

LES FONCTIONS DES SYSTEMES D'INFORMATIONS URBAINES ET LEUR MISE EN OEUVRE

par Philippe GIRAUDIN
Chef de projet à l'Institut géographique national

Introduction

Un des faits les plus marquants du XX^e siècle, du point de vue de l'histoire de l'humanité, est certainement la croissance urbaine. Perceptible déjà dans les pays industrialisés, l'afflux des ruraux vers les villes a pris, dans certains pays du tiers-monde, des proportions considérables. Une ville comme Bangkok, en Thaïlande, a vu sa zone bâtie multipliée par 22 en quarante ans, et sa population passer de 1 à 6 millions entre 1950 et 1982, continuant à augmenter chaque année de 300 000 personnes (source : base URBAMET et l'IAURIF). En l'an 2000, la moitié de la population mondiale vivra dans les villes.

Devant des phénomènes de cette ampleur, les responsables des villes disposent rarement des outils nécessaires pour canaliser l'expansion, satisfaire les besoins (logement, éducation, transports) en évitant les gaspillages. Faute souvent d'informations complètes et fiables sur les quantités et les localisations qui caractérisent l'urbanisation, ils se contentent de corriger ponctuellement tel ou tel excès visible, sans prévoir non plus les conséquences de leur action.

Les systèmes d'informations urbaines, construits autour d'un ordinateur et d'un logiciel de gestion de données localisées sont vite apparus dans ce contexte comme la solution appropriée pour redonner aux autorités de la cité les moyens de savoir et d'agir. Mais tout en reconnaissant l'attrait indéniable de leurs immenses possibilités pour ce qui est du stockage des données de toutes sortes et des dessins automatiques très rapides, on s'interrogera dans cet article sur les services qu'ils peuvent effectivement rendre, sur l'investissement qu'ils représentent et surtout sur les problèmes que posent leur mise en place. C'est paradoxalement là où leur nécessité est ressentie le plus impérativement, dans les pays en voie de développement, que les obstacles seront les plus importants, y compris sur le plan financier.

La gestion des villes : quels problèmes, quelles solutions ?

On classera les problèmes de gestion urbaine en trois domaines, dans un souci didactique mais non exempt de simplification.

On trouvera tout d'abord les problèmes de *planification à long terme*, débouchant sur des stratégies de développement, sur des décisions concernant les grandes infrastructures, sur des plans de financement à long terme.

Ce qui intéresse les politiques et les planificateurs, ce sont les données socio-économiques synthétisées sur

l'espace urbain, et leur extrapolation la plus fiable possible sur les dix, vingt, cinquante ans à venir. Une politique de construction d'infrastructure routière, d'écoles, de transports en commun en site propre, d'aéroport, une politique d'équipement en traitement de l'eau, téléphone, électricité, une politique de logements sociaux ne peut être raisonnablement basée que sur des chiffres de population, des statistiques de consommation et de transports. Mais plus encore, la raréfaction et la cherté croissante de l'espace urbain libre rendent impérieuse la connaissance d'une *localisation* minimale de ces données.

Connaître îlot par îlot le nombre d'habitants, le nombre de permis de construire, le nombre de migrants journaliers vers un lieu de travail plus ou moins éloigné, suppose d'établir un pont entre la carte, qui situe et le recensement – ou le sondage – qui compte. Ce n'est pas le moindre des problèmes du tiers-monde, dont la cartographie urbaine est souvent obsolète ou difficilement accessible, conséquence d'une urbanisation explosive, et dont les recensements sont difficiles et parfois peu fiables. Ce pont est pourtant indispensable pour décider, par exemple, du meilleur tracé d'un réseau de métro. Ce besoin de localisation est encore bien plus évident lorsque les chiffres en cause concernent directement les terrains eux-mêmes (valeur foncière, etc.).

La *gestion de projets d'aménagement* constitue le deuxième volet des problèmes posés à l'autorité responsable de la ville.

