 2) :

Modèle	Fonction
Conceptuel	Abstraire, nommer, simplifier
D'observation	Acquérir (mesure) des données
Descriptif	Structurer, organiser (éviter les redondances, gérer le nombre, mise à jour)
	Décrire, mesurer des caractéristiques, agrégation spatiale et thématique (fragmentation)
	Spatialiser, régionaliser : calcul de distances, de zones tampons, interpolation, extrapolation
Explicatif	Expliquer, mettre en relation des variables dans les 3 dimensions du développement durable, créer des indicateurs composites
Prédictif	Simuler une situation future, produire des scenarii
Normatif	Calculer des valeurs limites, des seuils
De communication et de décision	Visualiser le visible (images satellites) et l'invisible (cartographie thématique)
	Communiquer, accéder à l'information, partager
	Décider, participer

Tableau 2 Types de modèles dans les SIG

Chaque type de modèle est dépendant du précédent : avant d'obtenir un modèle explicatif, il faut avoir mesuré et saisi suffisamment de variables. L'étape descriptive débute par la constitution d'une base de données géoréférées (BDG). C'est ensuite l'exploitation de cette BDG à des fins d'analyse explicative, de simulation, d'aide à la décision et de communication qui lui donne alors sa valeur de système d'information géographique.

La constitution d'une BDG et son exploitation passe par une démarche, un formalisme et des règles qui seront présentés dans les chapitres suivants.

3.2 Connaissance du territoire urbain

Les étapes de la chaîne de l'information géographique

Donnée, information et connaissance ne sont pas des termes équivalents. En reprenant le modèle de Bédard (1989), on peut distinguer quatre niveaux dans la chaîne de création d'information (fig. 4):

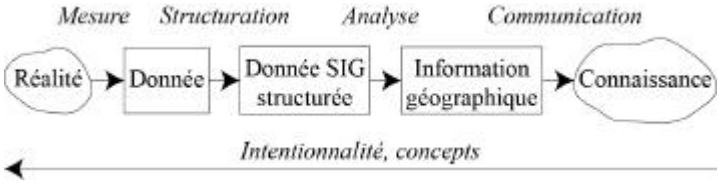


Fig. 4 La chaîne de l'information géographique

Au début de la chaîne on trouve le **signal**, de nature physique comme par exemple le rayonnement électromagnétique, qui est transformé en **donnée** par une opération de mesure. Cette mesure est une observation de la réalité effectuée à travers des concepts. Ainsi un comptage de population s'effectue selon des catégories proposées par l'office de recensement (population résidente, active, résidence secondaire, imposable, etc.). Both, Da Cunha & Mager (2003) indiquent que la donnée est un concept opérationnalisé mais que « le lien entre le concept et les données est de nature probabiliste ». En effet, est-ce que le comptage de personnes exprime vraiment le concept de population ? Dans une étape suivante, cette donnée peut être numérisée et géoréférée pour être stockée dans un SIG. Ensuite, par une analyse de cette **donnée géoréférée**, on produit de l'**information géographique**. La donnée géoréférée est donc une observation localisée dans l'espace et le temps, tandis que l'information géographique est une donnée géoréférée (ré-)interprétée à travers un concept en vue d'une finalité. Ainsi des données de luminance (concept physique) fournies par un satellite sont interprétées à travers des concepts aménagistes pour produire une carte avec des catégories d'utilisation du sol. Cette information peut constituer l'indicateur d'un phénomène non directement mesurable (par exemple l'évolution de l'utilisation du sol comme indicateur de durabilité). Enfin, cette information communiquée à ses utilisateurs, notamment au moyen de la carte, devient pour ceux-ci une **connaissance** qui est du domaine subjectif. Les termes de « géoréféré », « spatial » et « géographique » sont souvent employés indifféremment à propos des données, des informations et des indicateurs produits à l'aide des SIG. Or ces adjectifs sont en ordre croissant d'interprétation et donc d'intérêt pour leurs utilisateurs :

- **géoréférée** : information dont la localisation dans l'espace est connue ;

- **spatiale** : qui est fonction des dimensions X, Y, Z de l'espace, comme par exemple le résultat d'un calcul de distance ou un modèle gravitaire ;
- **géographique** : qui rend compte d'un phénomène territorial (par exemple des densités de population par commune renseigne sur les concentrations urbaines).

Ainsi, les indicateurs du développement durable constituent par définition de l'information géographique car ils concernent le territoire. Ces indicateurs sont donc tous susceptibles d'être stockés dans un SIG. Cependant, leur dimension spatiale et leur localisation ne sont pas toujours présentes ou pertinentes. Par exemple, dans le système d'indicateurs MONET[7] pour la Suisse, le PIB national est une information dont la localisation n'est pas vraiment utile (une seul chiffre pour l'ensemble du pays) et dont la valeur n'est pas dépendante de coordonnées spatiales. Par contre, la densité d'habitants est disponible par hectare (et donc géoréférée) ; de plus, elle est fonction de la surface des unités d'observation considérées (c'est donc un indicateur spatial).

Représenter la ville dans un SIG

Si les SIG permettent des représentations et des analyses très variées, les éléments pour la constitution d'une base de données géoréférées sont en fait peu nombreux et clairement identifiables.

Pour commencer, toute information géographique dans une BDG est collectée et stockée selon des **unités spatiales** de forme ponctuelle, linéaire ou surfacique, réparties dans l'espace de manière régulière ou irrégulière (Tableau 3) :

		Répartition dans l'espace	
		irrégulière	régulière
Elément spatial	Point		
	Ligne		
	Surface		

Tableau 3 Les unités spatiales

[7] http://www.monet.admin.ch/

Cette grille de lecture spatiale définit les grands modes de représentation disponibles dans les SIG : mode raster ou image (surfaces régulières), mode vecteur ou objet (points, lignes ou surfaces irrégulières), etc. De ces unités spatiales génériques sont issus tous les types d'objets spatiaux d'une BDG : polygone, arc, point, nœud, etc.[8] La question du maillage spatial de toute observation ou représentation est évidemment cruciale pour l'appréhension correcte des phénomènes territoriaux. Les unités spatiales disponibles ne sont pas toujours les plus pertinentes, ni forcément comparables entre elles (fig. 5).

