

Systèmes d'Information du Territoire

Principes, problèmes, perspectives

par le Dr. J.-J. CHEVALLIER, Lausanne

Introduction

Toute décision politique, toute action doit se fonder sur une connaissance aussi exacte que possible de la situation sur laquelle on veut agir. Cette connaissance peut être acquise sur la base d'informations, dont doit disposer le décideur ou le gestionnaire. Les outils nécessaires à l'acquisition de cette connaissance s'appellent :

SYSTÈMES D'INFORMATION

De nos jours, ce terme évoque presque irrésistiblement des images de centres informatiques, d'ordinateurs, de réseaux de télécommunication, de "Big Brother" et de violation de la sphère privée. Il est de fait que l'usage de cette expression — et du terme "système" lui-même — est réellement devenu courant depuis dix ou vingt ans, parallèlement à l'emprise croissante de l'Informatique sur les activités humaines. Et pourtant, il existe depuis longtemps des organisations plus ou moins complexes, qui collectent, enregistrent et diffusent des informations. Au sens strict du terme, tout cadastre, fût-il primitif, est un système d'information, même si la description des terres est reportée sur des tablettes d'argile ou des papyrus.

On fait actuellement beaucoup de bruit autour de l'évolution extraordinaire des matériels et logiciels. Il faut toutefois être bien conscient que ce bruit est en grande partie dû aux commerçants, et aux effets des campagnes de publicité de constructeurs et vendeurs.

Une troisième constatation s'impose : l'ésotérisme derrière lequel se cachait l'informatique à ses débuts, le haut degré de spécialisation actuellement nécessaire (mais pour combien de temps encore ?) pour la mise en œuvre de ses outils, tout cela a eu pour effet de livrer le "pauvre utilisateur" au pouvoir des tout-puissants analystes et programmeurs.

On observe cependant un certain renversement de cette tendance ; les techniques actuelles offrent ou laissent entrevoir des possibilités telles que bientôt, les problèmes majeurs ne seront plus informatiques. Il faudra bien sûr continuer à résoudre de multiples difficultés techniques ; mais dans ce domaine, tout est possible, ou presque, à condition d'y investir suffisamment de temps et d'argent. Par contre, dès que l'informatique est sortie des milieux purement scientifiques pour se mettre au service des administrations et des entreprises commercia-

les, son impact sur l'ensemble de l'humanité a très vite mis en évidence des problèmes non techniques : les mots-clés "protection de la sphère privée", "confidentialité" sont suffisamment parlants pour qu'il soit inutile d'insister sur cet aspect des choses.

Le présent rapport insiste donc sur les dimensions non-informatiques des systèmes d'information du territoire. Il est par contre bien évident que l'amélioration des systèmes existants passe, dans la plupart des cas, par leur automatisation (totale ou partielle). De ce fait, explicite ou non, l'informatique est en permanence présente dans ce texte.

1 — Principes

1.1 - Définition

Il est trivial de dire que les spécialistes de disciplines différentes ont très souvent de la peine à se comprendre. On pourrait par contre espérer que, entre topographes, il serait possible d'échanger des expériences sans devoir recourir à tout moment aux dictionnaires, lexiques et autres glossaires. Et pourtant ! Il est de notoriété publique que l'on désigne, dans divers pays, des choses différentes par le mot de Cadastre. On connaît ainsi les cadastres fiscaux, juridiques, souterrains, etc. Cependant, malgré ces concepts apparemment clairs et précis, il est malaisé pour un Européen de comprendre du premier coup à quoi correspond, par exemple, le cadastre au sens québécois du terme, et de faire la différence avec la carte du morcellement foncier. Et une discussion engagée sur des bases aussi incertaines devient rapidement un dialogue de sourds.

Le même phénomène est courant quand on parle de système d'information du territoire. Tout d'abord, les expressions fleurissent pour désigner la même chose, ou peut-être des choses différentes :

- système d'information à référence spatiale,
- système d'information géographique,
- système d'information sur le sol,
- bases de données cadastrales,
- système d'information cadastral,
- système d'information foncier,
- etc. etc...

Ensuite, si on a l'occasion — et la patience — d'étudier de plus près les réalisations modernes, on constate que les contenus sont encore plus variés que les désignations. Selon les régions, selon les buts visés, selon l'autorité responsable d'un système d'information, on trouvera des systèmes gérant des données aussi variées que, par exemple, un modèle digital de terrain recouvrant l'ensemble d'un pays, ou les descriptions de réseaux de canalisation et conduites souterraines extrêmement détaillés, ou encore un recueil systématique de la législation applicable en matière d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement.