L'étude d'un aménagement, puis sa définition, le calcul de son coût, sa réalisation se heurtent constamment à la mauvaise connaissance de l'existant, dans un environnement urbain de plus en plus dense et complexe. De façon typique, de quels renseignements a-t-on besoin pour prévoir, lancer des travaux en site urbain ?

- juridiction administrative ;
- propriété du sol, valeur des terrains ou des immeubles ;
- règlements de construction, sites protégés ;
- nature du sol, topographie ;
- emplacement des réseaux enterrés de toutes natures ;
- conséquences des travaux sur la circulation automobile, sur les transports en commun, conséquences des coupures de réseaux indispensables ;
- autres travaux ou projets prévus sur le même site ;
- probabilité de présence de vestiges archéologiques ;
- etc.

La liste est éloquent par sa longueur. La bonne évaluation du coût et des délais de réalisation d'un projet, sa réalisation elle-même vont dépendre de l'obtention d'une masse de renseignements très variés. Cette obtention sera d'autant plus délicate que les données en question sont gérées par autant d'organismes différents, sans forcément de contacts entre eux. Si l'on retrouve ici le besoin de données localisées, on prend également conscience d'exigences plus précises : facilité d'accès aux données, et surtout compatibilité entre elles. Plus prosaïquement, le dialogue entre techniciens de tous bords doit être possible, par l'utilisation d'un même système de références géographiques, et d'un langage commun.

Enfin, la gestion de l'espace urbain comporte un aspect *quotidien*, à court ou très court terme. Le maintien des fonctions vitales de la cité (approvisionnement en fluides et énergie, fonction transport, enlèvement des déchets) fait appel à des services spécialisés, qui opèrent chaque jour dans l'espace urbain. On peut et on doit baser une approche rationnelle de l'entretien des réseaux, de l'éclairage public, de la voirie sur une meilleure connaissance et une meilleure mémoire du mobilier urbain ou des caractéristiques des voies.

Par exemple, la connaissance des chiffres de population ilôt par ilôt permet d'optimiser certains circuits de ramassage. Ou encore, en cas de mauvais fonctionnement d'un élément du réseau de distribution d'eau, on peut avoir grand avantage à savoir rapidement où se trouvent tous les éléments de réseau possédant les mêmes caractéristiques.

Aux besoins en informations rencontrés plus haut se superpose ici l'exigence pour une obtention quasi-immédiate de ces données, exigence liée à l'urgence de certaines situations (coupures d'électricité, etc.). On entrevoit également qu'un système d'informations urbaines efficace intervient directement dans la productivité des services techniques ou administratifs. Là se trouveront des indicateurs directs de rentabilité de l'investissement qu'il représente.

Cette présentation des besoins en gestion urbaine n'est pas exhaustive, pour ne pas s'éloigner d'un discours très général. On évoquerait parallèlement par exemple, les besoins en gestion de la propriété foncière (enregistrement des mutations, expropriation, valeur des terrains, politique foncière et fiscale...) qui font intervenir d'autres entités administratives tout en retrouvant les mêmes problèmes de gestion à long-terme et court terme.

Cette présentation permet d'esquisser dans ses principes toutefois ce que serait — a priori — un outil de gestion urbaine idéal, que l'on dénommerait *système d'informations urbaines*.

Vis-à-vis de l'utilisateur :

— ce système doit assurer une fonction de *stockage* des informations localisées relatives à une ville. Ces informations peuvent être de toutes origines et de toutes sortes, mais possèdent en commun la caractéristique d'être relatives à un certain emplacement ou une certaine portion d'espace ;

— ce système doit assurer une fonction de *mise à jour* de ces informations, mise à jour dont l'efficacité et le coût doivent être compatibles avec les buts poursuivis ;

— ce système doit assurer une fonction d'*édition* des informations, dont les performances minimales méritent d'être détaillées :

- une sélection des informations aussi sophistiquée que possible, opérant sur critères géographiques (localisation), sur critères de nature (types d'objets), sur critères conditionnels (filtrage sur informations numériques ou alpha numériques) ;

- une représentation cartographique de qualité et de variété suffisante ;

- des délais de réponse très courts.

