

SIG, une histoire de définitions...

■ Mathieu KOEHL

Tout ouvrage, tout article, tout cours technique commence par la définition de l'objet de la technologie décrite. Il en est de même pour ce qui concerne ce qui suit et qui a pour objectif de retracer dans le temps l'évolution ce que l'on appelle aujourd'hui couramment un SIG. Après un retour sur les multiples définitions des SIG un aperçu historique de l'évolution de ces systèmes est mise en parallèle avec les différentes publications autour de ce thème dans cette même revue XYZ depuis son premier numéro.

SIG, les définitions

Le terme Système d'Information Géographique a été utilisé pour la première fois par R. F. Tomlinson, quand il a installé un système d'informations, se référant à un espace, pour le compte du Canada en 1963 (CGIS). A travers cette dénomination, il réussissait pour la première fois l'orientation vers une nouvelle technologie : à savoir l'utilisation de l'ordinateur pour le traitement des données se référant à un espace.

De façon analogue, depuis le XIX^e siècle, il existe des systèmes d'information (géographique ou se référant à un espace donné) sous forme de cartes planes, et qui au cours du temps, par l'approfondissement des connaissances, sont devenues très denses et très riches en contenu d'informations.

Mais du fait de la complexité de ces cartes, ces dernières sont devenues de plus en plus difficiles à manipuler et aussi à mettre à jour. De plus, du fait de l'interdisciplinarité des problèmes à résoudre qui nécessitent l'échange et la prise en compte d'un grand nombre de données très différentes, il devient rapidement difficile voire impossible, en tout cas peu commode, d'envisager des traitements complexes avec des systèmes dits analogiques. Aussi fallait-il absolument recourir à des moyens informatiques puissants manipulant des systèmes analytiques.

■ Système d'Information (SI)

Information/Donnée

Le terme "Information" vient du latin "informatio" et signifie : renseignement sur quelqu'un, sur quelque chose. De manière générale, on comprend par "information" aussi bien un savoir, qu'une nouvelle, qu'un message, mais également la transmission d'un savoir (élément ou système pouvant être transmis par un signal ou une combinaison de signaux).

Dans le domaine de la communication, le terme "information" est employé pour parler des connaissances sur des faits, des réalités, des choses qui se sont déroulées.

En informatique, l'information va être considérée comme une

connaissance en relation avec une certaine utilité et qui va être utilisée pour atteindre un objectif fixé. Les informations sont reliées à des signes ou symboles qui permettent de les exprimer. Il faut distinguer trois plans différents dans le langage : la syntaxe comme plan du signe et du symbole, la sémantique comme plan de la signification et la communication comme plan de la relation entre objets.

Le terme d'information doit de ce fait être considéré comme le résultat de l'application de règles et de directives sur des données, qui ont amené à des faits, des découvertes et qui se fondent sur des relations de ressemblance, de dépendance et de classement de structures complexes. De cette manière, il sera possible d'obtenir de nouvelles informations en combinant et en traitant des informations élémentaires.

Par données, nous pouvons définir les descriptions quantitatives et qualitatives des particularités d'ensembles homogènes ou non, ou de l'objet faisant office de sujet étudié.

Pour permettre de tirer des nouvelles informations ou pour retirer des caractéristiques spécifiques aux données recherchées, nous allons utiliser les ordinateurs, dans lesquels sont contenues à la fois toutes les données et toutes les méthodes permettant de les traiter. Ils forment ainsi des systèmes d'informations.

■ Système d'information

Sous sa forme élémentaire, un "système d'information" (SI) est un système de questions-réponses reposant sur des données. Nous pouvons ainsi définir les SI comme des outils polyvalents permettant le traitement et l'analyse informatique de données et d'informations.

En 1980, R. Conzett qui est l'un des pionniers en ce qui concerne les systèmes d'informations donnait la définition suivante : "Si les fonctions d'un système permettent la saisie, le stockage, le traitement et la représentation des informations, alors il s'agit d'un système d'information. Il se compose ainsi de l'ensemble des données et des directives de traitement. Ce système doit permettre à l'utilisateur d'obtenir des informations sous forme compréhensible, dérivées des informations (données) initiales".

Ainsi, un système d'information va-t-il comprendre une chaîne de processus permettant la saisie des données, leur gestion, leur analyse et leur représentation (modèle à quatre composants). La gestion des données inclut leur modélisation, leur structuration et leur stockage.