Par ailleurs, on constate souvent que, dans le langage courant, le terme "système d'information" est considéré comme synonyme de "banque de données" - ce qui ne va pas sans induire des confusions supplémentaires.

On a bien tenté de donner une définition des systèmes d'information du territoire ; mais l'entreprise est malaisée. Les définitions n'empêchent pas les malentendus, si les mots qui les composent n'ont pas le même sens pour chacun !

Cependant, pour délimiter quelque peu le propos, citons ici une définition qui, bien que peu satisfaisante sous certains aspects, est assez connue, et en général admise. Elle est le fruit de plusieurs mutations successives d'un texte élaboré dans le cadre de la FIG, pour la première fois à Darmstadt en 1978, puis à Vienne et à Montreux en 1981.

Un système d'information du territoire constitue un instrument de décision dans les domaines juridique, administratif et économique, et une aide pour la planification et le développement ; il comprend, d'une part, une base de données se rapportant au sol sur un territoire donné, et, d'autre part, les procédures et techniques nécessaires à la mise à jour systématique, au traitement et à la diffusion des données.

Il est évident que cette définition peut fort bien convenir à tous les systèmes d'information évoqués ci-dessus. Elle n'est donc guère utile à celui qui doit résoudre un problème précis. On peut néanmoins l'utiliser pour mettre en évidence certaines caractéristiques communes à tous les SIT, ainsi que pour distinguer divers types de SIT.

Remarquons au passage que nous avons implicitement introduit ci-dessus une nuance entre :

INFORMATION et DONNÉE

On appelle ordinairement "information" un élément de savoir, un renseignement, par opposition à "donnée", qui désigne la représentation d'une information par un phénomène physique : son, trait sur un papier, ou encore bit ou caractère codé dans un ordinateur.

1.2 - Caractéristiques essentielles des SIT

On peut utiliser cette définition pour mettre en évidence certaines caractéristiques communes à tous les SIT, ainsi que pour distinguer divers types de SIT.

Avant tout, on peut dire que, dans tout SIT, les informations gérées sont localisées par rapport à une :

RÉFÉRENCE SPATIALE COMMUNE

En clair, cela signifie que, d'une manière ou d'une autre, elles sont assorties d'indications sur la position dans l'espace des phénomènes décrits, position la plus souvent exprimée dans un système de coordonnées.

Un élément significatif d'un système d'information (quel qu'il soit) est l'existence d'une :

BASE DE DONNÉES

Une base de données, dans le jargon de l'informatique, c'est un ensemble de données organisé, dans lequel on peut enregistrer, puis récupérer certaines informations. En d'autres termes, la base de données est la MÉMOIRE du système d'information.

1.3 - Finalité et fonctionnement des SIT

La définition ci-dessus nous fournit deux autres renseignements importants : la finalité des SIT, et la notion de procédures nécessaires à leur fonctionnement. Si l'on parle de problèmes économiques, techniques et juridiques, cela signifie que l'on souhaite obtenir d'un SIT les renseignements nécessaires à la gestion d'un territoire, sous tous ses aspects :

- planification sur le plan politique (au niveau national, régional ou local) ;
- police des constructions ;
- administration générale, y compris fisc ;
- gestion de la propriété foncière ;
- travaux publics et privés, constructions diverses ;

Les informations nécessaires à ces diverses activités sont très variées, et, de surcroît, parfois incompatibles entre elles, en raison de la diversité de leur origine, et de leur degré de généralisation.

En pratique, on peut distinguer divers types de systèmes d'information à référence spatiale :

- a) les systèmes à but spécifique,
- b) les systèmes d'information statistique,
- c) les systèmes cartographiques.

a) Systèmes à but spécifique

Dans cette catégorie entrent tous les systèmes appelés couramment :

CADASTRES

Les données qu'ils contiennent sont le fruit d'un lever — au sens topographique du terme — effectué par des méthodes terrestres ou par photogrammétrie. On peut en tirer des représentations précises, dans lesquelles les objets sont représentés à l'échelle, sans généralisation ni usage de signes conventionnels ; on utilise parfois pour ces systèmes le concept "d'échelle 1:1"

En général, un tel système est mis en place par un office pour ses propres besoins, et décrit les objets dont la gestion incombe à ce service ; une compagnie électrique tient à jour et utilise des plans de réseau, alors qu'un service du cadastre gèrera les données (numérisées ou non) décrivant l'état de

... Premier Congrès International de l'AFT

propriété, ou la description des propriétés soumises à l'impôt foncier. Ce n'est que subséquemment que viennent se greffer, sur les besoins propres des gérants de tels systèmes d'information, les demandes d'autres utilisateurs.

b) Systèmes d'information statistique

Leur principe est différent. Dans la règle, l'acquisition de données est effectuée sans connaître avec précision le genre d'utilisation qui en sera faite ultérieurement.

