

Entre applications et recherche, l'atlas informatisé de Quito

Henry R. Godard
Géographe

■ Introduction

De quelques considérations préalables et données statistiques....

La 5^e Journée nationale de la recherche géographique organisée en juin 1993 a été consacrée aux *Réseaux de suivi et de recherche/développement des SIG* (Systèmes d'information géographique) en France. Il s'agit de coordonner les recherches développées dans le domaine des SIG (*Programme national de recherche sur les SIG* mis en place par l'IGN et le CNRS en 1993) et de confronter les expériences acquises grâce à un *Observatoire des SIG* (soit un observatoire... des observatoires).

C'est que le marché mondial des SIG est considérable (DARATECH, 1992). En 1991, le chiffre d'affaires total représente 853 millions de dollars (logiciels: 37,2 %, matériel: 34,8 %, services [données et services]: 28 %).

La répartition géographique des ventes fait apparaître le poids des « centres » — États-Unis (34,6 %), Europe (31,8 %) et Extrême-Orient (31,8 %) dominé par le Japon — et... celui des « périphéries » — 2 % (reste du monde) — dans le cadre d'une mondialisation de l'économie, des inégalités planétaires face aux bouleversements technologiques et à la nouvelle structuration du monde autour de *L'empire et des nouveaux barbares* (RUFFIN, 1991).

La firme Intergraph qui domine le marché (50,1 %) est suivie par ESRI (10,1 % dont 25 % du marché des logiciels avec Arc/Info).

Les secteurs qui bénéficient du taux de croissance 1991/1992 le plus élevé sont: le géo-marketing (*sic*) (+41 %), les travaux publics (+21 %), les ressources terrestres (+20 %) et la cartographie (+19 %)¹.

Les publications spécialisées se multiplient: la revue *Computers, Environment and Urban Systems* (CEUS) — Pergamon Press (New York, Oxford, Séoul et Tokyo) —, née au milieu des années quatre-vingt, a vu ainsi sa fréquence de parution passer à 6 livraisons par an depuis 1992 et le nombre de ses champs thématiques augmenter (GUERMONT, 1992).

... aux interrogations scientifiques d'ordre général...

L'essor de l'informatique depuis une décennie dans toutes les disciplines explique à la fois l'intérêt grandissant pour les observatoires — dont la notion est ancienne —, de même que l'accélération des progrès méthodologiques et les gains tant quantitatifs que qualitatifs réalisés en quelques années.

Il ne faut toutefois pas perdre de vue que doivent être considérés comme des outils les SIG — ou Geographical Information System (GIS) —, les SGBD (Systèmes de gestion de bases de données) et la télédétection (qui leur est souvent associée), au même titre que les méthodes quantitatives (statistique, mathématique) diffusés en France à partir des années soixante-dix *via* les États-Unis et le Canada et ayant donné naissance au courant géographique néo-positiviste. Ils restent cependant des moyens techniques mis à la disposition des chercheurs et ne peuvent être considérés comme une fin en soi. S. Rimbart écrit: «Il règne chez eux [les chercheurs thématiques] un syndrome des G.I.S. et des bases de données» pour reprendre une expression cou-

¹ Aux États-Unis, 70% des États et des territoires sont équipés de SIG, 23% des comtés (15% de ceux qui regroupent moins de 40 000 habitants contre 60% de ceux qui rassemblent plus de 250 000 habitants) et 7% des municipalités (5% de moins de 25 000 habitants et 40% de celles de plus de 150 000 habitants (DARATECH, 1992).

rant les colloques dont on ne sait trop s'il tient à une mode ou une nécessité.

« En matière de G.I.S., comme dans beaucoup d'autres cas, la recherche et l'application ont des intérêts plus complémentaires que communs. »

Ces deux affirmations de S. RIMBERT (1990) posent deux problèmes : nous ne nous aviserons pas de répondre au premier pour décider si la mise en place d'un SIG est issue d'une réflexion raisonnée ou si elle aide à obtenir des financements et à jeter de la poudre aux yeux (chaque chercheur gérant sa « carrière » en occupant éventuellement des « créneaux porteurs » — la montagne technologique risque alors d'accoucher d'une souris scientifique coûteuse !) ; l'autre problème aborde les liens entre les volets opérationnel et scientifique.

... et aux préoccupations spécifiques de l'Orstom

À partir du programme *Atlas informatisé de Quito* (AIQ)², nous proposons une évaluation de cette opération dont le premier volet a été achevé en décembre 1992 (impression de l'*Atlas infographique*

² En octobre 1987, l'Orstom signait un accord de recherche de trois ans (programme *Atlas informatisé de Quito* [AIQ]) avec trois partenaires équatoriens, l'Institut géographique militaire (IGM), la section équatorienne de l'Institut panaméricain de géographie et d'histoire (IPGH) et l'illustre municipalité de Quito (IMQ). L'objet de cet accord était de créer une base de données urbaines, de mettre au point un système d'information géographique, d'élaborer un diagnostic de la situation urbaine à la fin des années quatre-vingt, d'étudier le fonctionnement de la capitale, les dynamiques urbaines et l'évolution du tissu urbain à partir de l'analyse des données existantes et de celles qui ont été collectées spécifiquement pour les besoins du programme. En octobre 1990, l'IMQ crée la cellule *Observatoire urbain de Quito* (OUQ) qui deviendra le *Système urbain d'information* (SUI) et en juillet 1991, l'Orstom et l'IMQ établissent un accord spécifique de coopération relatif au SUI.

L'évolution du programme AIQ a été détaillée dans les 7 numéros du *Bulletin* : Instituto Geográfico Militar (IGM) ; Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH) ; Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom) (1987-1991), *Bulletin de l'Atlas informatisé de Quito* (AIQ) / *Bolétin del Atlas informatizado de Quito* (AIQ).

de Quito³). En effet, il nous semble opportun dans un premier temps de faire un bilan de cette recherche en insistant sur sa portée, ses insuffisances et sur les difficultés rencontrées, pour définir dans un deuxième temps les conditions « idéales » de mise en place et d'exploitation d'un observatoire urbain. Notre démarche vise à répondre, du moins partiellement, aux questions suivantes : peut-on concilier recherche opérationnelle et recherche fondamentale ? S'oriente-t-on vers une complémentarité, une dissociation relative ou une opposition entre ces deux volets ? Est-il justifié en 1993 de s'engager à nouveau dans un programme analogue nécessitant des ressources humaines, financières et techniques importantes ? Peut-on envisager une structure « légère » capable de répondre aux besoins scientifiques d'une étude globalisante traitant du fonctionnement et des dysfonctionnements urbains ?