Une approche informatique des systèmes d'information va présenter ses différents composants selon la classification suivante :

- processeurs et périphériques : matériel.
- programmes de traitements et règles : logiciels.
- description quantitative et qualitative : les données.
- utilisateurs à différents niveaux.



■ ■ ■ ■ Systèmes d'Information Géographique (SIG)

Caractéristiques

Un Système d'Information Géographique peut être caractérisé par la même structure à quatre composants : il s'agit d'un système informatique composé de matériel, de logiciels, de données et de programmes d'applications. Un tel système est destiné à la saisie de données géolocalisées, à leur stockage et réorganisation, leur modélisation et leur analyse ainsi qu'à leur représentation sous forme alphanumérique ou graphique.

Un Système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatique de représentation et d'analyse de données géographiques localisées. C'est principalement cette possibilité d'analyse spatiale qui les différencie de tous les autres systèmes de gestion et de manipulation de données.

Définitions

La littérature scientifique abondante, ainsi que des sites internet spécialisés¹ dans le domaine des SIG proposent un grand nombre de définitions permettant à la fois de montrer l'évolution du concept de SIG ainsi que le sujet de l'étude ou le contexte dans lequel le SIG est utilisé. En voici quelques unes.

En 1979, Dueker propose une définition assez précise du concept de SIG comme *"Un type particulier de système d'information dont la base de données contient des informations reliées à des entités physiques, des activités ou des événements localisés et assimilables aux formes géométriques de points, de lignes et de zones. Un SIG gère les informations spécifiques à ces points, lignes et zones pour extraire les données requises afin de réaliser des recherches et des analyses spécialisées."* Cette première définition montre bien les éléments géométriques de base qui peuvent être utilisés.

Un peu plus tard, en 1986, Burrough reprend la définition du SIG comme *"Un ensemble puissant d'outils pour saisir, conserver, extraire, transmettre et afficher les données spatiales décrivant le monde réel."* Il s'agit bien de mettre en évidence que l'objet du SIG est la gestion de "phénomènes" du monde réel dans toute sa complexité.

En 1988, une définition donnée par Dickinson et Calkins reprend le SIG comme un système à plusieurs composantes : *"Les SIG comportent trois types de composantes : technologiques (matériel et logiciel), informatives (bases de données géographiques et associées) et infrastructurelles (personnel, installations, services de support)." Cette définition donne une approche systémique du concept de SIG. Il ne s'agit pas seulement d'outils (logiciels), mais d'un système complexe. La SFPT (Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection) donne également sa définition d'un SIG lors d'un congrès à Strasbourg en 1990 : un "système informatique permettant à partir de diverses sources de rassembler, organiser, gérer, analyser, combiner, élaborer, présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace."*

En 1990, Michel Didier² propose sa définition qui inclut l'aspect économique : *"Ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à fournir et extraire commodément des synthèses utiles à la décision."*

Le CNIG (Conseil National de l'Information Géographique) définit, en 1992, le SIG comme un *"ensemble coordonné d'opérations généralement informatisées, destinées à transcrire et utiliser un ensemble d'informations (géographiques) sur un même territoire. Ce dispositif vise particulièrement à combiner au mieux les différentes ressources accessibles : base de données, savoir-faire, capacité de traitement selon les applications qui lui sont demandées."*

En 1996, dans le "Que Sais-je?" dédié au SIG, Denègre et Salgé³, nous enseignent que l' *"on peut retenir les principales opérations de gestion de l'information géographique dévolues aux SIG comme les 6 A : Acquérir, Archiver, Accéder, Analyser, Afficher, Abstraire."*

Une définition incluant à la fois les opérations d'un SIG et sa composition comme un système organisé est donnée par l'un des principaux éditeurs de SIG (ESRI) : *"Un ensemble organisé de matériel informatique, de logiciels, de données géographiques et de personnel visant à saisir, stocker, maintenir, manipuler, analyser et afficher de façon efficace toutes les formes d'informations géographiques à référence spatiale."*