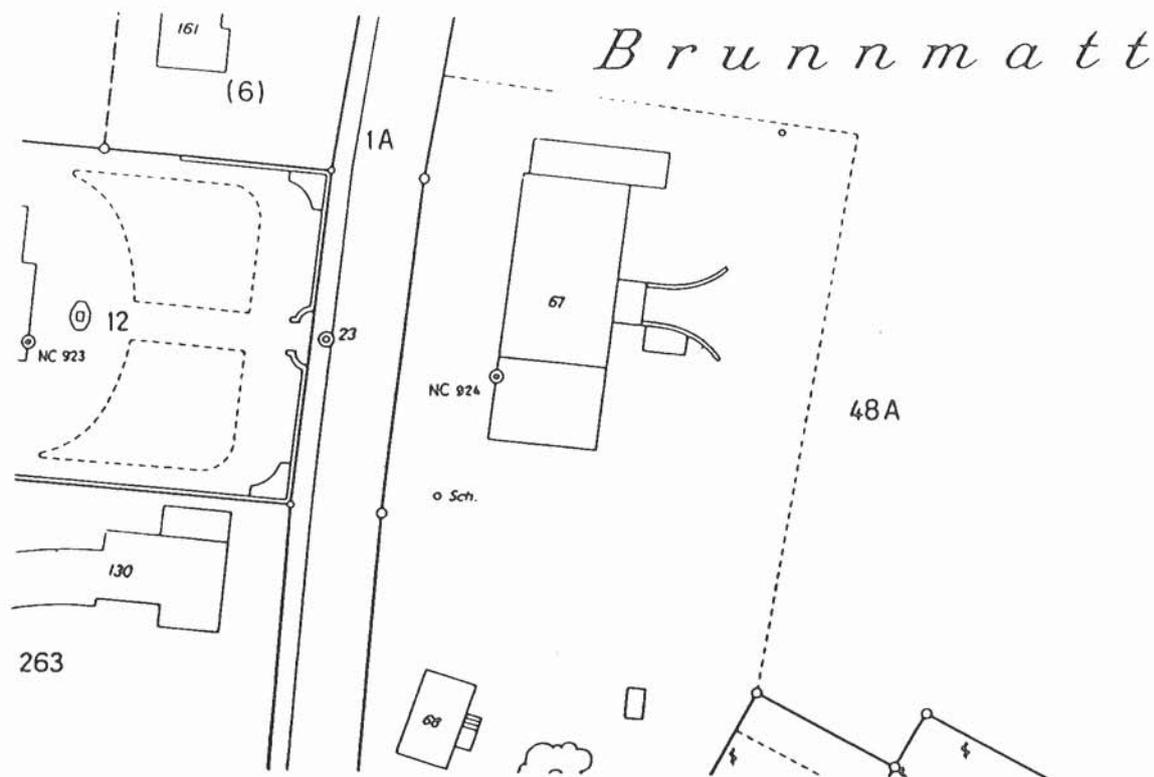


Fig. 1 : Système d'information à but spécifique : exemple de plan d'un cadastre juridique