L'analyse de ces fonctions permet de dégager un certain nombre de concepts fondamentaux qui permettent la bonne marche du système :

1. Le système d'informations urbaines (S.I.U.) doit être établi à partir d'un *référentiel commun et unique*.

Ce référentiel comprend bien sûr le système de projection et de coordonnées utilisées. Il comprend également le système d'adresses et plus généralement de géocodification de la ville considérée. Il comprend enfin un certain nombre de définitions standardisées pour tous les utilisateurs concernant les objets représentés, les précisions de représentation et de levés, les procédures de mise à jour, d'utilisation, les règles du jeu. On a vu que l'un des besoins essentiels en gestion urbaine était l'accès facile à des informations de provenance très diverse, et en définitive le dialogue entre des techniciens très différents. On n'insistera jamais assez sur l'importance du langage commun pour ce dialogue que constitue précisément ce référentiel unique.

2. Le S.I.U. ne doit contenir que des *données fiables*, ce qui impose deux contraintes principales :

- la mise à jour des données doit être aussi fréquente qu'il est nécessaire ;

- chaque donnée doit être accompagnée d'un renseignement sur sa précision ou sa validité.

La confiance que chacun accorde aux informations qui sortent de la « machine » est bien connue, presque caricaturale. La puissance de diffusion des informations par un S.I.U. rend d'autant plus dangereuse la présence d'informations erronées, ou plus simplement leur mauvaise interprétation. Plus encore, le poids de l'investissement dans un S.I.U. est tel qu'il faut à tout prix éviter qu'une perte de confiance dans son contenu se traduise par la reconstitution coûteuse, en parallèle, des circuits d'information et des stockages partiels de données que l'on se proposait d'éliminer ou de rationaliser.

3. Le S.I.U. doit être conçu pour un *accès rapide* aux informations de toute nature, se concrétisant par une édition de cartes ou de documents dans des délais très courts, contenant exactement ce qui était demandé et rien de plus.

4. Le S.I.U. doit résoudre les problèmes de *sécurité des données*, qui comportent deux aspects :

- le souci de respecter la confidentialité de certaines données, donc de réserver leur accès aux usagers spécifiquement autorisés ;

- le souci d'assurer leur fiabilité, notamment en réservant au propriétaire des données le droit et la possibilité de les modifier (corrections ou mise à jour).

L'établissement d'un S.I.U. concourt en définitive à rapprocher les différents intervenants techniques et administratifs de la ville par la centralisation des informations : chacun sait alors où trouver l'ensemble des données dont il a besoin, et y accède en un minimum de temps. Pourtant, chacun y garde également la maîtrise de ses propres données, et la mise à jour de l'ensemble est convenablement répartie pour éviter les double emplois.

D'une telle organisation on espère :

- accélérer et rendre plus économiques et plus efficaces les décisions, par une meilleure accessibilité aux informations diverses ;

- favoriser les contacts, les échanges, la compréhension mutuelle entre les différents techniciens ;

- améliorer l'efficacité de la mise à jour et diminuer son coût.

Informatique et systèmes d'informations urbaines

Les concepts de S.I.U. étant définis, et l'organisation générale étant dessinée, il est intéressant de montrer comment les S.I.U. s'accommodent particulièrement bien de l'informatique, et comment les possibilités récentes des matériels et logiciels informatiques permettent la réalisation de systèmes d'informations urbaines adéquats.