Les SIG sont donc spécialement conçus pour le traitement de données géolocalisées. Ils comportent des modules de modélisation et d'analyse très performants. Ils intègrent des primitives géométriques, des descriptions graphiques, sémantiques et administratives (sous forme d'attributs) dans des objets géolocalisés. Le traitement numérique de données géométriques et de leurs attributs associés, permettent la constitution d'informations très diverses qui servent à décrire, à analyser et à comprendre le monde réel que l'on peut alors modéliser à souhait. Le modèle de données, que l'on peut définir de toutes les différentes façons voulues, et la multiplicité des domaines d'applications qui peuvent être traités par de tels systèmes ouvrent un très large éventail aux possibilités d'emploi de ces systèmes. L'aspect thématique, très important dans les types des données traités, permet de différencier très nettement ces systèmes d'avec les systèmes-CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Les données, qui sont stockées de manière permanente, forment la base du système composé des quatre notions : saisie, édition, analyse et représentation. La carte thématique n'est alors qu'un moyen de représentation des données contenues dans le SIG ; les graphiques ou les rapports papiers sont d'autres modes de représentation associés aux SIG, mais, le traitement interactifs des données est l'une des caractéristiques principales des SIG.

La dénomination SIG implique, aujourd'hui, un degré de complexité minimum des données et des structures, et tend à engendrer des systèmes de plus en plus complets et traitant des domaines de plus en plus variés.

■ Autres SIGles

SIG

Devant l'ampleur du phénomène des SIG et la généralisation de leur utilisation, les sigles se multiplient et sont utilisés avec des significations différentes.

Par exemple, SIG est utilisé pour dire système d'information géographique, qui désigne comme nous venons de le voir, le système d'information géographique en tant que système inté-

gré. Mais il peut également représenter uniquement le paquet-logiciel qui permet de réaliser des traitements de type SIG. Le "S" initial est souvent détourné également en "Sciences" dans le cas des Sciences de l'Information Géographique⁴. De nombreux services de collectivités territoriales ont profité de la vague SIG pour se rebaptiser Service de l'Information Géographique désignant le service public gérant et délivrant les données et informations géolocalisées. Chez nos voisins anglosaxons, SIG devient GIS. Mais là aussi le "S" final peut désigner autre chose que System, notamment Studie : l'enseignement dans le domaine de l'information géographique ou encore l'étude de la manière dont les SIG sont implémentés, utilisés dans la société : aspects économiques, historiques, légaux, sociologiques, etc. Dans SIG, le "G" signifie en général "Géographique". Mais pour plus de précision sémantique, il peut aussi signifier "Géolocalisée", "Géoréférencée", etc.

SIRS⁵ et autres

Du côté des canadiens et des suisses, nous retrouvons une grande diversité de sigles concernant les SIG. Chaque sigle permet de différencier et de caractériser chaque type de SIG par rapport aux domaines d'applications. Le Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) est un sigle incluant de manière plus précise l'objectif du système. Le SIS (Système d'Information Spatiale) montre qu'il s'agit d'un système d'information au départ, mais traitant de données spatialisées.

Associés⁶ au sigle de SIT, plus localisé, signifiant Système d'Information Territorial ou Système d'Information du Territoire, mais parfois également Système d'Information Topographique, nous pouvons également rencontrer le SGT (Système de Gestion des Terres), le SIC (Système d'Information Cadastre), le SGI (Système de Gestion des Infrastructures).

D'autres systèmes apparentés génèrent des sigles plus ou moins bien connus : les MNA (Modèle Numérique d'Altitude), SIA (Système d'Information pour l'Aménagement), SIF (Système d'Information Foncière), SIURS (Système d'Information Urbaine à Référence Spatiale), et autres SAIG (Système d'Analyse de l'Information Géographique), SIEM (Système d'Information pour les Etudes de Marché), SIERS (Système d'Information environnementale à référence spatiale), SIS (Système d'Information sur les Sols), SGTC (Système de Gestion des Transports et des Communications), etc.

Un peu d'histoire

Alors que dans les années soixante la notion de SIG était à peine apparue, on utilisait déjà les techniques de dessin assisté par ordinateur (DAO), qui étaient à l'origine de nouvelles orientations dans les traitements des données informatiques. Dans les années cinquante, l'apparition des technologies du graphisme en mode vecteur laissait tout le monde sceptique. En effet, le coût de mise en oeuvre de ces nouveaux concepts et le niveau de formation qui était requis pour les aborder ne promettaient pas le meilleur avenir pour ces systèmes. Mais aujourd'hui, on assiste à la fusion complète des produits et développements en matière de technologie graphique et géométrique avec ceux des SIG.