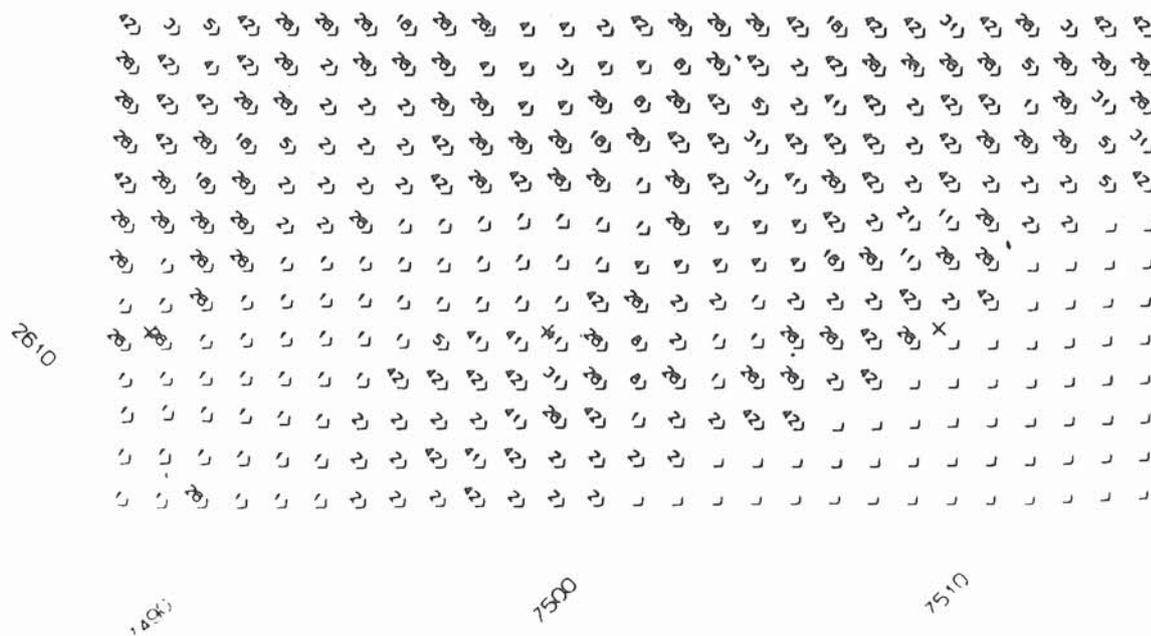


Fig. 2 : Système d'information statistique : grille d'information

On établit ainsi une description aussi détaillée que possible d'un certain territoire (très souvent sur l'ensemble d'un pays), dont le but est avant tout de pouvoir fournir des résultats statistiques ou des cartes thématiques. Ainsi, on ne procède pas tant à un lever au sens classique, qu'à la collecte de :

CARACTÉRISTIQUES

d'un semis de points régulièrement répartis : c'est le principe des grilles d'information.

c) Systèmes cartographiques

Dans certains pays enfin, on a mis en place de gros moyens (informatique et en personnel) pour assurer la mise à disposition des décideurs de :

CARTES A DIVERSES ÉCHELLES

établies automatiquement, et mises à jour dans des délais aussi courts que possibles.

Ces systèmes ont des caractéristiques communes avec les deux types décrits ci-dessus : ils décrivent certes des objets précis, mais leur utilisation n'est pas fixée a priori (à l'exception des utilisations militaires).

Le cloisonnement entre ces catégories n'est pas aussi strict que l'on pourrait le penser. De plus, il peut être souhaitable, voire nécessaire que divers systèmes d'information à référence spatiale puissent dialoguer, ou tout au moins permettent la combinaison de leurs données pour certaines applications particulières.

2 — Problèmes et méthode

2.1 - Besoin d'un modèle de référence

Il est connu que le rapport prix/performance des matériels informatiques diminue, alors que celui des logiciels (et en particulier des logiciels d'application) augmente sans cesse ; ce phénomène est assez facilement explicable : en effet, la fabrication du matériel est une production industrielle, dont les techniques permettent d'abaisser le coût avec l'augmentation du volume de production ; par contre, très (trop) souvent, un logiciel d'application est fait sur mesure et doit être amorti sur un nombre restreint de clients, alors que les exigences grandissent sans cesse, et augmentent donc son coût. De plus, il ne faut pas s'illusionner : le prix de l'infrastructure (matériels et logiciels) ne constitue qu'une fraction des investissements nécessaires au démarrage d'un SIT : la modélisation de l'application spécifique, l'adaptation du logiciel aux besoins et désirs particuliers, la formation du personnel, et l'acquisition initiale du volume de données minimum nécessaire à un fonctionnement constituent une entreprise de longue haleine (dont le coût ne figure toutefois pas dans les listes de prix de fournisseurs !)

Il devient donc nécessaire et même urgent, pour un responsable de projet informatique "SIT", de chercher à profiter au maximum des expériences de ses pairs, tant en ce qui concerne les logiciels et

matériels que pour la définition de l'application et la mise sur pied de "son" SIT particulier.

Il est pour ce faire indispensable de comparer les applications, donc tout d'abord de les décrire sous une forme qui rende possible cette comparaison. Il faut donc définir un Modèle de Référence susceptible d'être accepté par les intéressés. Une résolution adoptée par la FIG à l'un de ses récents congrès préconisait de même l'élaboration d'un cadre conceptuel et d'une terminologie commune à l'intention des partenaires des SIT.

Un tel modèle doit être simple (pour pouvoir être compris sans peine par un non spécialiste), mais doit toutefois pouvoir être affiné (pour se prêter à l'étude de points de détail). Il doit être rigoureux, mais suffisamment souple pour s'adapter aux cas particuliers.

2.2 - L'approche systémique

Ces principes montrent à l'envi que les méthodes de travail classiques — cartésiennes, pourrait-on dire — sont insuffisantes.

En d'autres termes, il ne faut plus penser "problème isolé", il faut penser Système.