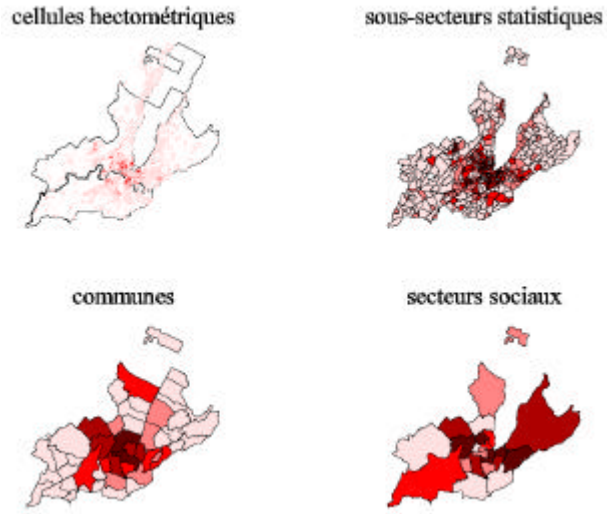


Fig. 5 Densités de population selon diverses unités spatiales

Une fois les unités spatiales et les modes de représentation choisis, il est possible d'identifier et de spécifier des **caractéristiques topologiques**, c'est-à-dire les relations spatiales entre les objets (« fait partie de », « est inclus dans », « croise », etc.).

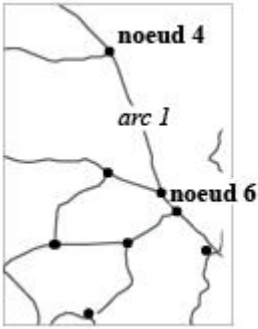
Enfin, à chaque objet spatial est attaché un certain nombre de caractéristiques (ou attributs, fig. 6) qui sont mesurées selon les trois échelles de mesure classiques :

- nominale : classes d'occupation du sol, noms de lieux, etc.
- ordinale : premier, deuxième ; plus grand, plus petit, etc.

[8] L'Open Geospatial Consortium (http://www.opengeospatial.org/specs/) propose une spécification formelle de ces types d'objets spatiaux.

- cardinale absolue (origine absolue comme les degrés Kelvin, nombre et densité d'habitants) ou relative (origine arbitraire ou conventionnelle comme les degrés Celsius, les dates).

Ces attributs peuvent représenter des dimensions bio-physiques, socio-économiques, spatiales (aire, périmètre, relations topologiques) ou temporelles (dates de saisie ou de mise à jour, etc.). Enfin, l'information est organisée en couches ou plans d'information qui sont des ensembles d'objets ayant des attributs identiques.



attributs de la couche des arcs :

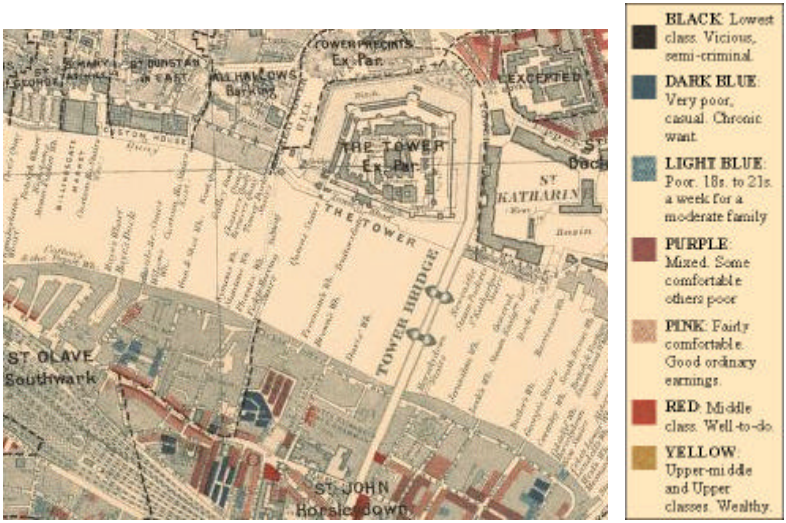
ID	FNODE	TNODE	LPOLY	RPOLY	KM	TYPE
1	6	4	0	0	8.602	2
2	3	6	0	0	5.433	2

attributs de la couche des nœuds :

ID	X	Y	ACCESS
1	-6.270	11.735	10.733
4	-6.511	11.701	0.000
6	-6.332	11.690	20.848

Fig. 6 Objets spatiaux, relations et attributs

L'exemple suivant (fig. 7) montre qu'il est possible d'intégrer dans les SIG des représentations anciennes de réalités non directement mesurables :



Source : http://booth.lse.ac.uk/

Fig. 7 La pauvreté à Londres en 1898-99

L'information de base est une carte dressée en 1898-99 par Charles Booth à partir d'une évaluation de la pauvreté, bâtiment par bâtiment et selon une classification qualitative. Cette carte papier a été scannée et géoréférée, devenant ainsi une couche d'information manipulable dans un SIG.

Des concepts territoriaux à la BDG

En termes de démarche, la création d'une BDG passe par trois étapes représentant autant de modèles (fig. 9):

- Modèle conceptuel, c'est-à-dire la définition des éléments et relations pertinents du système, généralement représentés graphiquement par un diagramme. Ces éléments peuvent être définis (fig. 8) d'après un modèle scientifique, en fonction de l'organigramme d'une organisation ou d'après les données disponibles (approche empirique).

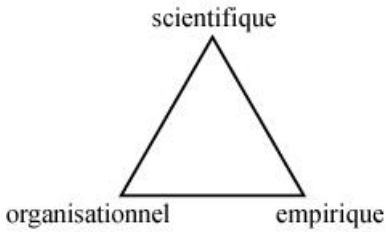


Fig. 8 Critères de définition des éléments d'une BDG

- Modèle logique : définition des éléments en vue d'une implémentation informatique, c'est-à-dire choix de type spatiaux (point, ligne ou surface) et d'un mode de représentation, définition et organisation des tables d'attributs ;
- Modèle physique : implémentation dans une application SIG (ArcView, Mapinfo, ArcGIS, Idrisi, etc.), chaque logiciel ayant sa manière propre de représenter les objets, leurs relations et leurs attributs.

Décomposer ⟹ ⟹ *Recomposer*

Modèle conceptuel : les éléments pertinents			**Modèle logique : tables, relations, modes de représentation**	**Modèle physique : l'implémentation informatique**		
concept	**sous-concept**	**élément**		**objets logiciel (ex. ArcInfo)**	**couche**	**base de données**
mobilité	transp. publics	réseau	ligne	arc	réseau	BD mobilité
		parcours	ligne (composée de segments du réseau)	route		
		arrêts	point (sur ligne du réseau)	noeud		
		rues	surface	polygone	rues	
		dépôts	surface et point	polygone	dépôts	
		tarifs	table d'attributs	table	tarifs	

Fig. 9 Conception d'une BDG sur la mobilité

La définition des concepts est certainement l'étape clé. Il arrive que des notions proches ne recouvrent pas les mêmes réalités. Ainsi les notions d'adresse, de logement, de bâtiment et de parcelle répondent à des logiques postales, statistiques et cadastrale différentes. Une adresse peut correspondre à plusieurs parcelles ou bâtiments, tous les bâtiments ne sont pas des logements, etc. Par exemple, l'Office cantonal de la statistique du canton de Genève a établi une carte des bâtiments à usage d'habitation et des logements en faisant correspondre des adresses ayant au moins un logement et les bâtiments liés à ces adresses (fig10).