La fonction de stockage d'informations n'est guère un problème sur un matériel informatique d'une importance même moyenne. Les quelques milliards de caractères que nécessitent la mémorisation de la topographie et des informations littérales sur un site urbain, sont facilement stockés sur un ou plusieurs disques magnétiques, accessibles en « temps réel ». Les systèmes informatiques possèdent de surcroît un avantage décisif dans la conservation ad libitum des informations graphiques, lesquelles sont dégradées par le temps ou les mise à jour successives effectuées sur des documents conventionnels.

Les derniers développements dans les logiciels de communication d'une part, dans les matériels de visualisation et d'édition d'autre part, ont permis beaucoup plus récemment toutefois de résoudre le problème de l'accès rapide aux informations :

- par l'interrogation à distance, voire à très grande distance (des milliers de kilomètres !) de bases de données centralisées, à partir de matériels relativement peu onéreux ;
- par la visualisation immédiate sur écrans graphiques en couleur haute définition ;
- par l'édition rapide de documents graphiques (traçeurs rapides, « hard copy » couleur, etc.).

Partout, la mise à jour décentralisée des données de toute nature se trouve grandement facilitée.

L'aspect « sécurité des données » a pu être pris en compte par des logiciels standard, faisant appel à des concepts maintenant courants sur les systèmes informatiques :

— le droit ou privilège d'accès à chaque type d'information ; pas d'accès, accès en lecture seule, accès en mise à jour et lecture ;

— l'identification des usagers, par utilisation obligatoire d'un mot de passe particulier à chaque catégorie d'usagers.

A la limite, une souplesse maximale peut être assurée :

— chaque catégorie d'usagers (urbanistes, équipes d'entretien, services fiscaux, ...) se voit reconnaître une liste limitée de droits de lecture des informations contenues dans la base de données, liste éventuellement modifiable a posteriori. Cette liste de droits est reconnue à toute personne s'identifiant par la clé d'accès correspondante (mot de passe) :

— la mise à jour de chaque type de donnée est réservée à une seule catégorie, le « propriétaire » de type de données considéré ;

— le système fonctionne sous l'autorité d'un responsable unique, garant de la bonne marche des systèmes de sécurité en même temps qu'exploitant du système.

D'un point de vue matériel, les S.I.U. s'implanteront classiquement dans une configuration étoilée :

— une unité centrale de calcul et un stockage centralisé du type mémoire de masse de quelques centaines de millions à plusieurs milliards d'octets ;

— un certain nombre de stations de consultation et d'édition, reliées à l'unité centrale par ligne spécialisée ou commutée (écran graphique, matériels de dessin ou de copie) ;

— un certain nombre de stations de mise à jour comportant de plus des unités de saisie graphique (digitaliseurs, appareils de restitution, interfaces avec des théodolites enregistreurs, ...).

Toutefois, l'évolution dans le domaine des banques de données réparties d'une part, dans le domaine des processeurs de calculs spécialisés d'autre part, conduira probablement à une structure moins centralisée qu'il ne s'agit que de mentionner ici, celle-ci préservant toutefois la caractéristique essentielle des S.I.U. : la mise en commun pour l'utilisateur de données de provenances très différentes.

Des logiciels spécialisés dans la gestion des données localisées comme les données urbaines sont commercialisés depuis une dizaine d'années. Leurs performances, leurs cibles sont très variables, certains étant développés par des sociétés de services informatiques, d'autres par des utilisateurs de données (collectivités locales). Une étude comparative des divers produits (à supposer qu'elle soit réalisable), nécessiterait de longs développements sur les structures internes de données à mettre en œuvre. Quelques points importants apparaissent néanmoins en première approche :

— la rapidité d'accès aux informations apparaît très vite comme un facteur limitant essentiel, dans un système conçu pour un travail en temps partagé entre des utilisateurs simultanés de plus en plus nombreux ;

— il est important de n'avoir aucune limitation a priori du nombre et du type d'informations gérés par un tel logiciel, comme il est important que l'utilisateur lui-même puisse aisément définir un nouveau type d'informations sans devoir recourir chaque fois aux prestations d'un analyste !