Afin de structurer l'exposé autour d'une problématique clairement définie, nous avons privilégié trois axes directeurs :

- (a) les difficultés d'ordre technique, institutionnel, etc., résolues au coup par coup ;
- (b) les avancées scientifiques permises par l'exploitation du SIG, malgré les problèmes étudiés ci-dessus, l'analyse scientifique a repris ses droits ;
- (c) l'approche diachronique des rapides mutations technologiques entre le démarrage du programme et son achèvement dans la mesure où elles ont des implications directes sur le contenu, la mise en place d'un observatoire et l'exploitation des données en 1993.

Ces trois fils conducteurs sont interdépendants ; ils sont artificiellement dissociés ici par souci d'accroître la lisibilité du discours.

³ Instituto Geográfico Militar (IGM) ; Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional Del Ecuador (IPGH) ; Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom) (1992). Le SIG a permis de travailler, à l'échelle de l'ensemble d'une ville d'un million d'habitants, avec un niveau de finesse inimaginable il y a une décennie. Cet ouvrage, qui est en quelque sorte un « manuel » technique et scientifique de l'exploitation de la base de données, privilégie deux axes de recherche : les dysfonctionnements intra-urbains et les processus ségrégatifs, deux thématiques qui sont souvent isolées l'une de l'autre de manière artificielle. En effet, elles se chevauchent, s'interpénètrent, sont interactives et leurs résultantes réagissent, tantôt positivement tantôt négativement, sur les espaces urbains qui sont soumis à des forces divergentes ou convergentes.

Les droits et les devoirs des partenaires

Après un accord provisoire signé entre les quatre partenaires à la fin de l'année 1985 et de nombreux rebondissements (premier retrait de l'IMQ en juin 1986, incertitude relative à l'acquisition de l'équipement informatique par l'IGM — finalement, l'Orstom l'achètera et il sera opérationnel en mars 1988 —, etc.), l'accord interinstitutionnel est signé en octobre 1987 après 16 mois de « semi-clandestinité ». Mais le « feuilleton » de l'AIQ n'est pas terminé pour autant. Trois ans plus tard, la base de données urbaines est créée et le SIG est opérationnel, alors que l'*Atlas infographique de Quito*, lui, n'est pas encore terminé bien que l'accord interinstitutionnel stipulait son achèvement et sa publication. L'IMQ ne souhaitant pas participer à la rédaction et à la publication de l'ouvrage, un avenant est signé par l'IGM, l'IPGH et l'Orstom qui prennent en charge l'ensemble des travaux et des coûts... de conception, de rédaction et de publication. Toutefois, parallèlement à l'achèvement de l'*Atlas*, l'Orstom et l'IMQ signent un accord de coopération relatif au SUI (système urbain d'informations) en juillet 1991 ; s'il s'agit de la suite logique des techniques et des études développées depuis plusieurs années dans le cadre du programme de recherche AIQ, il n'en sera pas moins difficile techniquement et institutionnellement de mener à bien un programme d'envergure comme l'AIQ et la mise en route d'un projet tel que le SUI. Malgré ces aléas (!), le bilan du programme AIQ est dressé au cours du séminaire organisé par l'IGM, l'IPGH et l'Orstom en avril 1992 et le travail de synthèse est enfin imprimé en décembre 1992.

Le contexte interinstitutionnel : les contraintes inhérentes à la coopération ou à cent lieux des intérêts scientifiques

En Équateur comme ailleurs, les devoirs du partenariat sont parfois oubliés et la chose écrite (quand bien même il s'agit d'un accord interinstitutionnel) n'a souvent que peu de valeur. Si le cheminement

d'un programme de recherche est toujours plus ou moins chaotique, les crises particulièrement aiguës du projet AIQ ont failli plusieurs fois compromettre son achèvement⁴.

Plusieurs conclusions méritent d'être tirées de ces quelques années d'efforts d'une équipe franco-équatorienne. La multiplication des partenaires signifie la multiplication des frictions et des risques de conflits⁵. Outre les pesanteurs bureaucratiques communes à toutes les institutions impliquées, la diversité des partenaires équatoriens (intérêts spécifiques, « sensibilité », etc.) explique l'aggravation des tensions qui s'est manifestée à partir de 1990 : l'IGM est particulièrement attaché au développement des SIG ; l'IPGH, dont les locaux sont situés à l'intérieur de l'IGM, est un institut à vocation scientifique ; enfin, la direction de planification de l'IMQ voit dans la constitution d'un observatoire urbain (donc dans la constitution préalable de la base de données) un outil de gestion performant. Lorsque les travaux avancent dans l'harmonie, la diversité des partenaires est un point positif puisque la complémentarité institutionnelle agit comme un élément moteur. Par contre, lorsque des tensions apparaissent, la diversité devient source de déstructuration. Lors de ces crises, l'Orstom se trouve parfois en position de médiateur entre deux « blocs » dont les rivalités latentes (IGM-IPGH/IMQ) prennent périodiquement des formes aiguës, ce qui donne à l'institut un rôle inconfortable en raison de son statut d'organisme « étranger » ; le programme de recherche peut être soumis lui-même à des rétorsions de la part d'un des partenaires, tel le retrait d'une partie du personnel. Les périodes difficiles sont souvent provoquées par des conflits d'intérêt ou de personnes qui relèguent les aspects scientifiques et techniques au second plan. Un changement à la tête d'une insti-

⁴ Ajoutons que le programme AIQ a failli ne jamais voir le jour lorsque l'IMQ s'est retirée une première fois du projet et que l'IGM s'est révélé être dans l'incapacité d'acquérir le matériel informatique ; comment justifier la mise en route d'une action orientée vers la gestion urbaine si le principal bénéficiaire n'y participe pas ? comment constituer une base de données... sans l'outil informatique nécessaire ? Certains pourront en conclure que la conception a été difficile, la gestation laborieuse et l'enfantement douloureux.

⁵ Cette multiplication était indispensable en raison des objectifs du programme, de l'accès aux données cartographiques et des relations privilégiées qu'entretient l'Orstom avec certaines institutions.

tution ou d'un département (nomination ou élection) peut, soit favoriser l'avancement des travaux, soit desservir le programme, dans quel cas il faut attendre patiemment la promotion d'un nouveau directeur. L'équipe de recherche n'a dans ce cas qu'une marge de manœuvre réduite. Cette marge se réduit encore lorsque des intérêts locaux ou régionaux privilégient un échéancier politique (les élections municipales de 1992) au détriment du calendrier des études en cours, ou à la suite de la signature d'un nouvel accord entre deux partenaires (SUI), alors que le premier programme de recherche (AIQ), qui conditionne partiellement la réussite du second, n'est pas encore achevé ? S'agit-il : du suivi d'une politique générale de l'institution qui échappe aux chercheurs ? de promesses faites un peu légèrement mais qui doivent être tenues ? du télescopage fortuit de deux chronogrammes ?