Il existe une théorie des systèmes, et de nombreux ouvrages ont été consacrés à cette méthode de pensée, et aux divers aspects de son application. La langue française a aussi ses maîtres à penser dans ce domaine, qui n'est pas — une fois n'est pas coutume — réservés aux seuls germanisants ou anglicisants. Citons simplement le Professeur J.-L. Le Moigne, de l'Université de Droit, d'Économie et des Sciences d'Aix-Marseille (*), et le Docteur Joël de Rosnay, Institut Pasteur, Paris (*).

Le profane en matière de systèmes pourra aussi se tourner vers un petit livre très simple paru chez "Que sais-je ?" (*).

L'approche systémique peut contribuer à l'élaboration du modèle dont nous avons besoin :

- par principe, elle permet d'englober les divers aspects d'un problème ;
- elle est à la fois structurelle et fonctionnelle ;
- la définition de sous-systèmes permet de varier le niveau de détail d'un modèle donné, en conservant une structure invariable ;
- elle s'exprime en termes de concepts, et non pas de cas particuliers.

2.3 - Qu'est-ce qu'un système ?

On trouvera ci-dessous quelques notions (très) élémentaires de théorie des systèmes ; le lecteur

(*) "Théorie du système général, théorie de la modélisation" Le Moigne Jean-Louis, Presses Universitaires de France, 1977.

(*) "Le macroscopie : vers une vision globale" de Rosnay Joël, Le Seuil - Le Point n° 80, 1975.

(*) "La systémique". Tabourier Yves, PUF - "Que sais-je ?", 1979.

... Premier Congrès International de l'AFT

averti en la matière sautera directement au chapitre 2.4 ci-dessous.

Un ENSEMBLE, au sens de la classique théorie des ensembles, est une collection d'éléments réunis en fonction de caractéristiques communes.

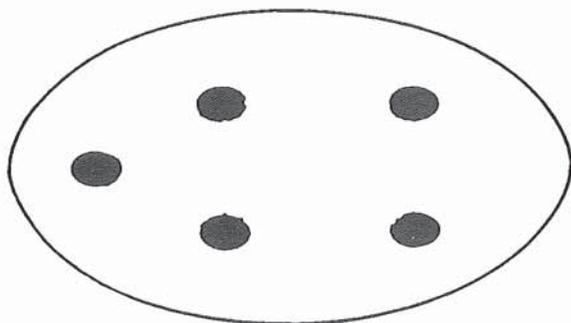


Fig. 3. Ensemble

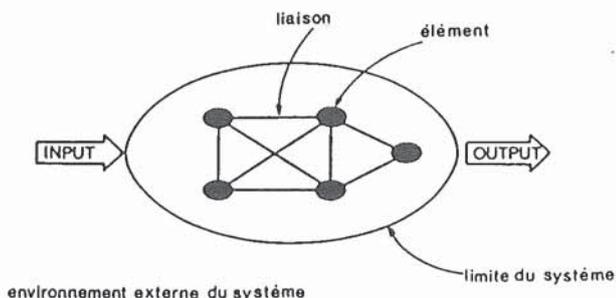


Fig. 4. Système : éléments, liaisons, frontière, inputs, outputs.

Un SYSTÈME peut être défini comme un ensemble structuré par la figuration des relations existant entre ses divers éléments (fig. 4). Ainsi, un système d'ordinateur est un ensemble de composants (unité centrale, périphériques), dans lequel on a précisé une certaine structure (architecture ou configuration).

De plus, comme disait le philosophe, "Il faut donner aux raisonnements une limite". Aussi, un système est-il délimité par une FRONTIÈRE. Cette frontière sépare le système de son ENVIRONNEMENT EXTERNE, domaine avec lequel il interagit : il subit l'influence de cet environnement sous la forme d'INPUTS (ou intrants), et agit sur lui par les OUTPUTS (ou extrants). On doit distinguer cet environnement externe de l'ENVIRONNEMENT dit INTERNE, concept qui comprend toute l'infrastructure (non décrite explicitement) nécessaire au fonctionnement du système. La description d'une organisation peut fort bien se limiter aux flux de documents (par exemple), auquel cas ni le personnel, ni les locaux, ni les équipements techniques n'apparaîtront explicitement, bien qu'ils soient indispensables au fonctionnement de l'organisation.

On peut définir dans un système des SOUS-SYSTÈMES, en sélectionnant :

- une partie des éléments du système concerné et toutes les liaisons relatives à ces éléments (délimitation d'une partie du système)

ou

- tous les éléments du système, mais une partie seulement des liaisons (description de processus).