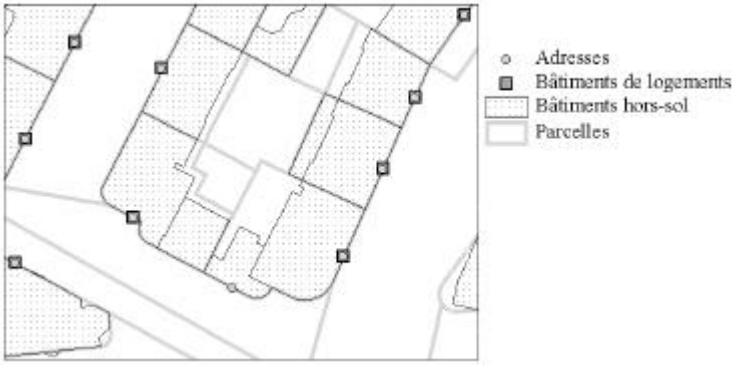


Fig. 10 Adresses, bâtiments et parcelles

Dans un SIG, le territoire peut être modélisé de nombreuses manières (fig. 11) grâce aux différents modes de représentation (vecteur, raster, etc.) dont le choix dépend de la nature de l'élément territorial, de l'échelle d'étude et des requêtes et analyses spatiales que l'on souhaite effectuer par la suite.

orthophoto plan de parcelles plan de ville

Source des données : SITG, http://www.sitg.ch

Fig. 11 Multiples représentations d'un territoire par les SIG

De la donnée géoréférée à l'information géographique

Une fois la base de données constituée, son exploitation peut commencer. Grâce à différents outils, les couches d'information et les objets qu'elles contiennent peuvent être combinés, sélectionnés, créés ou transformés au moyen :

- d'opérateurs arithmétiques, logiques ou spatiaux (est à l'intérieur, intersecte, etc.) ;

- de fonctions mathématiques ou spatiales (calcul d'aire, de distance, agrégation d'objets voisins, etc.).

Par exemple, à partir de la BDG sur la mobilité (fig. 9), on peut calculer combien de personnes vivent à 500 mètres d'une voie de bus (clients potentiels de cette ligne, desserte de la population), dans quelle commune elles habitent (répartition des coûts) et combien de temps il faut pour se déplacer (cartes d'isochrones, voir exemple fig. 12).

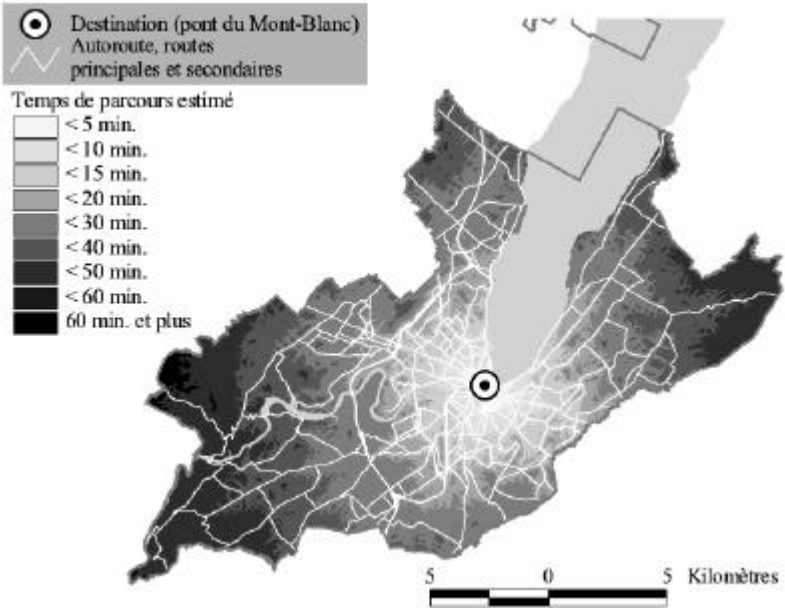


Fig. 12 Calcul de temps de parcours

En Suisse, plusieurs offices fédéraux structurent de l'information géographique. Un pionnier en la matière est l'Office fédéral de la statistique (OFS) qui a créé la base de données GEOSTAT[9]. GEOSTAT illustre parfaitement la souplesse offerte par les SIG au niveau des unités spatiales considérées. Par exemple, les données sur l'utilisation du sol sont collectées par sondage ponctuel sur des photos aériennes, puis numérisées et transformées en fichier raster (fig. 13) :

9 http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/dienstleistungen/servicestelle_geostat.html

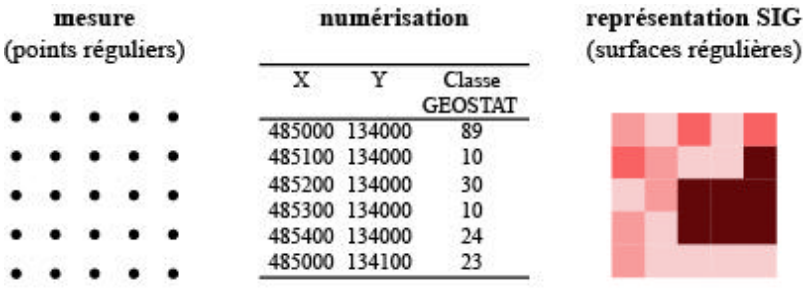


Fig. 13 Mode de représentation dans GEOSTAT

L'OFEFP[10] et l'Office fédéral de topographie[11] produisent également de nombreuses couches SIG. Depuis 2000, un organe interdépartemental de coordination pour l'information géographique et les SIG (CGS-COSIG[12]) coordonne les activités SIG au niveau fédéral, promeut le développement d'une infrastructure nationale de données géographiques et, plus généralement, un usage accru de l'information géographique en Suisse. Au niveau local, la plupart des cantons et beaucoup de municipalités ont désormais leur système d'information du territoire (une liste est disponible sur le site COSIG) et diffusent de l'information par le biais de guichets cartographiques.