Il est difficile de respecter les délais fixés au moment de la signature d'un accord de coopération. Malgré la force d'inertie des institutions et le retard accumulé (évaluation erronée du calendrier général — affectation d'une partie du personnel trop longtemps avant l'arrivée du matériel informatique —, absence de contrat d'entretien de l'équipement expliquant la paralysie partielle des travaux pendant 7 mois...) qui a impliqué la révision régulière du plan de travail, la phase AIQ a été terminée avec seulement (!) vingt mois de retard, ce qui reste relativement acceptable eu égard à l'ampleur du programme et les difficultés rencontrées par l'équipe franco-équatorienne. En outre, les chercheurs des trois institutions signataires de l'*Atlas* ont été appelés à d'autres tâches après avoir remis les planches prêtes à l'impression, ce qui n'était qu'implicite dans l'accord signé en 1987. Si les problèmes scientifiques et techniques sont toujours résolus, il est souvent plus difficile de maîtriser les paramètres politiques, même si dans le cas de l'AIQ, les blocages d'ordre institutionnel n'ont jamais été définitifs, la période transitoire de tension ayant parfois duré un an⁶...

⁶ La promotion d'un haut responsable francophobe a ainsi permis que la situation soit débloquée et que les travaux reprennent leur progression. Si nous insistons sur les difficultés rencontrées, nous souhaitons souligner la confiance que certains responsables institutionnels, notamment le Secrétaire technique de l'IPGH, ont mis dans ce programme.

Les contraintes scientifiques et techniques : les difficultés de calibrage de l'outil ou de l'adéquation au jour le jour

Le programme AIQ se caractérise par la permanence de la situation d'urgence pendant laquelle il a été mené à bien ; cette pression, due à la nécessité de respecter certaines échéances, a contribué à la mise au point rapide de la problématique et des méthodologies et du logiciel *Savane* — développé par l'Orstom — qui devait être adapté aux besoins de la gestion et de l'analyse urbaines. Toutefois, l'équipe a dû parfois sacrifier l'approfondissement de certaines méthodologies et thématiques au profit de la vitesse d'exécution ; la phase II, c'est-à-dire l'exploitation du SIG dans le cadre du SUI, pourrait permettre de combler certaines lacunes.

Avant de constituer la base de données, il fallait définir l'unité géographique de base la plus petite sur laquelle nous allions travailler. Les données cadastrales étant inutilisables (l'agrégation des données à l'échelle de la parcelle aurait rendu la tâche considérable), il fut décidé d'utiliser la seule source d'information exhaustive disponible — le recensement général de la population et des logements de 1982 — dont les données socio-économiques ont été agglomérées sur la base de l'îlot du fait même de leur homogénéité. *A priori*, cette échelle de travail devait satisfaire tant les gestionnaires de l'espace (volet opérationnel) que les thématiciens (volet recherche). En effet, le pâté de maisons étant une unité morphologique et socio-économique faisant abstraction de tout découpage administratif, l'analyse à ce niveau des espaces urbains permettait, en fonction des thématiques développées, de regrouper en zones homogènes des îlots aux profils semblables⁷.

⁷ La notion d'îlot et de zone homogène a été largement analysée par D. Couret dans sa thèse de doctorat. L'auteur étudie la pertinence de ce type de découpage dans l'optique de la mise en place d'un SIG à Quito. L'un des objectifs de l'opération menée à Quito étant la répliquabilité de l'entreprise, les conclusions de Couret doivent être prises en compte dans l'éventualité de la mise en place d'un autre SIG, quel que soit son lieu d'implantation. Toutefois, le débat sur le concept de zone homogène est loin d'être clos. Un exemple parmi d'autres : 486 zones ont été définies en fonction des statuts administratif et foncier, de la géomorphologie, de

Par ailleurs, l'îlot est une unité de travail adaptée aux besoins d'un service de planification (choix de l'échelle d'analyse à partir du 1/4 000)⁸. Dans le cas de Quito, il n'y avait pas d'autre alternative : d'une part, il fallait allier les intérêts spécifiques de l'ensemble des partenaires ; d'autre part, il n'existait pas de découpage intermédiaire entre l'îlot et le quartier — le nombre de quartiers, leur configuration, leur contenu socio-économique, etc., variaient selon les sources utilisées et les objectifs de ceux qui les avaient définis⁹.

l'occupation du sol, de la pente et de l'exposition lors de la constitution du SIG de Timahdit. Leur surface varie de 0,7 à 2 500 ha (soit un rapport de 1 à 3 571) ; le SIG couvre une superficie de 25 357 ha (CRÉPEAU, 1989). Si un tel découpage est pertinent dans le cadre de la problématique suivie dans ce secteur rural, il n'est pas concevable en milieu urbain à cause de la trop grande variabilité de la taille des unités considérées. De plus, la définition des zones homogènes repose sur un nombre limité de critères, essentiellement d'ordre physique ; dans le cas d'une étude urbaine, le nombre de variables à prendre en compte, d'ordre principalement socio-économique, est beaucoup plus élevé.

⁸ Nous supposons au départ que le pâté de maisons est une entité homogène. Pour les analystes de l'espace, il est nécessaire de réfléchir sur la définition des zones homogènes puisque leur contour et leur nombre varient en fonction de la thématique étudiée. Il semble qu'il faille identifier deux ou trois découpages particulièrement pertinents de la réalité socio-économique de l'espace considéré. Les quelques cartes de base correspondantes ne peuvent être élaborées qu'au cours de l'étape finale, c'est-à-dire lorsque toutes les variables ont été traitées. Enfin nous reviendrons ultérieurement sur cet aspect de la constitution et du développement d'un SIG il faut réfléchir sur la complémentarité entre la station de travail — indispensable à Quito en raison des besoins de la municipalité et de la masse d'informations à traiter — et l'ordinateur personnel — après la détermination des différents découpages en zones homogènes, il est possible d'utiliser un équipement informatique moins coûteux ou du moins, de pratiquer des allers et retours entre le micro-ordinateur et la station de travail qui permettent l'utilisation optimale de cette dernière (accomplissement des tâches essentielles sur la station et « sous-traitance » des travaux subalternes au micro).

⁹ Une étude scientifique axée sur le fonctionnement et les dysfonctionnements urbains ainsi que sur les processus ségrégatifs ne requiert pas nécessairement une unité aussi fine. Nous pensons au vu des cartes élaborées à partir du recensement de 1982 et de celles qui peuvent l'être à partir de celui de 1990, utile de reconsidérer les notions de quartier et/ou de zones homogènes afin de réduire le découpage socio-économique du tissu urbain quiténien en un nombre limité de secteurs (aux alentours de 500 contre environ 7 000 îlots en 1982 et peut-être 3 000 de plus en 1990).