L'introduction du concept de données en mode vecteur a été à l'origine de projets pilotes dans le domaine de la cartogra-

phie numérique. En 1958, on assiste à la réalisation du premier MNT au Massachusetts Institute of Technology (MIT) qui va être utilisé pour la détermination de nouveaux tracés de routes aux Etats-Unis.

Dans les années soixante, les techniques de traitement numérique des images ont connus un essor considérable. Les images et données, saisies par les nouvelles techniques embarquées dans les satellites, ont transformé le traitement des images numériques en une discipline à part entière, même si les techniques d'images-rasteurs n'étaient pas encore très développées. Les techniques et concepts sur les MNT ont également été développés lors de cette décennie (MN. modèle rasteur, MNT par triangulation, etc.)

A cette époque, on désignait par SIG une méthode permettant de superposer différentes cartes avec des données numériques pour en extraire des attributs géolocalisés à l'aide de gros systèmes informatiques. Mais cette solution n'était utilisable que par les grandes administrations, les militaires, la recherche et les grands services chargés de la gestion des forêts, de l'élaboration de cartes topographiques, de la documentation sur les ressources naturelles, des remembrements, de l'aménagement du territoire, etc.

Plusieurs contributions importantes dans les prémices des concepts de SIG sont à noter lors de cette décennie.

En 1963, R. F. Tomlinson définit le concept du Canadian Geographic Information System (CGIS) pour l'inventaire national des ressources.

En 1964, The Harvard Lab for Computer Graphics and Spatial Analysis, Harvard University, permet à Howard Fisher de continuer à développer SYMAP (SYnagraphic MAPping System), application pionnière dans le domaine de la cartographie automatisée.

En 1969, Environmental Science Research Institute (ESRI) est fondé par les Dangermond. Parallèlement, la société M & S Computing Inc. (qui deviendra plus tard INTERGRAPH) est créée.

Les années soixante-dix peuvent être considérées comme les années des systèmes d'informations à très petite échelle. C'est lors du congrès FIG de mai 1974, à Washington, que ce concept a été officialisé. La cartographie a de plus en plus utilisé les moyens informatiques et a également institué la cartographie-DAO. Puis la photogrammétrie s'est de plus en plus imposée comme moyen de production de données. C'est d'ailleurs à cette époque qu'aboutissent des travaux de recherche sur les ortho-projections numériques (1976) et sur la corrélation numérique d'images (1978).

La décennie des années quatre-vingt a vu la percée des SIG, à travers le développement et la conception de SIG dans les domaines de l'écologie, de l'environnement, de l'espace et des différents réseaux locaux. C'est à cette époque que toutes les

- (1) GGR-18708 et GGR-60449, par Marius Thériault et Yves Brousseau, Département de géographie Université Laval
- (2) Didier M. (1990), Utilité et valeur de l'information géographique, *Economica*, STU, CNIG, 1990.
- (3) Denegre J. et Salge F. (1996), Les systèmes d'information géographique, *Que sais-je ?* n° 3122, PUF, 1996.
- (4) Goodchild M. (1997), What is Geographic Information Science? <http://www.ncgia.ucsb.edu/gisc/>
- (5) Pornon H. (1990), Systèmes d'Information Géographiques, des concepts aux réalisations. Paris STU, Hermès
- (6) GGR-18708 et GGR-60449, par Marius Thériault et Yves Brousseau, Département de géographie Université Laval

■ ■ ■ grandes administrations décident d'utiliser des SIG pour traiter, analyser et résoudre leurs différentes tâches. En partant des armoires à plans, puis de BDU (Banques de Données Urbaines), les systèmes informatiques de gestion de la cartographie se sont transformés en systèmes cartographiques comportant un nombre croissant de fonctionnalités de gestion et d'analyse. Quelques dates importantes à retenir lors de cette décennie : en 1981, ESRI lance le système ARC/INFO. En 1985, le GPS devient opérationnel, en 1986, le premier satellite SPOT est lancé (CNES) et MAPINFO est créé. En 1988, naissance de SMALLWORD et premières publications des hebdomadaires GIS World dédiés aux SIG.

Dans les années quatre-vingt-dix, les SIG ont connu un nouvel essor. Les nouveaux problèmes à régler sont la constitution de réseaux de SIG permettant des échanges d'informations très rapides. Alors qu'on employait jusqu'à présent surtout des données de type vecteur, les nouveaux SIG permettent de plus en plus d'intégrer des images numériques et d'autres types de données qui vont mener à des SIG de type hybride. Ces développements entraînent nécessairement des évolutions dans la dimension géométrique des données et aussi dans les méthodes d'accès aux données.