— l'accent doit être donné sur la facilité de transfert vers le système de données issues de fichiers différents (mise à jour de données socio-économiques, mise à jour cartographique, etc.). L'efficacité du système et la réussite de son insertion dans la collectivité urbaine sont à ce prix ;

— la souplesse d'interrogation et d'édition doivent être maximales, pour assurer les fonctions primordiales évoquées ci-dessus. Interrogation et sélection sur critères géographiques ou conditionnels, doivent pouvoir être formulées à partir de n'importe quel poste de travail.

La mise en œuvre d'un S.I.U. Quelques aspects méthodologiques et financiers

Les années 70 ont vu la création et la montée en charge des premiers systèmes d'informations urbaines.

Les précurseurs d'alors se battaient dans un environnement informatique beaucoup plus rigide et limité qu'actuellement, et ont généralement dû « défricher » dans les domaines de saisie et contrôle des données et expérimenter dans les structures de bases de données urbaines. Quelques échecs plus ou moins manifestes ont tempéré les enthousiasmes, une attitude plus prudente est observée chez les responsables de la gestion urbaine.

L'exemple de la ville de Houston (Texas) est justement célèbre comme une des premières constitutions de S.I.U. ambitieux sur une ville dépassant un million d'habitants : METROCOM. Commencée en 1978, la base METROCOM contient principalement les informations topographiques, les limites de propriété, les réseaux d'eau, de gaz et d'égouts. La saisie de l'ensemble des données représente plus de 300 années-homme pour l'ensemble de la cité (1,7 million d'habitants), et ne s'est pas faite sans problème, si on en juge par les conclusions qu'en ont tirées les responsables. La saisie des données — montée en charge de la base de données du S.I.U. — représente forcément un coût et un effort immense, qu'il importe de maîtriser absolument. Même en prenant en compte les évolutions récentes des matériels et logiciels informatiques, les recommandations essentielles demeurent, tant à partir de Metrocom que des expériences similaires :

1. Association dès le début de l'ensemble des usagers potentiels dans la définition du S.I.U. et de ses objectifs, de son financement, et élaboration du système de référence unique mentionné ci-dessus.

2. Découpage de la réalisation du S.I.U. en objectifs successifs bien distincts, correspondant de préférence aux grandes catégories d'informations que l'on souhaite intégrer au S.I.U. : topographie, propriété, réseaux, ... Les tentatives pour intégrer tout en même temps sont fortement déconseillées.

3. Réalisation de « projets pilotes » se rapportant aux divers types de données que l'on a décidé d'intégrer au S.I.U.

Le projet pilote est la réalisation d'un des objectifs du S.I.U. sur une zone restreinte appropriée, comprenant

- préparation, saisie, contrôle et validation des données ;
- vérification du bon fonctionnement du S.I.U. sur ces données ;
- appréciation et critiques des utilisateurs ;
- évaluation du coût de saisie et des gains réalisés.

De l'analyse des conclusions du projet pilote, on pourra remettre en cause éventuellement certains aspects des procédures de travail, réviser les estimations, et en définitive décider de la réalisation complète de l'objectif, ou de l'abandon provisoire.

4. Assurer au S.I.U., dès le départ, une base topographique solide. L'ensemble des données localisées va se référer explicitement aux éléments « visibles ». Le S.I.U. doit généralement se voir intégrer en premier les plans existants s'ils sont jugés de bonne qualité, les fichiers de cartographie numérique issue d'une nouvelle saisie photogrammétrique dans le cas contraire. A l'extrême, la réalisation d'un nouveau réseau géodésique dense et de qualité suffisante devra être la toute première phase et constituer la pierre angulaire du système de référence unique mentionné plus haut.

5. Prévoir dès les débuts un programme conséquent de mise à jour des informations, pour éviter que l'effort de chargement initial se fasse au détriment de celle-ci. Le vieillissement précoce des données du S.I.U. serait catastrophique dans la phase initiale d'accoutumance des usagers au nouveau système.