Le logiciel *Savane* a été développé par son concepteur — qui a été affecté en Équateur... heureusement pour les chercheurs ! — parallèlement aux travaux scientifiques. Ce logiciel progressait pas à pas en fonction des nécessités des investigateurs qui exposaient leurs besoins — toujours nombreux, souvent mal exprimés et parfois extravagants — au responsable du volet informatique. Du fait du cheminement lent de la problématique, des méthodologies et du logiciel, les tâtonnements se sont logiquement traduits par une apparente perte de temps (blocages aléatoires du système d'exploitation, manque de convivialité de l'interface utilisateur, etc.). Tous ces problèmes aujourd'hui résolus, les heureux utilisateurs de *Savane* en 1993 disposent d'un logiciel performant, fiable et convivial. Nous avons essayé d'utiliser au mieux l'ensemble des potentialités du logiciel *Savane* afin de ne pas produire seulement de simples cartes d'inventaire, bien qu'elles aient le mérite de permettre le diagnostic d'une situation donnée à une date précise. Ce ne fut malheureusement pas toujours possible en raison des carences de l'information et du manque de temps. Toutefois ces inventaires restent peu nombreux et la plupart des cartes ont été réalisées à partir de croisements de variables ou après avoir créé des données secondaires¹⁰. Plutôt que d'intégrer dans la base de données urbaines les informations brutes du recensement, il aurait été intéressant de réaliser des traitements statistiques préalables avec le logiciel SAS. Nous n'avons malheureusement pas disposé de ce programme alors que le recensement était déjà intégré, cependant l'obtention en temps et en heure de ce logiciel n'aurait rien changé... puisqu'aucun thématicien affecté à Quito n'était capable de l'exploiter de manière optimale.

¹⁰ *Cartes d'inventaire*: elles permettent de faire l'état d'une thématique à l'instant t (localisation des services de soins — ambulatoires et hospitaliers, secteurs privé et public, nombre de lits —, des structures d'hébergement, des établissements bancaires, etc.).

Cartes « complexes »: elles résultent du croisement de nombreuses variables (distribution des îlots selon la relation promiscuité/densité, selon les équipements et les conditions de vie — la carte a été réalisée à partir d'une combinaison linéaire intégrant dix-neuf attributs, chacun d'eux ayant été pondéré selon son influence sur les conditions de vie; cette pondération n'est intervenue qu'après un centrage-réduction des valeurs de tous les attributs; etc.

De la convergence à la divergence des intérêts ou chacun suit sa voie

À ce stade de l'exposé, on peut se demander à propos du programme AIQ s'il est possible et souhaitable de mener de front une recherche fondamentale et une action d'application directe de ses résultats. Au vu des objectifs affirmés du programme bien avant la signature de l'accord interinstitutionnel en 1987 et des moyens humains et financiers affectés à cette action de coopération, nous répondons de façon affirmative sans hésiter. Tout au plus peut-on se demander s'il *serait bien raisonnable* (cf. le titre de la communication de R. de Maximy au congrès de l'UGI à Sydney, avant que le programme AIQ n'ait démarré) de renouveler une opération de cette envergure avec des partenaires aux intérêts si divergents ? En effet, l'Orstom et ses partenaires équatoriens se sont engagés dans une action ambitieuse qui devait impérativement réussir au risque de mettre en péril la crédibilité des institutions et des chercheurs. Lorsque la machine AIQ a été mise en mouvement, elle ne pouvait être stoppée ou du moins dominée qu'après la publication de l'*Atlas* (aspect méthodologique et recherche) et le transfert de la base de données et de l'équipement informatique (volet application) dans les locaux de l'IMQ. Cette machine s'étant souvent emballée, ses dérapages ont été contrôlés grâce à la volonté de certaines institutions, à l'entêtement des chercheurs et... à la chance.

Après les difficultés de mise en route, deux périodes peuvent être singularisées. Dans un premier temps (1987-1990), les intérêts des quatre partenaires parurent converger. Mais, alors que l'IGM et l'IPGH respectaient les clauses de l'accord de coopération (fonctionnement, ressources humaines...), l'IMQ, principal bénéficiaire à terme de ce programme, n'y participait que de façon épisodique en personnel et en moyens matériels¹¹. L'IGM et l'IMQ étaient cependant satisfaits de la constitution de la base de données et de la mise en place du SIG, alors que les chercheurs de l'Orstom et de

¹¹ Les chercheurs se trouvaient donc devant le paradoxe d'une municipalité qui, bénéficiaire à terme de l'ensemble des travaux, était dépourvue de conscience mais non d'exigences !

l'IPGH commençaient, eux, à douter de voir un jour les premiers résultats cartographiques. Après la période fastidieuse de la digitalisation et de l'intégration des données, étapes indispensables mais longues en dépit de l'obstination des techniciens de l'IGM chargés de cette tâche, les chercheurs pouvaient enfin analyser les composantes du système urbain.

L'Orstom et l'IPGH disposaient dès lors des premiers travaux méthodologiques et de commentaires des premiers documents issus de la station de travail. Dans un second temps (1990-1992), la compréhension et les motivations des partenaires divergèrent, ce qui entraîna la dissociation du groupe de travail initial. Paradoxalement, cette dissociation a symbolisé le succès — avant terme — du programme Atlas informatisé de Quito (AIQ) puisque la constitution du SUI signifiait la réussite, au moins partielle, du transfert technologique et l'actualisation de la base de données. L'achèvement de l'AIQ, donc la publication de l'*Atlas* (voie scientifique), devait se solder par la mise en route de l'observatoire SUI (voie opérationnelle).

En fait, la situation était un peu plus complexe et au-delà du dilemme recherche fondamentale/recherche appliquée sont apparues certaines incohérences : comment terminer efficacement la réalisation de l'*Atlas* alors que le matériel informatique était transféré de l'IGM à l'IMQ ? Quelles allaient être les conséquences à court terme de la politique de l'Orstom qui se trouvait simultanément engagé dans deux opérations, l'une quadripartite et l'autre bipartite ? Comment justifier la relative imperméabilité scientifique de l'IMQ qui se désengageait de la réalisation de l'*Atlas*, dont le contenu était un « mode d'emploi », certes incomplet, de l'utilisation de la base de données et du SIG ?¹². En définitive, ces difficultés furent surmontées,

¹² L'IGM, qui avait accueilli depuis la mise en route du programme AIO l'équipe et le matériel informatique, ne vit pas sans rancœur, ce qui se conçoit bien, la station de travail et ses périphériques quitter ses locaux. De plus, une partie du personnel technique de l'IGM qui avait été formé aux techniques informatiques fut captée et embauchée par l'IMQ... À la décharge de l'IMQ, notons que les échéances d'une institution municipale ne correspondent pas nécessairement avec un calendrier scienti-

(suite p. 109)

mais au prix de tractations et de marchandages parfois douteux qui heureusement ne mirent en péril ni l'achèvement de l'AIQ ni les acquis scientifiques indéniables de cette expérience... Inoubliable¹³.