La photogrammétrie devient de plus en plus importante dans le domaine de la saisie des données en raison de la nature tridimensionnelle des mesures effectuées. Mais, ici aussi, les reconstituteurs analytiques vont être remplacés par des reconstituteurs numériques.

Comme autre révolution dans le domaine de la saisie des données, il faut aussi signaler le Global Positioning System (GPS) qui atteint sa maturité lors de cette décennie. À noter durant cette décennie : 1993, création de EUROGI (The European Umbrella Organisation for Geographic Information). 1999 : premier congrès de l'ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) Commission IV à Stuttgart (Allemagne) depuis la création d'une commission Cartographie et SIG en 1996.

Au début des années deux mille le milieu des SIG est en évolution exponentielle. La 3D devient un concept intégré, les données sont partagées, accessibles sur les réseaux étendus, consultables via internet. Les animations deviennent de plus en plus importantes : notamment les simulations, la réalité virtuelle, la réalité augmentée, etc.

Les langages de développement sont directement axés sur internet et sur la communication à travers les réseaux (java, VML, XML). Les bases de données comportent à la fois des données sémantiques et des données géométriques (Oracle avec cartouche Spatiale). Les données deviennent de plus en plus précises notamment avec des images satellitaires de très haute résolution. Les SIG deviennent également transportables sur le terrain, les bases de données et les cartographies sont chargées ou téléchargées sur des assistants personnels qui permettent des affichages et des mises à jour en temps réel. La téléphonie connaît également une explosion technologique. L'image se communique par les réseaux sans fils, les cartes et autres données géolocalisées sont transmises et interrogées en mettant en œuvre les mêmes techniques. L'aide à la navigation est un "gadget" de plus en plus utilisé pour les véhicules et se

fonde sur des technologies de SIG pour la localisation et le calcul d'itinéraires et sur le GPS pour le positionnement.

Le SIG est devenu une réalité incontournable lorsqu'il s'agit de travailler avec des données géolocalisées.

Le développement de ces nouveaux concepts et leur mise en œuvre sont poussées à un point tel que l'utilisateur puisse s'en servir de façon aussi conviviale que lorsqu'il se sert d'un ordinateur PC, même s'il a à faire à des systèmes d'une extrême complexité.

SIG en XYZ' et T

Pour retracer l'évolution des SIG dans le temps, nous pouvons également suivre la liste des thèmes publiés dans la revue XYZ depuis le premier numéro.

Le n° 1 de XYZ comportait déjà un article rappelant les prémices des SIG sous la forme du *"Rôle du topographe dans la direction d'un système de renseignements terrestres"*, P.-F. Dale, J.-L. Hollwey (traduit par le Colonel Corbeau).

En 1980, les XYZ n° 5 à 7 comportent des articles traitant de la *"Représentation graphique des données numériques"* (P. Cormier) et des *"Compromis entre représentation graphique et géomatique"* (B. Dubuisson), ainsi que sur *"Les modèles numériques de terrain [...] dans les études de projet d'aménagement"* (G. Gros).

Ce n'est que dans XYZ n° 16 que nous retrouvons le prochain article sur les SIG et notamment sur *"Les systèmes d'Informations Urbains. Démarche de la Communauté Urbaine de Dunkerque"* (M. Bisman). Ceux-ci sont repris lors du colloque de Lille relaté dans le n° 18 : *"Systèmes d'informations urbains"*, (A. Cridlig).

Dans le n° 17 précédent, *"L'informaticien et le cartographe"* (J.-P. Grelot) se rejoignent pour une collaboration étroite.

En 1984, le premier congrès international de l'AFT relate *"Les grandes orientations définies par la commission nationale de l'information géographique"*, (M. Sautreau). Puis les *"Systèmes d'information du territoire"*, (J.-J. Chevallier) XYZ n° 22, sont décrits. Un intérêt particulier est donnée aux technologies parallèles comme *"La photogrammétrie : une technique d'acquisition de données pour les systèmes d'informations géographiques"*, (E. Van Der Zee).

En 1987, XYZ n° 35, *"La banque de données urbaines de Mulhouse et ses relations avec le cadastre"*, (B. Daull), est un exemple d'application de SIG dans une collectivité territoriale qui sera repris dans le XYZ n° 57 sous *"La BDU de Mulhouse. L'expérience de la ville en matière de SIG"*, (B. Daull).