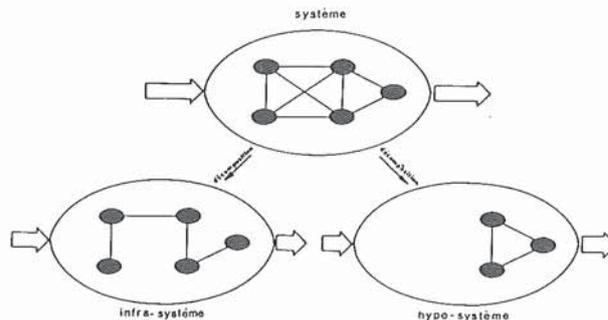


Fig. 5 : Décomposition de systèmes

2.4 - Système d'information du territoire un modèle systémique

Les principes ci-dessus permettent d'élaborer un modèle systémique de système d'information du territoire. On trouvera ci-dessous une description succincte du modèle présenté complètement dans "Une approche systémique des systèmes d'information du territoire et de leur intégrité" (*).

L'environnement externe d'un système d'information du territoire peut être défini comme l'ensemble des phénomènes, objets, personnes interagissant avec le SIT :

- territoire à décrire, composé des objets qui s'y trouvent, ainsi que droits et contraintes de nature juridique ;
- personnes agissant sur le territoire, en particulier celles dont l'action tend à modifier le territoire et les phénomènes décrits : constructeurs, planificateurs, juristes, législateurs sont parmi les plus significatifs.

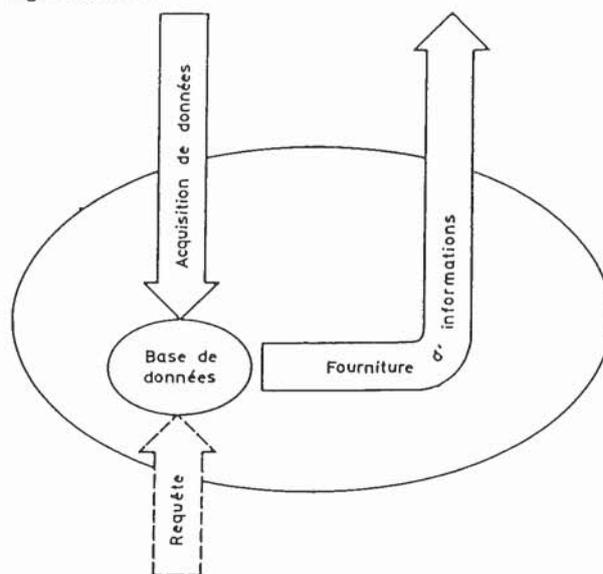


Fig. 6. Base de données : acquisition de données, requête, fourniture d'information

(*) Chevallier Jean-Jacques, thèse n° 502, 1983, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

L'élément le plus important d'un SIT est sa mémoire (la Base de Données), dans laquelle sont stockées toutes les données décrivant l'environnement externe.

Les interactions les plus significatives du système avec son environnement sont :

- l'acquisition de données, alimentant la base de données ;
- les requêtes adressées au système, dans le but d'en obtenir des informations ;
- les informations fournies, et surtout leur influence sur le territoire.

On a vu plus haut la distinction qu'il convient de faire entre "information" et "donnée". Chaque spécialiste a une vision différente du territoire, selon ses préoccupations et sa mission ; chacune de ces visions consiste en un ensemble d'informations différent — au sens des définitions du chap. 1.1 — situé dans un niveau intermédiaire entre le territoire décrit et la base de données. L'acquisition de données passe donc par la délimitation des informations que l'on veut intégrer dans la base de données (phase de MODÉLISATION), puis par la SAISIE proprement dite des données. Réciproquement, on ne fournit pas à un requérant copie de l'entier de la base de données, mais un extrait seulement, sous la forme désirée.

Ce document devra ensuite être convenablement interprété (EXPLOITATION) en un ensemble d'informations. La connaissance de ces dernières permettra alors d'agir — le cas échéant — dans la réalité.

Le modèle de SIT doit donc être complété :

- par l'introduction d'éléments supplémentaires : modèles (ensembles d'informations) dans chacun des flux d'input et d'output ;
- par la définition d'un SOUS-SYSTÈME de DONNÉES, délimitant la partie du système d'information se préoccupant exclusivement de la gestion des données en tant que telles.