Les apports scientifiques du SIG et de l'observatoire

Après six ans de travail, il eut fallu beau voir que le bilan scientifique soit négatif ! L'ouverture de nouvelles perspectives méthodologiques, l'accélération d'un grand nombre de tâches et la possibilité de faire des manipulations cartographiques en temps réel, n'ont pas banni pour autant les techniques plus artisanales. Surtout, l'achèvement de l'*Atlas* n'a pas marqué l'interruption du programme AIQ, ce qui eut été synonyme d'échec ; la mise en place du SUI signifie le contrôle équatorien de l'appareil technique installé par l'Orstom et l'actualisation de la base de données, même si son exploitation scientifique reste incertaine et même si l'orientation des travaux cartographiques et graphiques a repris la pente si peu géographique des interrogations dessinées dont sont coutumiers les architectes-urbanistes...

fique. Ce qui semble toutefois plus préoccupant, c'est le manque de formation thématique des techniciens de l'IMQ (analyse géographique des documents, élaboration de cartes de synthèse, etc.) ; le miracle (ou le mirage ?) d'une technologie de pointe mal maîtrisée (et mal comprise ?) peut entraîner des dérapages technocratiques, déboucher sur une sacralisation de l'outil et conduire à une cartographie « presse-bouton » — celui qui a l'honneur d'appuyer sur le bouton est alors investi d'une puissance injustifiée et qui risque de faire long feu !

¹³ La présence simultanée de l'Orstom au four (AIQ) et au moulin (SUI) prouve l'entêtement des chercheurs et la confiance de notre institut qui les a suivis en cette acrobatie institutionnelle et technique...

La mise au point de quelques indicateurs d'urbanisation ou artisanat et haute technologie

« [...] Que faut-il entendre par *indicateur d'urbanisation* ? Les deux termes servent à mettre en évidence et à enseigner, *indicateur*, ce qui est le plus significatif et le plus explicatif de la fabrication d'une ville, *urbanisation*.

» [...] Les indicateurs d'urbanisation, s'ils sont correctement déterminés et cartographiés, devraient permettre de faire apparaître des particularités significatives : accumulations, seuils, manques, ruptures et autres, toutes anomalies visibles dans le tissu urbain et significatives de forces sociales cachées mais actives qui peuvent être, ou sont effectivement, des causes d'une situation urbaine donnée. » (R. de Maximy)¹⁴.

R. de Maximy différencie quatre types d'indicateurs d'urbanisation caractérisant :

- (a) le fonctionnement de la ville ;
- (b) la structuration de l'espace urbanisé ;
- (c) la hiérarchisation de ce même espace ;
- (d) les aires urbaines à vocation multiple. Même si cette classification est relativement artificielle et arbitraire¹⁵, ces indicateurs permettent d'étudier l'évolution des politiques urbaines, de peser les

¹⁴ À partir de diverses expériences, dont celle de l'AIQ, R. de Maximy prépare un ouvrage *Indicateurs d'urbanisation, concepts et pratique : réflexion menée à propos de quelques villes des régions intertropicales* (avec la collaboration de P. Cazamajor d'Artois et H.R. Godard). Cet extrait est tiré du manuscrit.

¹⁵ *Indicateurs du fonctionnement de la ville* : accessibilité (grands axes et transit, circulation intra-urbaine et intraquartiers), vie sociale des quartiers, etc.

Indicateurs de la structuration de l'espace urbanisé : les marchés (facteurs et témoins de l'urbanisation), les activités (indicateurs du durcissement et de la consolidation du tissu urbain), etc.

Indicateurs d'aires urbaines à vocation multiple : les immeubles de grande hauteur (indicateur de la spéculation immobilière), évolution diachronique de la localisation des établissements bancaires et des grands services de l'État (transformations des aires de centralité urbaine), etc.

Indicateurs de hiérarchisation de l'espace urbanisé : indice de l'adaptation de la vie en ville, indice de la hiérarchisation socio-économique, etc.

conséquences spatiales des actions d'aménagement entreprises par les secteurs public et privé et d'apprécier les transformations du tissu urbain en termes de convergences ou de divergences d'intérêts (poids des différents acteurs façonnant la ville).

Si l'on s'attache aux moyens mis en œuvre pour élaborer ces indicateurs, on peut différencier ceux qui peuvent être définis avec un appui informatique minimum (micro-ordinateur) de ceux exigeant l'exploitation d'une base de données et d'un SIG installés sur une station de travail. Ces derniers, cependant, restent peu coûteux à construire et à actualiser... lorsque la base existe; en effet, certains indicateurs établis à partir des données du recensement — niveau scalaire de l'îlot — n'auraient jamais pu voir le jour sans l'intégration de ces informations au sein du SIG, c'est-à-dire sans l'aide de la puissance de calcul de la station de travail.

Dans le cadre de ce bref bilan, nous nous bornons à citer les indicateurs qui ont été utilisés pour réaliser l'*Atlas*. Dans la catégorie « poids léger » (moins d'un mois d'enquête et saisie rapide des données), on trouve les indicateurs permettant d'apprécier le fonctionnement, la structuration, la hiérarchisation et les dynamiques des aires de centralité ainsi que les pressions spéculatives sur ces espaces (localisation des IGH [immeubles de grande hauteur] en 1987 et 1990, évolution de la localisation des sièges bancaires et des grands services de l'État entre 1960 et 1990, implantation des sièges des entreprises privées et publiques dont le capital est supérieur ou égal à 150 millions de sucres en 1988 [1 US \$ correspondait à 436 sucres en 1988]); indicateurs diachroniques significatifs de la ségrégation spatiale, des différenciations intra-urbaines et de l'évolution des réseaux (implantation des centres commerciaux, marchés et foires, des agences bancaires et des services de la santé publique); indicateurs spécifiques d'une thématique (localisation des hôtels, restaurants...).

Dans la catégorie « poids lourds » (mettant en œuvre d'importants moyens humains et financiers ou l'exploitation de la base de données élaborée autour du recensement), on trouve: l'indicateur de cohabitation (liaison entre la densité par ha et le degré de promiscuité (nombre d'habitants par pièce); l'indicateur de hiérarchisation socio-économique (établi à partir du nombre de résidents par pièces habitables disponibles et des pourcentages de cadres, d'ouvriers qualifiés et

d'ouvriers non qualifiés par rapport au nombre d'actifs); l'indicateur d'urbanisation et de tendance (localisation exhaustive des petites épiceries), etc.

Ces indicateurs forment l'ossature de l'*Atlas*, indispensable à l'exploitation cohérente et raisonnée de la base de données et du SIG dans l'optique d'une actualisation plus ou moins « permanente ».