Dans la revue n° 41-42, *"Les bases de données topographiques et cartographiques de l'IGN"*, (L. Pressence, C. Faad) sont décrites en détail, avant de revenir sur les *"Systèmes d'informations numériques du territoire"*, (M. Eichhorn) dans la revue n° 43-44.

Dans la revue n° 51, les SIG font une entrée remarquée. Après avoir décrit *"Les SIG ? Deux ou trois choses que je sais d'eux"*, (J.-P. Cheylan), il faut en donner *"Quelques précautions d'usage des SIG"*, (S. Motet) et essayer de s'en faire une idée

claire, car aux yeux de certains la question *"SIG: panacée, mythe, élixir parégorique... ou simple outil de travail ?"*, (H. Pornon) n'est pas encore tranchée. Mais il s'agit de travailler ensemble et d'utiliser le *"SIG dans les villes"* à bon escient sans qu'il ne génère *"la querelle des topographes et des urbanistes"*, (H. Pornon, n° 53), tout en exploitant au maximum *"Une grande variété d'applications"*, (H. Pornon, n° 54).

"Les événements de l'année 92 dans le domaine des SIG", (H. Pornon, n° 55), puis *"Les SIG de 1993 à 1994"*, (H. Pornon, n° 57) montrent l'évolution des SIG et notamment celle des *"SIG dans le secteur privé, de nouvelles opportunités?"*, (H. Pornon). La bibliographie dans le domaine des SIG commence à s'étoffer avec plusieurs *"ouvrages sur les SIG"* (n° 56) et des thèmes comme *"La qualité des données géographiques"*, (H. Pornon) et le *"Partenaire du SIG: l'orthophoto numérique"*, (Dr J. Loodts, D. Mendel) sont développés. La *"Qualité et données géographiques"* sera le thème de la 6^e journée nationale de la recherche géographique (CNIG) (n° 65).

En 1993, le CNIG décrit son *"Réseau de suivi et programme de recherche-développement des SIG"* (XYZ n° 57).

Dans XYZ n° 60, *"BDU-SIG"* restent encore deux notions distinctes mais sont utilisés pour *"l'adduction en eau potable dans le district de Reims"*, (O. Baudot).

L'histoire suit ensuite son cours: *"SIG: vecteur et raster, une évolution naturelle"*, (M. Bernard), et ce sera le moment de faire *"Le point sur la norme EDIGEO et son utilisation"*, (B. Cholvy et al., n° 63) repris un peu plus tard (XYZ n° 67) *"Le point sur la certification des échanges EDIGEO"*, (J. Flochel), alors que du côté de l'*"IGN: la BDTopo était au MICAD"*, (J.-P. Ducuing).

En 1995, alors que l'on s'intéresse à la *"Formation aux SIG (en marge du salon MARI)"*, (R. Bauche) et à la *"Diffusion et échange de données géomatiques, Mâcon, 10 et 11 mai 1995, cours COMETT"*, (M. Rognon), on est en droit de se demander: *"Les SIG ont-ils atteint leur majorité?"*, (M. Bernard, n° 64).

Dans le n° 65 de XYZ, on aborde la question d'*"Un SIG pour les petites communes"*, (J.-L. Desgrandchamps), et surtout celle de son *"intérêt pour une commune"*, (F. Bellanger, n° 89), avant d'avoir des exposés sur *"Le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg"*, (H. Hugel, n° 67 à 69) et sur *"Un système d'information et de gestion urbaine: Le Havre"*, (P. Laurent, n° 71) et également sur *"Le SIG de la Communauté Urbaine d'Arras"*, (S. Stolarczyk et al., n° 75) puis sur *"Le système d'information de la ville du Havre"*, (F. Perdrizet, n° 82) et *"Un SIG pour Vannes"*, (B. Le Gall, n° 83).

La composante logicielle est importante dans le SIG et l'*"Evolution de l'offre logicielle en SIG: 1992-1997"*, (H. Pornon, n° 70), puis *"Le marché des SIG, évolutions et perspectives"*, (H. Pornon, n° 75) permettent de faire le point sur les possibilités qu'offrent les systèmes. A ce moment là, nous sommes en pleine explosion du réseau *"internet et la géomatique"*, (M. Bernard) en profite.