La cartographie est une manière d'exploiter l'information géographique en la (re-)présentant par des variables visuelles. Un exemple est à nouveau fourni par l'OFS dans son exploitation du recensement 2000 sur le thème de la vie après 50 ans[13]. Les divers outils de représentation cartographique interactive (fig. 14) donnent une nouvelle dimension à des données sur un thème important du développement durable :

10 ecoGIS, http://www.ecogis.admin.ch/; envirocat, http://www.envirocat.ch

11 http://www.swisstopo.ch/

12 http://www.cosig.ch/; geocat, www.geocat.ch; e-geo, http://www.e-geo.ch

13 http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/regionen.html

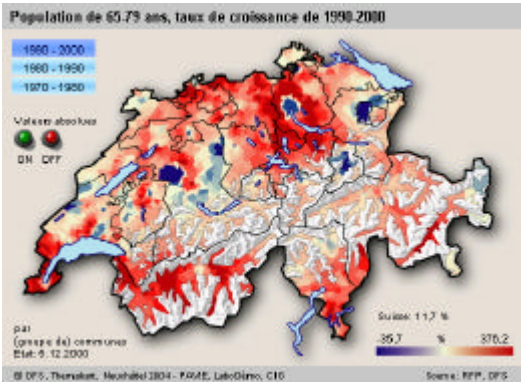


Fig. 14 Cartographie interactive sur le web

3.3 Action publique

Les BDG dans les administrations publiques

La constitution de BDG dans les administrations et les collectivités territoriales répond à plusieurs objectifs :

- la législation en matière d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement implique de plus en plus la création et la mise à jour de nombreuses données utiles à l'évaluation du territoire et des processus administratifs. On peut ainsi prendre l'exemple des études d'impact sur l'environnement ou de diverses ordonnances fédérales fixant des normes en matière de risque et de pollution (air, eau, bruit, sols, etc.) ;
- ces données, souvent coûteuses à récolter, doivent être gérées de manière efficiente. Les BDG permettent de mieux partager l'information, de diminuer la redondance des données tout en favorisant leur réutilisation ;
- la planification et l'aménagement du territoire exigent aujourd'hui la prise en compte de nombreux paramètres qui sont plus facilement réunis et exploitables au sein d'une BDG.

Les BDG administratives, en particulier les BDG urbaines (BDU), ont souvent commencé avec la numérisation des données foncières, notamment du parcellaire cadastral. Dès le début des années 1980, dans les administrations, on assiste au développement d'applications hétéroclites de DAO, de cartographie numérique ou de véritables bases de données. Les BDU ont surtout permis de structurer et d'organiser des données urbaines éparses car réparties dans différents services. Ainsi des données sur les limites administratives (zones

d'affectation, découpages politiques et statistiques, secteurs scolaires et socio-sanitaires, etc.) ou encore les infrastructures urbaines (assainissement, éclairage public, déchets, réseaux énergie, transport, etc.) ont progressivement été numérisées.

Depuis les années 1990, la tendance va vers une mutualisation des informations au sein d'infrastructures de données géographiques (COSIG 2001). Si la fonction de gestion des informations et des objets propres à chaque domaine reste importante, la fonction d'analyse territoriale et prospective prend de plus en plus d'importance, notamment en regard de nouvelles compétences locales en matière d'aménagement. On glisse peu à peu de la notion de BDU vers celle de systèmes d'information urbaine (SIU), voire vers l'idée d'observatoire du territoire. Ainsi les SIU se trouvent aujourd'hui chargés de produire de l'information utile à différents niveaux de décision (fig. 15) :

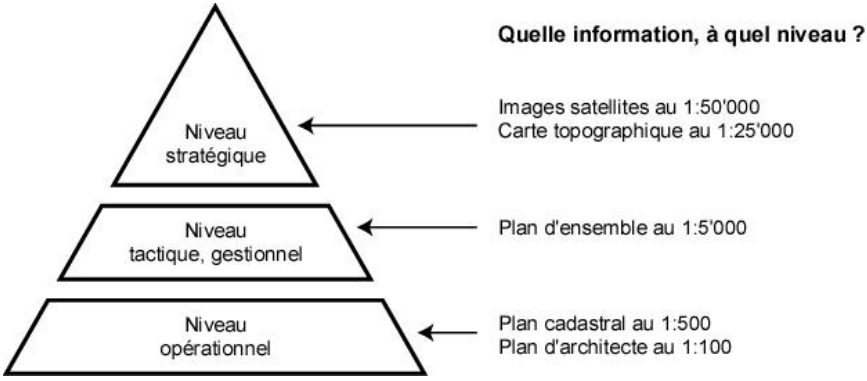


Fig. 15 Information géographique et niveaux de décision

Dupuy (Dupuy 1992) évoque les enjeux sociétaux actuels des SIG : économie du système, service au citoyen, réorganisation du territoire. Les SIG jouent déjà un rôle comme :

- mémoire du territoire,
- outil de recherche, de traitement et de diffusion des informations sur le territoire,
- outil de participation et de communication entre les partenaires de la gestion du territoire,
- outil d'aide à la décision en aménagement du territoire, grâce à la production d'images flexibles et dynamiques du territoire et des contraintes

d'aménagement, à la visualisation de variantes d'aménagement et de leur dimensionnement spatial.

Une exemple intéressant de SIG comme outil pour l'aménagement est fourni par le Système d'Information du Territoire Lémanique (SITL[14]). Portant sur une région transfrontalière en forte croissance urbaine, le SITL se veut une plate-forme d'échange entre les divers services en charge d'un territoire partagé par des entités politiques, des acteurs, des pratiques très hétérogènes. D'un point de vue technique et sémantique, c'est également l'hétérogénéité qui caractérise des données territoriales empreintes des traditions administratives françaises et suisses (nomenclatures, projection cartographiques, périodicité et méthodes de collecte des données, normes, etc.). Les premiers résultats du SITL ont été un référentiel spatial commun, des couches de base qui ont été ajustées cartographiquement ainsi qu'un catalogue (disponible sur le web) des principales sources de données existantes de part et d'autre de la frontière. Un effet secondaire mais très important du SITL est évidemment la communication qui s'est instaurée entre les partenaires : les premiers dialogues relativement aisés sur des questions techniques instaurent peu à peu une connaissance réciproque et une atmosphère d'échange plus propice à des discussions sur les manières différentes de voir et d'administrer des territoires aux problématiques communes.