La synthèse et l'élaboration du « manuel » d'utilisation du SIG ou boîte à chaussures et recettes

L'*Atlas* est un ouvrage de synthèse qui a été (et reste?) critiqué. L'IGM et l'IPGH y ont vu l'aboutissement et la valorisation d'un labeur de six ans (l'accord de coopération SUI avait été signé bilatéralement) alors que l'IMQ, obnubilée par ses urgences électorales, n'a jamais pris le temps de le considérer comme indispensable. Le retrait de cette institution au moment de la rédaction a d'ailleurs posé problème aux trois partenaires restants; en effet, la structure de l'ouvrage ayant été précisément définie dès 1989, les planches qui devaient être originellement élaborées par les chercheurs et techniciens de l'IMQ ont dû être, soit abandonnées, soit rédigées sous la responsabilité des investigateurs de l'IGM, de l'IPGH ou de l'Orstom¹⁶. Quant à l'Orstom, il souhaitait qu'aboutissent tant la synthèse livresque que l'observatoire (politique cohérente mais difficile à mener à bien sur le terrain).

¹⁶ À la décharge de l'IMQ, il faut noter que la période étant définie comme étant caractérisée par un moment de « crise » municipale, de manque de ressources humaines et de restrictions budgétaires, l'institution préféra développer le SUI, immédiatement opérationnel, plutôt que d'affecter du personnel à la synthèse des données et à la rédaction du « manuel » scientifique du SIG. Si compréhensive soit-elle, cette option ne se justifie pas dans une politique d'exploitation de la base de données à moyen terme. Il reste paradoxal que le maître d'œuvre du SUI se soit retiré de la phase d'analyse et de synthèse des informations stockées dans la base de données urbaines. Mais la politique a des raisons courtes, parfois incompatibles avec les aspects scientifiques, dont les conséquences ne se paient qu'à terme, comme les banlieues de bien des grandes villes nous l'apprennent chaque jour.

Ce nouvel effet de la dissociation (apparente ?) volet opérationnel/volet recherche s'est donc manifestée par une nouvelle dichotomie au moment du transfert technologique et de l'aboutissement de la période AIQ : d'un côté, la remise d'une série de bandes sur lesquelles étaient gravées les données du recensement et des enquêtes aux partenaires (« boîte à chaussures ») ; de l'autre, l'élaboration d'un ouvrage visant à présenter les résultats d'une analyse globalisante sur la structuration de la capitale équatorienne, à exposer les méthodologies développées (« recettes » à manier avec précaution) et à diffuser largement les conclusions de cette expérience pilote.

En tant que chercheur, nous affirmons que l'*Atlas* a été indispensable à la valorisation de la somme de connaissances accumulées pendant six ans. Certes, il eut été préférable que l'ouvrage se présente sous une forme moins « classique ». Pour des raisons de coût, de difficultés techniques et de souhait des partenaires, la solution d'un livre évolutif (couverture démontable et insertion aisée de nouvelles planches ou de compléments actualisés aux planches publiées) a été rejetée. En raison de l'absence sur le marché équatorien d'un ouvrage de ce type, il était impossible de ne publier que la synthèse infographique d'une thématique ; nous devons présenter un diagnostic de Quito à la fin des années quatre-vingt à travers un balayage thématique intégrant à la fois des cartes « incontournables » (bien que non informatisées), des cartes de synthèse dont les structures sont analogues et dont les commentaires se recourent (ce qui permet de montrer la prégnance de certains facteurs) et des cartes dessinées à partir de documents bruts issus de la station de travail¹⁷.

¹⁷ *Cartes « incontournables »* : évolution de la tache urbaine de Quito (1760-1987), isohyètes moyens annuels de l'aire métropolitaine de Quito, etc.

Cartes de synthèse présentant une vision de la ville analogue : distribution des îlots selon la relation promiscuité/densité, évacuation des eaux usées, approvisionnement en eau potable. Ces cartes mettent en évidence la permanence de la rupture socio-économique et fonctionnelle nord/sud en partie liée à l'obstacle de la colline du Panecillo, des oppositions centre/périphérie...

Cartes redessinées à partir des sorties cartographiques issues de la station : zones desservies et non desservies par les réseaux principaux, tracé des limites externes de certains groupes d'activités, élaboration de cartes lissées, etc.

L'*Atlas* se présente donc à la fois comme un ouvrage « traditionnel » et une production novatrice (géomatique générée par la mise en place d'une base de données) qu'on peut mettre à jour en fonction des besoins scalaires et thématiques spécifiques des institutions participant à la phase postérieure au programme AIQ.

L'actualisation « à la carte » ou tracteur et Formule 1

Nous avons distingué les indicateurs d'urbanisation en fonction des moyens « légers » ou des techniques plus « lourdes » qu'ils requièrent. L'actualisation des données, qui constitue l'un des avantages inhérents à la constitution d'un observatoire, doit également être évaluée selon deux options complémentaires : rapidité d'exécution dans le cas de l'actualisation d'indicateurs pertinents mais dont l'exploitation scientifique est terminée ; lenteur des procédures de mise à jour des données du recensement, lesquelles permettent une exploitation et des ouvertures thématiques inépuisables.

Sans minorer l'intérêt d'une mise à jour des données de base (recensement de la population et du logement à l'échelle de l'îlot ou enquête exhaustive des activités commerciales, artisanales ou de service qui a entraîné la saisie de 33 000 points sur lesquels s'ancrent et sont visualisées quelques 50 000 activités recensées en 1986¹⁸), rappelons que les données présentées ci-dessus peuvent être mises à jour chaque année moyennant une quinzaine de jours de travail. L'analyse comparative des données censitaires est fondamentale pour analyser de manière fine l'évolution de la morphologie urbaine, de la structure de la population, etc. ; mais il s'écoule une dizaine d'années entre deux recensements (1982 et 1990 en Équateur). De plus, les informations à l'échelle du pâté de maisons ne sont disponibles qu'au moins un an après le passage des enquêteurs. Enfin, l'actualisation demande environ un an de travail (saisie des îlots qui sont apparus pendant la période inter-censitaire, vérifications, adéquation de l'information, etc.).

¹⁸ S'il est certainement difficile d'envisager l'application d'une enquête de ce type en raison de ses coûts, il serait intéressant pour l'IMQ de l'actualiser à partir d'un sondage ou d'une actualisation échelonnée balayant chaque année 1/10^e ou 1/5^e de l'espace urbain précédent augmenté, exhaustivement, des espaces nouvellement ouverts à l'urbanisation.

Il est donc utile de disposer de données plus faciles à actualiser, permettant d'apprécier le fonctionnement et les dysfonctionnements urbains, l'évolution de la structuration de l'espace et les processus ségrégatifs. Les enquêtes relatives à la santé publique et aux grands services de l'État (réalisées en 1990), au réseau bancaire, (entreprises en 1987 et appliquées de nouveau en 1989 et 1990), aux IGH permettent de « suivre » les tendances de la spéculation immobilière, de la localisation des marchés et des centres commerciaux, etc. L'intégration de ces informations ponctuelles dans la base de données urbaines élaborée pour les besoins du programme AIQ permet non seulement de disposer rapidement d'une cartographie actualisée, mais encore de croiser ces variables avec d'autres (ponctuelles, zonales ou linéaires) présentes dans le système d'information géographique.