Différents témoignages sur la mise en place d'applications spécifiques comme *"SIG et détection archéologique"*, (B. Chazaly et al., n° 72), *"SIG Archéologie: Le site gallo-*

romain du Vieil-Evreux (Eure)", (L. Aubry, n° 88), ou *"Les SIG dans les métiers de l'eau et de l'assainissement"*, (C. Westphal et al., n° 74), ou encore *"Un SIG solidaire au pays de Lorient"*, (J. Coché et al., n° 79) augmentent. Les acteurs du monde des SIG doivent veiller à la *"Valorisation et (la) diffusion des données géographiques (du canton de Genève)"*, (T. Morand et al., n° 80), ce qui est d'ailleurs repris lors du (SIG), premier colloque informatique cartographique et collectivités locales, (F. Morel, n° 73).

Mais, il est temps de s'arrêter un moment sur les *"Systèmes d'information géographique, état, développement et perspectives"*, (A. Carosio, n° 74), alors que *"L'information géographique (est) vraiment pour tous"*, (J.-L. Desgrandchamps, n° 75) et qu'il y a même *"Une nouvelle place pour l'information géographique"*, (J.-C. Lummaux, n° 79).

Au même moment, le problème de la gestion des données dans le système devient crucial et on assiste à *"(Information géographique et SGBD), (la) chronique d'une convergence annoncée"*, (M. Bernard, n° 76), puisque les nouveaux développement concernent *"Les serveurs de données spatiales ou l'information géographique partagée"*, (E. Berck et al., n° 81). Le rôle de la *"Modélisation géométrique et sémantique en milieu urbain"*, (M. Koehl, n° 79 et 81) est également souligné pour le développement de systèmes performants.

Puis une nouvelle évolution apparaît avec *"Un SIG nomade - Arcpad"*, (O. Laugier, n° 83), et très rapidement l'*"Apport d'un SIG nomade pour cartographier la végétation naturelle de l'île de la Réunion"*, (H. Durand, n° 89) en est une application directe.

Le SIG devient alors l'outil universel pour la gestion et l'analyse des différents phénomènes géolocalisés. Il est utilisé comme *"Le système d'information sur les évolutions du lit de la Loire"*, (D. Reinbold et al., n° 82), *"au service de l'exploration pétrolière chez TotalFinaElf"*, (J.-M. Amouroux, n° 88), *"au service d'une étude nationale sur l'impact des mines antipersonnel"*, (F. Cussigh et al., n° 88).

Même en cas de catastrophe l'outil est utilisé: c'est le cas lors de l'*"Evènement: Utilisation des photographies aériennes, des cartes ou plans et d'un SIG lors de la catastrophe d'Enschede (Pays-Bas)"*, (Drs. P. Hofstee et al., n° 87).

Aucun domaine n'y échappe: l'*"Application à la cartographie d'un réseau"*, (B. Legeard et al., n° 89) est considérée comme classique, mais même *"L'office National Interprofessionnel des Céréales (ONIC)"* s'intéresse aux "SIG" (L. Roman, n° 90). Si *"La mouche tsé-tsé (est) sous haute surveillance"* (D. Laffly et al., n° 92) grâce au SIG, celui est utilisé comme *"un outil au service du développement durable au parc Naturel régional des Vosges du Nord"*. (O. Reis, n° 92). L'*"Atlas dynamique sur le web, des pollutions associées au naufrage"*, (H. Durand, n° 90) montre également les potentialités des SIG dans le domaine de la diffusion des informations sur le web, ce qui est repris par *"Un système d'information géographique pour une cartographie historique de Strasbourg, de la carte à l'immeuble"*, (T. Hatt, n° 92).

(7) Revues XYZ de l'Association Française de Topographie

■ ■ ■ L'outil "GéoStation la solution géomatique de gestion des domaines skiables développée par Orodia sur le SIG GeoConcept". (F. Collinse et al., n° 93) montre encore une application intéressante.

"Les outils cartographiques et SIG développés dans le cadre des études hydrauliques à la compagnie nationale du Rhône", (M. Garcia, n° 93) et dans le cadre des "Délimitations maritimes et extension du plateau continental", (F. Bizet et al.) montrent les possibilités de développement de propres outils dans un environnement SIG

Enfin, "La gestion du réseau de télécommunications de Fibres Optiques Défense", (R. Leroy, n° 93) et le "Projet de développement du SIG du CERN. Application à la gestion du réseau de fibres optiques." (C. Carneiro et al., n° 99) sont deux applications types SIG orientés réseaux.