SIG et organisations

L'impact des SIG, ou plus précisément de la structuration de l'information géographique, sur l'aménagement du territoire est à mettre en parallèle avec les effets sur les administrations ou sur les organisations en général. En plus des textes juridiques directement liés au territoire, une législation sur l'information administrative et territoriale tend aujourd'hui à modifier radicalement les relations internes et externes des administrations en matière d'information territoriale. Dans le contexte d'une demande sociétale de transparence, de participation et d'accès à l'information, des textes voient peu à peu le jour au niveau international, national ou local. On peut ainsi mentionner la Convention d'Aarhus[15], que la Suisse a signée mais pas encore ratifiée, les directives européennes sur l'information (en cours de préparation), la loi fédérale sur l'information géographique (en cours de préparation) ou les lois cantonales genevoises telles que la Loi sur l'information du public et l'accès aux documents (LIPAD) ou la Loi rela-

[14] http://www.sitl.org

[15] UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters http://www.unece.org/env/pp/

tive au système d'information du territoire à Genève (SITG). Ces nouveaux textes législatifs accompagnent, réglementent, imposent de nombreux changements :

- obligations légales de partage de l'information (une attitude proactive de diffusion de l'information est imposée aux administrations);
- nouvelles structures organisationnelles pour la gestion technique et administrative des informations ;
- implications technologiques, c'est-à-dire la mise en place de systèmes ou d'infrastructures de données;
- nouvelles attitudes de partage et de collaboration entre acteurs, qu'elles soient imposées ou volontaires, sans négliger les aspects de compétition.

En ce sens, et du point de vue de la sociologie des organisations (Pornon 1998, Major & Golay 2000), les SIG peuvent être vus à la fois comme les outils de l'aménagement du territoire et comme ceux de la réorganisation de l'administration :

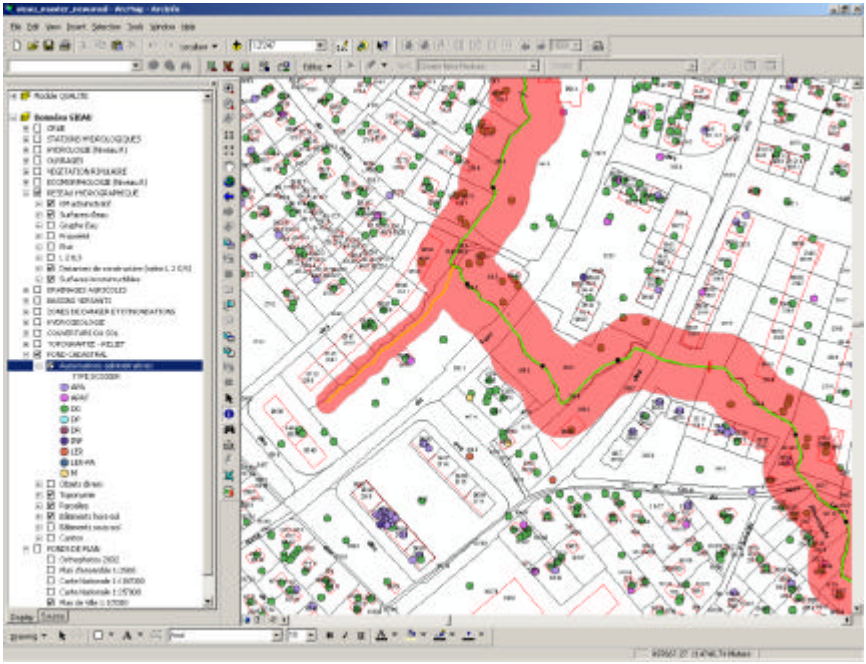
Aménagement du territoire	**Sociologie des organisations**
Meilleures décisions sur le territoire	Meilleure gestion et transformation des organisations
Géomaticien spécialiste du territoire	Géomaticien spécialiste des organisations
Organisations apparaissent comme une contrainte	Territoire apparaît comme une contrainte

(d'après Pornon 1998)

Tableau 4 SIG, action et organisations

Un exemple de parallèle entre structuration de l'information territoriale et réorganisation administrative est fourni par la mise en place du Système d'Information de l'Eau (SIEAU) à l'Etat de Genève. La création du SIEAU a débuté en 1999 par une phase de conception globale suivie en 2000 d'un crédit d'investissement. En 2002, une réorganisation administrative crée le « DOMaine de l'EAU » (DOMEAU) regroupant tous les acteurs de l'eau à l'Etat de Genève (actifs dans les programmes de renaturation, d'évacuation et d'assainissement des eaux usées, d'écologie et d'hydrologie, ainsi que de planification globale). Les objectifs du SIEAU sont dès lors d'être la base de données et de connaissances communes aux acteurs et de développer des outils de traitement de l'information sur l'eau. Le SIEAU est un système complet soutenant les différents métiers du DOMEAU qui partagent grâce à cet outil un grand nombre de

données et de méthodes. Le SIEAU permet à la fois des activités opérationnelles (assainissement, respect des distances de construction fig. 16), gestionnelles (rapports) et stratégiques ou prévisionnelles (évaluation des risques d'inondations en termes de parcelles ou personnes exposées et d'impacts financiers).



Source : SIEAU, http://www.geneve.ch/eau/splan/sieau.html

Fig. 16 SIEAU : cours d'eau et distances minimales de construction

Aide à la décision

Au-delà des analyses sectorielles, les SIG peuvent appuyer des processus d'évaluation et de décisions impliquant la prise en compte de multiples facteurs environnementaux, sociaux, économiques et institutionnels (voir Maguire et al. 1991, Martin 1996). Le PNUE a ainsi mis au point une méthodologie d'évaluation environnementale intégrée faisant un large usage d'information géographique[16]; une adaptation de cette approche pour les territoires urbains est en cours

16 http://www.iisd.org/publications/publication.asp?pno=310

d'élaboration. L'utilisation des SIG dans l'aide à la décision territoriale est un domaine de recherche en plein développement, notamment au Canada où elle est stimulée par le développement de la recherche-action. Le projet COST-C4 « Information and Decision Support Systems for Management of Integrated Urban Civil Engineering »[17] est un exemple de recherche théorique sur une méthodologie d'aide à la décision multi-critère en aménagement du territoire. La problématique consistait à évaluer différentes variantes d'aménagement pour un terrain agricole à déclasser dans la commune de Meyrin (Genève) pour la construction de 400 logements, les variantes différant principalement par la hauteur des bâtiments, par le type de logement et par le type d'imperméabilisation du sol. Les SIG ont notamment permis de modéliser finement le cycle de l'eau dans la commune, d'évaluer le degré d'imperméabilisation des sols de chaque variante, de visualiser ces variantes (fig. 17) et enfin de calculer certains critères de décision tels que la dispersion de la population.