Face à l'ampleur des tâches à accomplir (dotation en équipements et en infrastructures, volonté d'œuvrer en faveur des quartiers géographiquement périphériques, nécessités de déterminer des priorités d'investissements...), il semble douteux que l'IMQ ait les moyens de valoriser directement, dans une optique analytique, les données issues du recensement de 1990. La participation de l'Orstom au SUI, très fortement minoritaire dans cette deuxième phase du programme, implique la réalisation de missions de courte durée d'analystes de l'espace. Deux types de travaux peuvent être envisagés : des études comparatives permettant l'actualisation des indicateurs d'urbanisation mis au point par R. de Maximy à partir du recensement de 1982 et la cartographie immédiate des dynamiques urbaines (l'un des objectifs du séjour de ce chercheur en mai-juin 1993); un approfondissement de certaines thématiques qui n'ont été qu'ébauchées dans les planches de l'*Atlas* (faute de temps) et un élargissement de la zone d'étude (l'aire métropolitaine qui ne peut être négligée par les autorités municipales). La phase SUI est, à notre sens, beaucoup plus intéressante scientifiquement que la phase AIQ. En effet, la digitalisation, la constitution de la base de données de référence, la mise au point du logiciel, etc., indispensables à l'implantation de l'observatoire, sont cependant des étapes souvent désespérément longues.

En revanche, l'analyse comparative de deux situations urbaines à dix ans d'intervalle permet d'envisager de nouveaux types de traitements (cartes de tendances, cartes de résidus...), d'enclencher de nouvelles problématiques (pourquoi ces tendances ? pourquoi ces

résidus ?) et de déboucher sur des conclusions affinées relatives aux mécanismes explicatifs des dynamiques de croissance et des processus ségrégatifs (thèmes, s'il en est, qui intéressent nécessairement les autorités municipales)¹⁹.

■ L'évolution informatique, les doutes et les perspectives à court terme

Ces cinq dernières années se caractérisent par la diffusion d'un matériel informatique et de logiciels à la fois performants et moins chers (sur les unités centrales et les périphériques). L'explosion de la micro-informatique a entraîné la vulgarisation de la publication et de la conception assistées par micro-ordinateur (PAO et CAO) — avec les risques liés à cette démocratisation mal contrôlée —, de la cartographie automatique et de l'infographie. En 1987, certaines tâches ne pouvaient être réalisées avec un ordinateur personnel : elles étaient du ressort des mini-ordinateurs (traitements de données, calculs et cartographie) ou des imprimeries (mise en page). En 1993, le panorama est complètement différent.

Aujourd'hui, l'ordinateur personnel doit-il n'être considéré qu'en tant qu'outil graphique et de mise en page ? S'il est apte à gérer des SIG (*raster* ou vectoriel), peut-il viser un créneau autre que scientifique ? Le fossé technologique (il n'est pas d'ordre scientifique) volet recherche/domaine opérationnel est-il en voie d'être comblé ou au contraire est-il en train de se creuser ? Autant de questions qui sont d'actualité mais auxquelles il est particulièrement difficile de

¹⁹ Au cours de la phase SUI, un travers doit être évité : l'application sans questionnement des « recettes » mises au point pour traiter le recensement de 1982 à d'autres thématiques ou à des traitements plus approfondis des données exploitées durant la période AIQ. Autre phénomène à prendre en compte : l'évolution technologique — qui ouvre de nouveaux horizons — qui explique le lointain rapport existant entre la station *Sun* prêtée à l'IMQ par l'Orstom (elle a été achetée en 1987) et la station *Sun* acquise par la municipalité en 1991.

répondre ; de plus, les réponses évoluent au gré de l'évolution des logiciels qui est parallèle à celle du matériel. Nous pensons qu'en 1993 les capacités d'ouverture du logiciel jouent un rôle plus important que celui de la plate-forme sur laquelle il est implanté, puisque les formats d'enregistrement sont maintenant lisibles quel que soit le matériel utilisé.

La nécessité d'une démarche interactive ou d'une cuisine bien balancée

À ce stade de l'exposé, on peut insister, à la lumière de l'expérience AIQ, sur la complémentarité des approches scientifique et opérationnelle. Au cours des deux dernières années de l'opération (1990-1992) la symbiose entre ces deux volets d'une même recherche a été effective. La démarche suivie pour élaborer les indicateurs d'urbanisation, les cartes et les documents d'accompagnement fut, parfois inductive — observation puis explication des phénomènes —, souvent hypothético-déductive — définition d'une problématique et énoncé des hypothèses de travail ; confirmation ou infirmation de celles-ci à partir de travaux de terrain ou des données statistiques disponibles ; modification éventuelle de ces hypothèses en fonction des connaissances sur l'espace considéré. Cette dernière démarche, qui a toujours été privilégiée dans l'analyse scientifique, fut à la base des allers et retours permanents entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée et de l'étroite collaboration, pas nécessairement « formelle », entre certains chercheurs thématiques, les techniciens de l'IMQ et le chercheur informaticien²⁰.

²⁰ L'équipe de l'AIQ a constamment soutenu la création de l'observatoire urbain dans les locaux de l'IMQ, puisque sans actualisation des données par l'institution chargée de la planification urbaine, la phase AIQ était vouée à l'échec ; l'AIQ devait donc constituer une étape et non une fin en soi. Ce que, personnellement, nous avons désapprouvé, c'est le chevauchement chronologique de l'AIQ et du SUI ; nous avons toujours défendu le principe de l'observatoire — qui eut été assez inconscient pour souhaiter son insuccès, ce qui signifiait indirectement le sabotage de l'AIQ ? — mais nous avons contesté le style de sa mise en place.

À partir des hypothèses de travail, le concepteur de *Savane* enrichissait le logiciel ; puis, les variables étaient choisies et traitées ; enfin, les sorties cartographiques étaient comparées à la « réalité terrain » et aux hypothèses de départ. Après présentation des résultats et discussions avec les membres de l'IMQ, des ajustements éventuels (hypothèses, choix des variables, pondération...) permettaient de déterminer de manière plus fine les indicateurs d'urbanisation. Ces approches progressives par tentatives successives ont permis que les aspects opérationnels et scientifiques s'alimentent mutuellement et que les liens ne soient jamais rompus entre le département municipal chargé de la planification urbaine et la cellule terminant l'élaboration de l'*Atlas*.

■ En manière de conclusion : réflexions provisoires

Du poids croissant des marchands de SIG...