Si ces articles relatent souvent des expériences abouties, des mises en place réussies, des utilisations ou des applications particulières de SIG, ils sont les témoignages vivants d'un domaine dont l'évolution, voire la révolution est fortement liée aux avancées technologiques dans les milieux connexes tels que l'informatique, les méthodes d'acquisition de données, les possibilités de développement d'outils informatiques, les performances des matériels et périphériques, les technologies de stockages et d'accès aux données, mais également la baisse des coûts du matériel informatique, des systèmes d'exploitation et des bandes passantes en télécommunication.

Les SIG aujourd'hui, demain

D'après R. F. Tomlinson⁸, les facteurs qui auront les impacts les plus forts sur l'évolution des SIG de demain peuvent être regroupés dans les trois catégories de fonctionnalités, communication et gestion.

Du point de vue des fonctionnalités les recherches & développements sont appliquées à la modélisation et la simulation et notamment dans le cas de la visualisation de système complexes aussi bien virtuels que physiques. Les fonctionnalités des SIG du futur devront intégrer des processus de modélisation complets. Ceux-ci permettront d'une part, d'effectuer l'étude et l'analyse de systèmes spatiaux complexes et d'autre part, de pouvoir effectuer des prévisions sur les événements, les phénomènes et les conséquences de certaines actions, mais permettront enfin et avant tout de les comprendre.

Du point de vue de la communication et de l'échange de données, les points-clés des futures décennies consisteront dans la sécurité, la qualité et l'intégrité des données mais aussi dans les possibilités de leur archivage et de leur propriété ainsi que les principes éthiques sur leur utilisation que l'augmentation de l'accès physique aux données va engendrer.

Du point de vue de la gestion des SIG, les fonctionnalités futures permettront d'analyser les processus organisationnels, de reconnaître et de définir les nouveaux produits d'information nécessaires à une organisation, de modéliser le flux de données et les analyses associées et d'implémenter des systèmes qui seront entièrement intégrés dans les objectifs

(8) <http://www.gis.com>

stratégiques de l'organisation. Pour les SIG de demain, certaines notions parfois encore floues aujourd'hui vont certainement être à l'origine de révolutions encore plus importantes dans le domaine de l'information en général et de l'information géographique en particulier.

Ces évolutions concerneront sûrement :

- l'interactivité du SIG, des utilisateurs,
- l'intégration des technologies multimédia dans les SIG permettant notamment la prise en compte ou la stimulation des différents sens de l'utilisateur,
- le développement de l'utilisation et l'intégration des technologies de réalité virtuelle dans les SIG,
- le développement d'interface en langage naturel,
- l'intégration accrue de la dimension temporelle dans le SIG,
- l'OpenGIS,
- le SIG temps-réel pour la navigation, l'aide au déplacement, la gestion de l'espace, des risques,
- l'interopérabilité des systèmes,
- les bases de données géographiques réparties,
- l'IHM multimodale,
- la décision coopérative,
- le SIG participatif,
- la gestion des flux et des réseaux,
- le couplage de modèles,
- le data mining spatial,
- la modélisation prédictive,
- la simulation dynamique,
- de nouvelles applications, etc.

Depuis la création du concept, le SIG a pleinement profité des quatre révolutions majeures dans le domaine de l'informatique : les stations de travail, les micro-ordinateurs, les réseaux, la mobilité. Aujourd'hui, le SIG est dans une phase de développement durant laquelle il utilise, profite et intègre des concepts technologiques développés en parallèle pour d'autres besoins. Demain, le SIG sera utilisé comme plateforme de base pour tous les types de traitement de l'information géographique. Après-demain le SIG disparaîtra, arrivé à la fin comme dans tout du cycle de vie d'un du concept. Soit parce qu'il sera à son tour intégré dans un produit ou dans des méthodes, soit parce qu'il sera remplacé par des nouvelles technologies plus performantes. En attendant, les SIG ont encore un bon bel avenir devant eux. ●

Contact

Mathieu KOEHL

Maître de Conférences à l'INSA de Strasbourg, Spécialité Topographie - Mathieu.Koehl@insa-strasbourg.fr
<http://www.insa-strasbourg.fr/topographie/>

ABSTRACT

The aim of this paper is to relate in an historic way the development of the well known GIS. After a review of the multiple definition of GIS, the historic development is compared to the themes of different papers published in the XYZ journal.