Il convient encore de mentionner un élément essentiel de l'environnement interne du système, non représenté dans la figure 7 : l'infrastructure

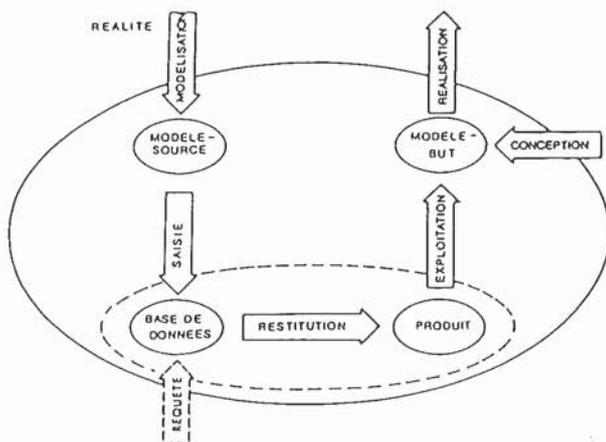


Fig. 7 Modèle systémique de SIT

assurant le stockage et la gestion de la base de données, que l'on appelle en langage actuel le Système Informatique.

Il convient de remarquer que ce modèle ne s'applique pas uniquement aux SIT, mais, de manière générale, à tout système d'information.

2.5 - Portée d'un modèle systémique

Un modèle de ce genre ne résout certes pas tous les problèmes relatifs à un SIT, tant s'en faut. Il permet par contre :

- de situer les problèmes les uns par rapport aux autres ;
- de préciser les relations entre les problèmes rencontrés, et entre les personnes chargées de les résoudre ;
- de définir les buts d'un système d'information, et d'en tenir compte lors de sa conception et de sa mise sur pied - ou de sa modernisation.

Il faut remarquer toutefois qu'il ne suffit pas de se préoccuper du fonctionnement effectif d'un SIT pour avoir résolu tous les problèmes. Leur mise sur pied, on l'a vu, passe le plus souvent par une modernisation assortie d'une information totale ou partielle. Cette opération impose de repenser l'ensemble du problème, en particulier de définir avec la plus grande rigueur la structure des données à gérer (Conception du Système d'Information).

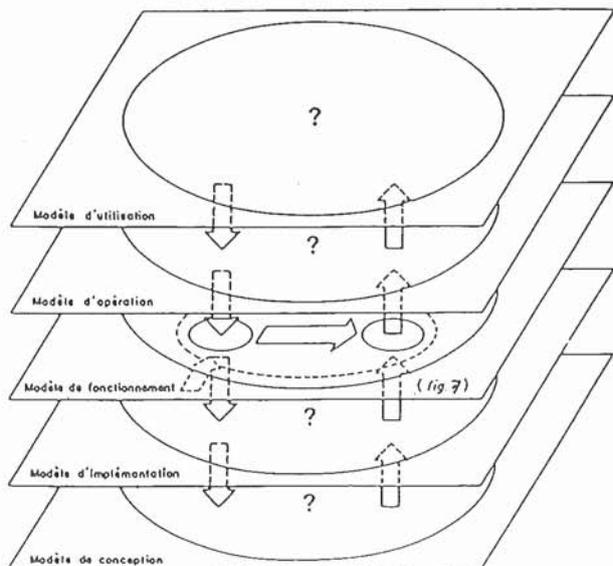


Fig. 8. Modèle multicouches de SIT

Il existe pour ce genre de démarche des méthodes assez efficaces dans le domaine administratif : la méthode MERISE en est un assez bon exemple. De telles méthodes doivent par contre être complétées pour les problèmes spécifiques aux SIT, liés à des données de nature "graphiques", dont la structure est plus complexe.

Une fois le problème posé, il faudra ensuite le décrire sous une forme compréhensible par le système informatique, ce qui peut être également assez complexe, et nécessite l'emploi de langages très spéciaux, et encore peu standardisés (MISE SUR PIED).

... Premier Congrès International de l'AFT

Un autre problème est celui de la FORMATION DU PERSONNEL chargé d'utiliser l'outil informatique. Une des forces du topographe classique est son aptitude à entrer en contact avec le client. Il est donc important que ledit topographe soit à même d'utiliser personnellement les systèmes informatiques ; l'emploi de ceux-ci doit donc être aisé et facilement assimilable, et aussi proche que possible des préoccupations habituelles de l'utilisateur.

Il faut encore mentionner l'indispensable (IN) FORMATION DE L'UTILISATEUR (client extérieur), qui doit être mis en mesure de profiter pleinement des possibilités offertes par le SIT.

Un modèle complet de SIT devra donc inclure ces diverses dimensions de conception, d'implémentation sur le système informatique, ainsi que de formation du personnel, et de formation de l'utilisateur.

3 — Perspectives

Ce premier congrès international de l'AFT a pour thème "La topographie du futur". La topographie est, par essence et par tradition, l'art de collecter des données. Il n'est donc pas surprenant de constater que l'essentiel des thèmes abordés dans le présent congrès sont relatifs à des méthodes et techniques modernes d'acquisition de données (6 exposés), ainsi qu'à leur gestion (2 exposés) et à l'établissement de documents (2 exposés), c'est-à-dire surtout à des problèmes de traitement de DONNÉES.