L'investissement d'un S.I.U. est en définitive extrêmement lourd, et sa partie principale apparaît être non plus l'achat et la maintenance des matériels informatiques mais bien l'effort important en saisie initiale et en mise à jour continue des informations qu'il contient. Un financement approprié ne peut être qu'à long terme, en particulier en ce qui concerne l'amortissement des sai-

sies initiales très volumineuses. La difficulté de mettre des gains de productivité des usagers, et plus encore des gains futurs d'efficacité et de temps dans les décisions, en regard des dizaines de millions de francs à dépenser, n'est pas le moindre des problèmes à résoudre. On retrouve ici le concept de « perte sociale » invisible qu'il est si difficile d'insérer dans les comptabilités publiques.

La décision d'un S.I.U. serait-elle au départ un acte de foi ? En réalité, on peut penser que l'évolution des villes, en particulier dans les pays en voie de développement, vers une complexité de gestion toujours croissante, et l'évolution inverse des matériels et logiciels informatiques vers une meilleure efficacité, feront pencher la balance de façon plus évidente dans les années à venir. On entrevoit en particulier que l'intégration de la propriété foncière dans les S.I.U. pourrait être le seul moyen radical d'enrayer le manque à gagner en taxes locales constaté dans les grandes métropoles du tiers-monde. Les prêts d'organismes internationaux pourraient assurer le relais.

Quelques réalisations proches ou récentes

La ville de Marseille possède un système d'informations urbaines depuis une dizaine d'années, qui comprend en particulier les informations topographiques et cadastrales. L'originalité de ce système est sa conception progressive et sa liaison permanente avec les utilisateurs, par une société d'économie mixte ICOREM, contrôlée par les collectivités locales de la région marseillaise. L'approche des problèmes a été pragmatique (la saisie des réseaux enterrés, considérée comme plus difficile, ne commence que maintenant). Le produit, déjà commercialisé hors de sa région de naissance, semble avoir des potentialités notables à l'exportation.

La ville de Riyad (1 million d'habitants), capitale d'Arabie Saoudite, a adopté une progression prudente. Après la commande en 1982 à l'Institut Géographique National d'une cartographie numérique sur 2 000 km², à des échelles du 1:500 au 1:5 000, comprenant le mobilier urbain et certains aspects thématiques (hauteur et nature des constructions), elle doit prendre bientôt la décision d'achat d'un système d'informations urbaines qui recevra les fichiers numériques de la topographie tels qu'ils sont actuellement constitués, et qui permettra d'envisager une mise à jour permanente. Les extensions envisagées dans un futur raisonnable concernent tout d'abord la saisie des adresses postales et du plan d'occupation des sols, puis les emprises des propriétés foncières et des demandes de permis de construire, enfin des réseaux enterrés.

La ville de Koweït a lancé en 1983 un ambitieux programme de système d'informations urbaines : KUDAMS. Nouveau réseau géodésique de base, nouvelle géocodification, saisie des informations cadastrales, topographiques, réseaux enterrés sont les composantes de ce projet, couvrant 580 km². Il est prévu que la saisie initiale sera terminée et le régime permanent de mise à jour sera effectif au bout d'une période de 6 ans.

Références bibliographiques

Dangermond, J. : Systèmes d'informations géographiques : classification des éléments de logiciels utilisés habituellement. Bulletin du CFC n°96. Juin : 1983.

Hanigan Fil : Houston Metropolitan Common digital base : four years later. Surveying and mapping Vol. 43, n° 2, 1983.

Konecny G : Data acquisition for Land Information Systems by Photogrammetry. Congrès ISPRS, Rio de Janeiro, 1984.

Ramelli JY : Gestion urbaine et informations cartographiques : une nécessité. Revue Géomètre n° 6, 1984.

Ramelli JY : Les banques de données urbaines. Revue Géomètre n° 6, 1983.