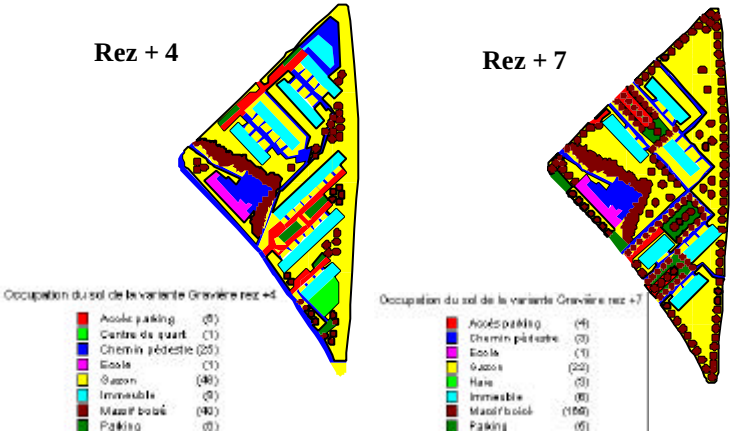


Fig. 17 Méthode d'aide à la décision territoriale à Meyrin (Genève)

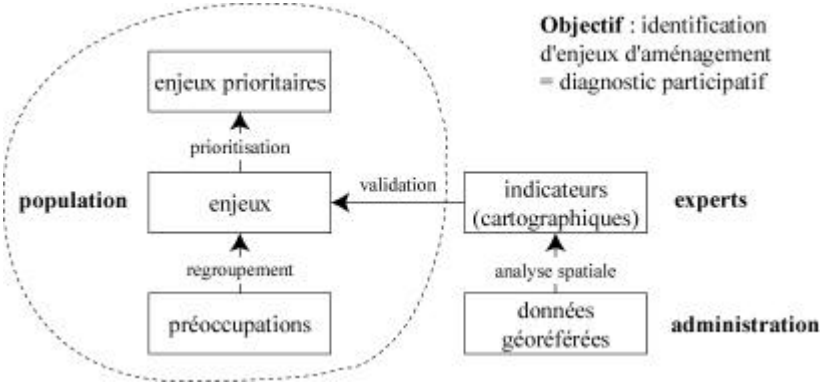
Dans cette démarche typique des systèmes d'aide à la décision, les SIG fournissent donc de l'information géographique que les acteurs peuvent (ou non) utiliser dans leur décision.

Participation publique

Le rôle des SIG dans l'implication d'acteurs hétérogènes, en particulier dans la participation publique, est illustré par la vogue des Public Participative GIS

[17] http://ecolu-info.unige.ch/recherche/COST/Welcome.html/

(PPGIS). Les PPGIS sont nés aux Etats-Unis au milieu des années 1990 et désignent le couplage d'un outil géomatique avec un processus participatif. Les PPGIS visent à la fois à une participation accrue du public à l'aménagement local mais aussi à sortir les SIG et l'information géographique des mains des experts géomaticiens. Les PPGIS reflètent la préoccupation d'un chaînon manquant entre les usages attendus ou effectifs du public et les principes d'adoption par les mondes politico-adminisitratifs et académiques (Roche 2002). Les PPGIS se présentent sous des formes très diverses, même si leur caractéristique commune est l'interactivité : SIG en ligne; saisie en ligne d'avis localisés (Carver 2001 ; Steinmann, Krek & Blaschke 2004), « argumentation map », utilisation d'images, de cartes et de dessins dans des ateliers participatifs (Debarbieux 2002). Si les applications des PPGIS dans les processus d'aménagement concerté et d'Agenda 21 semblent prometteuses, deux écueils en freinent la diffusion. Premièrement, l'information géographique reste encore peu accessible et peu compréhensible pour les non experts ; ensuite, les processus participatifs sont encore peu formalisés d'un point de vue méthodologique, de même que la place des SIG et de l'information géographique dans les étapes de ces processus. Il s'agit encore d'un domaine dans lequel des méthodologies sont à mettre au point dans le cadre de recherches comme le projet Citycoop (Joerin et al. 2005). Au cours de ce projet, une expérience de diagnostic participatif a été menée dans le quartier de Saint-Jean à Genève. L'objectif était de dégager des enjeux d'aménagement pour le quartier en se basant sur les perceptions des habitants confrontées à des indicateurs construits par l'équipe de recherche à partir de données provenant pour l'essentiel de l'administration. Ces indicateurs ont été présentés sous forme cartographique à la population qui a pu les valider et prioriser ainsi tous les enjeux qu'ils illustraient (fig. 18).



(adapté d'après Citycoop)

Fig. 18 Méthodologie Citycoop

3.4 Validité de l'information géographique et des SIG

Dans les chapitres précédents, les SIG ont été présentés comme des moyens de représentation, d'analyse et d'action sur le territoire. Une caractéristique majeure des SIG est qu'ils rendent possible une grande variété de représentations du territoire et des usages très divers pour les administrations publiques, les citoyens, les entreprises et la société en général. Les impacts financiers, organisationnels, sociétaux de la création, de la mise à jour et de la circulation de l'information géographique imposent la définition de critères de validité de cette information et des systèmes mis en place.

L'information géographique peut être évaluée à deux niveaux (fig. 19). D'un point de vue technique, cette information se doit d'être la plus exacte (et donc la plus fiable) possible. L'**exactitude** se mesure toujours par rapport à une valeur de référence et avec un degré d'incertitude (Eastman et al. 1993). Ainsi, un niveau de bruit mesuré dans une rue X à 60 dB peut être considéré comme exact dans les limites de précision de l'appareil de mesure (par ex ± 5dB). Le niveau réel est quelque part entre 55dB et 65dB, c'est la marge d'incertitude. Par contre, on ne peut pas prétendre que le bruit dans cette rue est de 43 dB, ce serait une information fausse. Du point de vue des finalités, cette mesure peut être utilisée ou ignorée selon qu'elle est jugée pertinente (utile) ou non. Le terme de **pertinence**, au sens sémiologique (Prieto 1975), désigne bien une adéquation entre des moyens (dans le cas des SIG : les données) et des finalités (connaître et agir sur le terri-

toire). Pertinence et exactitude sont deux notions complémentaires, une donnée ne devrait être utilisée que si elle est à la fois exacte et pertinente :

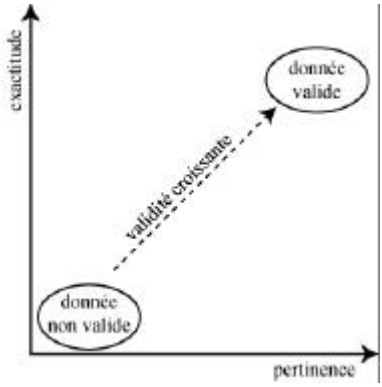


Fig. 19 Validité de l'information géographique

Il peut cependant arriver que ce ne soient par forcément les données les plus exactes qui soient utilisées. Par exemple, les aires des parcelles cadastrales peuvent aujourd'hui être calculées de manière très précise par les SIG. Cependant, les surfaces inscrites au registre foncier, qui font foi lors des actes de vente et par conséquent pour les calculs de prix, sont en général des valeurs ayant été calculées manuellement à partir de plans papier (si les écarts sont en moyenne très faibles, pour certaines parcelles ils peuvent se monter à plusieurs pour-cent ou centaines de mètres carrés).