Mais l'arrivée même de ces nouvelles techniques impose aux gérants de données que sont les topographes de repenser leur profession, s'ils veulent survivre et prospérer. En effet, les possibilités techniques n'exercent plus guère d'influence limitative sur l'activité du topographe. Les techniques de lever proprement dites se sont considérablement simplifiées, et sont souvent à la portée de personnes moins qualifiées que par le passé. La profession peut et doit donc mettre à profit son expérience et sa connaissance de l'espace et du territoire pour offrir PLUS à ses clients. Par ailleurs, les techniques informatiques ont un effet secondaire qui peut être négatif, si on n'y prend pas garde : l'arpenteur du siècle dernier connaissait son "client", et savait dans les grandes lignes quel usage serait fait de sa carte. Implicitement, sans en avoir conscience, il collectait des données pour une utilisation précise connue, et adaptait sa méthode, ses contraintes de précision, ses normes de modélisation et de dessin au (x) but (s) visé (s). La démarche moderne est différente : les moyens de stockage des données, les exigences accrues, et les délais de plus en plus courts imposés pour la fourniture d'informations incitent à collecter des données A L'AVANCE pour des buts et des utilisations encore non précisées.

L'influence des fournisseurs de matériel et de logiciels informatiques tend encore à accentuer la tendance à s'attacher au seul traitement des données, à l'exclusion de tout le contexte informationnel.

Or les problèmes techniques de traitement de données trouvent toujours tôt ou tard leur solution ; on ne peut par contre pas en dire autant des composantes humaines et politiques des problèmes à la solution desquels le topographe doit collaborer.

Une autre dimension est à prendre en compte. La technique doit se mettre au service de l'utilisateur, et non pas l'inverse. En d'autres termes, l'introduction de nouveaux moyens techniques ne devrait pas être contraignante pour les utilisateurs. Il n'y a rien de plus insupportable de se heurter, à un guichet, à une réponse du genre : "Ce n'est pas possible, parce que cela n'est pas prévu par le programme !".

Dans le même sens, il convient d'étudier soigneusement les impacts possibles sur les formes d'organisation des entreprises concernées. La tendance aux gros systèmes informatiques centralisés tend à se renverser, et l'on trouve maintenant de petits systèmes informatiques très performants, à un prix abordable pour une petite municipalité ou un cabinet d'ingénieur moyen. On commence aussi à trouver des petits systèmes interactifs graphiques, ouvrant la porte à l'infographie distribuée.

Parallèlement, les possibilités des réseaux locaux ou nationaux vont croissantes, et l'on peut de ce fait tout à fait envisager dans un avenir rapproché la mise sur pied de systèmes d'information du territoire, basés sur une infrastructure informatique répartie, permettant de conserver les formes d'organisation actuelles, mais mettant à profil les techniques modernes.

Tous ces développements, toutes ces possibilités nouvelles vont dans les prochaines années influencer fortement les professions de la topographie, comme ils le font pour toutes les autres activités humaines. Il appartient aux professionnels eux-mêmes de dominer ces techniques, sous peine de se faire dominer par elles et par ceux qui les maîtriseront. Les praticiens d'aujourd'hui doivent définir le profil de leurs successeurs, et adapter en conséquence les filières de formation professionnelle, à tous les niveaux. Par le passé, le topographe était avant tout collecteur de données : il devait maîtriser les techniques de dessin, de reprographie et de calculs numériques divers. Il doit aujourd'hui devenir également un gérant de données, et à ce titre posséder de solides notions des techniques relatives à leur traitement ; il sera ainsi en mesure de dialoguer valablement avec les spécialistes informatiques, et de leur exposer ses problèmes en un langage compréhensible pour eux. A défaut, il se verra imposer des solutions techniques inadéquates, comme cela est trop souvent le cas actuellement.

Si on veut dominer les problèmes de la gestion de notre monde et de ses ressources, il faut maîtriser les informations relatives.

La maîtrise de l'outil informatique implique une connaissance approfondie de ses possibilités et de ses limites ; elle présuppose aussi une conscience aigüe des problèmes qu'il peut induire.

La révolution informatique ne se contente pas de nous obliger à revoir nos méthodes. Elle nous fait prendre conscience que nous devons rechercher une nouvelle forme de pensée, et à mieux nous situer dans notre environnement. Ainsi, paradoxalement, la technologie la plus avancée nous conduira à nous reposer les questions fondamentales de notre vie et de notre monde.