Pour des raisons pratiques, tout ne peut être mesuré ou analysé, les données sur le territoire et les systèmes d'information ne peuvent se multiplier à l'infini. Dès lors, il s'agit de trouver un équilibre entre ce qui est souhaitable et ce qui est réalisable. Le souhaitable est défini par des critères d'**efficacité** (retenir tout ce qui est pertinent) et d'**économie** (ne retenir que ce qui est pertinent). Dans le cas de l'action publique en aménagement du territoire, les données ou les systèmes pertinents sont conditionnés par la loi et par les missions qui en découlent pour les administrations. La **faisabilité** est pour sa part déterminée par des critères de coûts, de temps, de moyens techniques. L'évaluation des coûts et des bénéfices de l'information géographique et des SIG n'est pas aisée. Aux coûts d'acquisition des données, il faut ajouter les frais de développement et de maintenance des systèmes informatiques, le temps dévolu à la coordination et au traitement de l'information. Le développement d'infrastructures d'information sur le territoire est conditionné par les ressources financières à disposition, mais

l'identification de ces ressources est rendue difficile par l'éclatement des responsabilités dans les niveaux politiques et administratifs, ainsi que par la variété des modèles économiques de diffusion de l'information (retour sur investissement incluant les frais d'acquisition, prix couvrant uniquement les frais de diffusion, gratuité totale). Quant aux bénéfices de l'information géographique, ils ne sont pas toujours comptabilisables lorsqu'il s'agit de gains de connaissance et d'amélioration dans l'aménagement du territoire.

4 CONCLUSION

4.1 Les « plus » des SIG

Les SIG sont des outils pouvant rendre compte de nombreuses variables liées aux dimensions thématiques, spatiales et temporelles que la notion de développement durable cherche à embrasser. Avec les SIG, on peut modéliser et visualiser des aspects matériels ou immatériels, visibles ou invisibles du territoire (environnement, société, économie, politique). Bien que les SIG se basent généralement sur une vision euclidienne de l'espace, d'autres espaces non métriques, topologiques peuvent aussi être envisagés. C'est donc toute la complexité du territoire qui peut ainsi être simulée par les SIG.

La structuration de l'information géographique et la création de systèmes d'information a des effets globaux sur la qualité de l'information circulant dans les organisations et dans la société, notamment sur sa transparence, son échangeabilité et son accessibilité. Cette évolution montre des influences positives en termes de collaboration, d'interactivité, d'interdisciplinarité, de participation et finalement de connaissance sur le territoire.

4.2 Les faiblesses des SIG

A contrario, de nombreuses critiques et dangers sont imputables à la prolifération de l'information géographique. Tout d'abord, on peut assister à l'illusion d'une interdisciplinarité. Les SIG sont véritablement des plates-formes de discussion, mais le fait de partager des outils, de mettre des données dans un format ne suffit pas à créer automatiquement de l'interdisciplinarité. Pour atteindre ce stade, les SIG doivent permettre de résoudre à plusieurs acteurs des problèmes concernant le territoire.

Un autre danger est constitué par l'emprise de l'empirisme. Les concepts sous-jacents à toute création de données sont parfois évacués (par exemple, que recouvre exactement le terme de « forêt » dans la statistique d'utilisation du sol ?

Est-il comparable d'une source de données à l'autre ?). Des données sont souvent collectées dans un but immédiat, sans une pensée sur leur compatibilité avec des usages futurs (non respect de légendes et normes en vigueur, mauvaise documentation des données): le monde des SIG est rempli de ce qu'on appelle les « cimetières de données ». De plus, l'empirisme visuel fait que seuls les aspects visibles, quantifiables ou cartographiables du territoire sont finalement diffusés par les SIG. Pour reprendre les termes de Hussy (Hussy 1987), les praticiens des SIG procèdent parfois d'une sémiose (adéquation entre finalités et moyens) de type accommodatif: les moyens déterminent les finalités, c'est le règne du « technology driven » et du « dataïsme ». La pertinence des données et des systèmes d'information face aux problèmes territoriaux et du développement durable n'est pas toujours explicite.

Un troisième écueil est le décalage entre modèle et réalité. Ce décalage est inhérent à l'activité de modélisation. Par nature les modèles proposent une abstraction plus ou moins marquée par rapport à la réalité. Peirce (Peirce 1978) parle ainsi de modèles iconiques (photo aérienne), analogiques (carte topographique : route = trait) et symboliques (point = x, y). Le problème n'est pas dans le niveau d'abstraction mais dans les décalages qu'on peut observer entre les objets d'une BDG et les réalités territoriales qui peuvent être de type sémantique (cf. exemple de la forêt évoqué plus haut), spatial (unités administratives non appropriées pour la gestion des phénomènes naturels) ou temporel (inadéquation des données avec les processus administratifs de l'aménagement ou naturels). Mais le risque est également de confondre modèle et réalité : agir sur le modèle ne veut pas dire agir sur la réalité.

Enfin, l'usage de l'information géographique peut être questionné. Comment l'information est-elle transformée en décision et en action ? Comment les politiques et les citoyens peuvent-ils utiliser l'information géographique pour agir ? Il serait intéressant d'étudier les cas concrets d'utilisation de l'information géographique pour la prise de décisions effectives (et non pas seulement pour leur justification a posteriori). De manière générale, la valorisation des données est encore en devenir, d'une part parce que les BDG sont récentes et d'autre part parce que les données ne sont pas encore suffisamment accessibles (pas assez documentées par leurs producteurs, coûts souvent trop élevés, droits restrictifs notamment pour leur redistribution). Les BDG jouent de plus en plus leur rôle dans l'inventaire du territoire, en particulier dans les zones urbaines. L'exploitation de leurs contenus à des fins d'analyse et de prospective ne fait que commencer. Une meilleure diffusion des données et des logiciels déplacerait le centre de gravité de la valeur des SIG vers les applications et les services (fig. 20) pour l'action publique, les citoyens et l'économie.

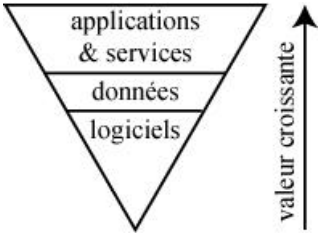


Fig. 20 La valeur des SIG

4.3 Une connaissance partagée du territoire urbain

Une idée forte du développement durable est celle d'une communauté de destin, entre les régions du monde et entre les générations. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), dont font partie les SIG, se doivent de jouer un rôle pour une utilisation durable et équitable des ressources de la planète. Dans ce contexte, l'usage de ces outils et les connaissances qui en résultent ne doivent pas être réservés aux seuls experts géomaticiens. La demande de participation émanant de la société implique que l'information géographique soit plus accessible et compréhensible, mais aussi que des acteurs jusqu'alors passifs, ou du moins vus uniquement comme des récepteurs, deviennent actifs et producteurs d'information.

Un exemple d'un tel renversement de perspective est fourni par l'initiative Un Point C'est Tout (UPCT)[18] qui se propose de créer une carte mondiale grâce à la numérisation de données géographiques effectuée par tout un chacun grâce à de simples GPS disponibles le marché. Il s'agit d'une prise de pouvoir sur des informations encore largement contrôlées par les administrations publiques. Ce projet pose de nombreuses questions sur la légitimité et l'expertise de ces nouveaux acteurs de l'information géographique : les données ainsi collectées seront-elles valides, pertinentes, complètes, à jour ? Mais peut-être ce qui comptera dans de tels processus, plus que les données elles-mêmes, ce sera surtout une réappropriation du territoire par ces arpenteurs d'un nouveau type. Des dimensions ou des portions inaperçues du territoire se révèleront aux producteurs d'informations qui partageront cette connaissance avec d'autres personnes[19].

[18] http://www.upct.org/

[19] Cette idée de créer une nouvelle connaissance commune du territoire au travers de méthodes participatives ou transdisciplinaires sous-tend le lancement en 2004 et

En tant qu'outils d'interaction, de collaboration et de coopération, les SIG peuvent aider des groupes divers à construire ensemble une vision partagée de leur territoire. Dès lors les SIG auront rendu possible non seulement la mutualisation et la capitalisation de données mais surtout celles de connaissances utiles à un usage équilibré et équitable du territoire.

5 BIBLIOGRAPHIE

BÉDARD Y., 1989, *A study of the nature of data using a communication-based conceptual framework of land information systems*, UMI, Ann Arbor (Michigan).

BRUNTLAND, G. (ed.), (1987) *Our common future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford University Press, Oxford.

BURROUGH P.A., (1986) *Principles of geographical information systems for land resources assessment*, Clarendon Press, Oxford.

COORDINATION DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE (COSIG), (2001) « Stratégie pour l'information géographique au sein de l'administration fédérale », COSIG, Berne.

BOTH J.-F., DA CUNHA A., MAGER Ch., (2003) « Evaluation du territoire, développement durable et indicateurs : un pragmatisme raisonné », In : Da Cunha A., Ruegg J. (dir.), *Développement durable et aménagement du territoire*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

CARVER S., (2001) « The future of Participatory Approaches Using Geographic Information: developing a research agenda for the 21st Century », *URISA, Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, Vol. 15, pp. 61-71.

2005 des actions de recherche européennes COST C20 "Urban Knowledge" et C21 « Towntology » (http://cost.cordis.lu/src/).

COLLET C., (1992) *Systèmes d'information géographique en mode image*, Presses polytechniques et universitaires romandes VIII, Lausanne.

DEBARBIEUX B., VANIER M. (dir.), (2002) *Ces territorialités qui se dessinent*, Editions de l'Aube, Coll. bibliothèque des territoires, La Tour d'Aigues.

DENÈGRE J., SALGÉ F., (2004) *Les systèmes d'information géographique*, PUF, Coll. Que sais-je ?, Paris.

DUPUY G., (1992) *L'informatisation des villes*, PUF, Coll. Que sais-je ?, Paris.

EASTMAN J.R., KYEM P.A.K., TOLEDANO J., WEIGEN J., (1993), « GIS and decision making. Part A: Single objective / single criterion decision problems », UNITAR, Geneva, pp. 11-18.

GOODCHILD M., (1997) « What is Geographic Information Science? », NCGIA Core Curriculum in GIScience - Unit 002, http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/.

HUSSY Ch., (1987) « Centre et marge : le concept de position ». In : *La théorie de l'espace humain : transformations globales et structures locales*, Université de Genève, Centre de recherche en architecture et architecturologie, Genève, pp. 31-40.

HUSSY Ch., (1998) Signifier and signified : between insignificance and operability, *Semiotica*, Vol. 122 - 3/4 (1998), pp. 297-308.

JOERIN F., NEMBRINI A., BILLEAU S., DESTHIEUX G., (2005) « Des 'géoindicateurs' pour soutenir les processus participatifs en aménagement du territoire », *Revue internationale de géomatique*, Vol. 15 – n ° 1, pp. 33-61

LEMOIGNE J.-L., (1990) *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod, Afcet systèmes, Paris.

MAGUIRE D. J., GOODCHILD M. F., RHIND D. W., (1991) *Geographical information systems : principles and applications*, Longman Scientific and Technical, Harlow / John Wiley, New York.

MAJOR W., GOLAY F., (2000) « SIG, cognition et métiers », In : Roche S., Caron C. (dir.), *Aspects organisationnels des SIG*, Hermès, Traité IGAT, série Géomatique, Paris.

MARTIN D., (1996) *Geographic information systems : socioeconomic applications*, Routledge, London.

MOSCOVICI S., (1968) *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, Flammarion, Paris.

PEIRCE Ch. S., (1978) *Ecrits sur le signe (rassemblés,traduits et commentés par Gérard Deladalle)*, Seuil, Paris.

PIRA International, (2000) « Commercial Exploitation of Europe's Public Sector Information », Final Report for the European Commission, Directorate General for the Information Society.

PORNON H., (1990) *Systèmes d'information géographique : des concepts aux réalisations*, Service technique de l'urbanisme, Hermès, Paris.

PORNON H., (1998) *Systèmes d'information géographique, pouvoir et organisations : géomatique et stratégies d'acteurs*, L'Harmattan, Paris [etc.].

ROCHE S., (2002) « Usages sociaux de l'information géographique et participation territoriale », In : Debarbieux B., Vanier M. (dir.), *Ces territorialités qui se dessinent*, Editions de l'Aube, Coll. bibliothèque des territoires, La Tour d'Aigues.

PRIETO Luis, (1975) *Pertinence et pratique. Essai de sémiologie*, Les Editions de Minuit, coll. Le Sens Commun, Paris.

STEINMANN R., KREK A., BLASCHKE T., (2004) « Analysis of online public participatory GIS applications with respect to the differences between the US and Europe », Urban Data Management Symposium´04, Chioggia, http://map3.salzburgresearch.at/.