Le commerce des SIG est un créneau alléchant (*cf.* introduction) où se côtoient des fabricants de logiciels performants, qui proposent des produits modulaires, coûteux mais fiables et qui ont une politique commerciale dynamique et agressive, et des sociétés dont l'assise est fragile, qui présentent des logiciels attractifs, du moins sur les feuillets publicitaires ; ces produits, souvent défailants, font l'objet de mises à jour irrégulières quand ils ne disparaissent pas après la faillite de la société au détriment de l'utilisateur qui dispose d'un logiciel obsolète à court terme.

... à la divergence : gestion de l'espace urbain/analyse de la ville...

Depuis quelques années, les logiciels susceptibles d'intéresser l'urbaniste ou l'analyste de l'espace semblent être classés sous quatre rubriques :

– ceux, souvent très coûteux, qui sont développés autour de la problématique de la gestion et de la planification urbaines ou qui se caractérisent par leur hyperspécialisation (il existe des créneaux spécifiques à l'intérieur du champ urbain) ;

- ceux qui s'adressent à un public spécialisé (cartographes, géographes) mais qui sont assez largement diffusés ;
- ceux qui destinés au grand public, peuvent être, soit utilisés dans une optique géographique, soit « adaptés » à des besoins particuliers ;
- ceux qui sont écrits par des informaticiens attachés à des laboratoires de recherche et qui restent relativement confidentiels²¹.

Le panorama des logiciels actuellement développés ou commercialisés montre qu'aucun d'eux n'associe étroitement recherche et application. En outre, l'aspect valorisation et diffusion n'est pas un des objectifs prioritaires des logiciels développés pour les besoins de la gestion urbaine contrairement aux produits destinés à un vaste public (développement rapide des logiciels interactifs et de la fonction *multimédia*) ou à des utilisateurs qui doivent se préoccuper de transmettre les résultats de leurs travaux par l'intermédiaire de publications (support papier ou informatique [disquettes et aujourd'hui CD-ROM]²²).

²¹ Les logiciels disponibles sur stations de travail ont été recensés et décrits par PELLETIER (1991). De nombreuses revues traitant des SIG (*International Journal of Geographical Information Systems*, *GIS World* et *GIS Europe...*) présentent les nouvelles scientifiques, les matériels, les logiciels... ; en France, *La gazette de Cassini* diffuse les informations relatives aux SIG. Des ouvrages analysent les capacités des logiciels, de cartographie, de statistiques... largement diffusés au sein de la communauté des géographes (WANIEZ, 1990 ; CHARRE, MIELLET, WANIEZ, 1991 ; WANIEZ, 1991). Un exemple de développement de logiciels commerciaux est présenté dans l'article de BROSSIER, LERNOUT, 1986 ; ce logiciel, réalisé par le GIP Reclus, combine les qualités statistiques de SAS et les capacités graphiques de Uniras. Enfin, on trouvera des exemples de travaux élaborés à partir de logiciels spécifiques développés par des laboratoires de recherche (laboratoire de cartographie thématique [Strasbourg], laboratoire d'analyse spatiale [Nice], équipe « modélisation et traitement graphiques en géographie » [Rouen], etc.) dans les publications du GIP Reclus (*collection Reclus mode d'emploi*, *Mappemonde...*) et les ouvrages de Cauvin, Dauphiné, Durand-Dastès, Guermont, Pumain, Rimbart, Saint-Julien, Sanders, etc.

²² Voir les atlas interactifs sur disquettes réalisés par le laboratoire de cartographie du département de géographie de l'université Laval (Québec) *La francophonie nord-américaine à la carte* (1988), *Mines et minéraux à la carte* (1988), les atlas interactifs (AIR) — AIR Languedoc-Roussillon, AIR Val-de-Marne, AIR Brésil... — élaborés par le GIP Reclus (1993) à partir du logiciel *Choroscope* (WANIEZ, 1992). Enfin, des atlas interactifs se développent sur CD-ROM (*PC-Atlas de Suède*, 1991 ; *CD-Atlas de France*, 1991, développé par le GIP Reclus, Argo Informatique et Chadwyck-Healey France).

... et à la place privilégiée du logiciel Savane

Dans ce dédale de logiciels, *Savane* tient une place bien particulière. Outre le fait qu'il soit mis à la disposition des partenaires avec lesquels est signé un accord de coopération (un logiciel commercial aux capacités équivalentes coûte plusieurs centaines de milliers de francs), il permet à la fois de gérer un SIG adapté aux besoins d'une municipalité et de répondre aux besoins de la recherche. Il est « ouvert » et modulaire, puisque le concepteur le développe en fonction des besoins des urbanistes et des chercheurs. S'il reste un outil particulièrement performant, il est plus adapté à des structures « lourdes » qu'à des unités de recherche de petite taille.

Remerciements

Nous remercions Rémi Clignet et René de Maximy
des suggestions et des critiques
dont ils nous ont fait part.

Elles nous ont permis d'augmenter cette communication,
de préciser certains concepts et thématiques
et de clarifier certains points.

Bibliographie

BROSSIER (P.), LERNOUT (M.-T.), 1986 —
« Une procédure de cartographie
automatique : Unisas ».
In: Mappemonde, 1 : 46-48.

BUREAU D'ÉTUDES D'AMÉNAGEMENT
URBAIN, INSTITUT GÉOGRAPHIQUE
DU ZAÏRE, 1978 —
Atlas de Kinshasa,
2 parties, 44 et 22 planches.

CAUVIN (C.), REYMOND (H.), 1986 —
Nouvelles méthodes en cartographie.
Montpellier, Reclus, 54 p.

CAUVIN (C.), REYMOND (H.),
SERRADJ (A.), 1987 —
*Discretisation et représentation
cartographique*.
Montpellier, Reclus, 116 p.

CHARRE (J.), MIELLET (P.),
WANIEZ (P.), 1991 —
*Pratique des systèmes
d'information géographique raster*.
Montpellier, GIP Reclus, 54 p.

COURET (D.), 1994 —
*Système d'information géographique,
inégalités dans le logement*

et ségrégation spatiale à Quito (Équateur). Paris, Orstom, 235 p.

CRÉPEAU (C.), 1989 —
« Un exemple de système
d'information géographique
d'aide à la gestion territoriale :
le SIG de Timahdit (Maroc) ».
In: Mappemonde, 3 : 26-31.

DARATECH, 1992 —
SIG et télédétection.
Ramonville : 4, 8.

DAUPHINÉ (A.),
VOIRON-CANICIO (C.), 1988 —
Variogrammes et structures spatiales.
Montpellier, Reclus, 56 p.

DE MAXIMY (R.), 1994 —
Regard de l'informatique sur la ville,
*Atlas informatisé, cartographie :
un exemple, Quito*.

Conférences rencontres,
La science en débat :
ville, réseau, environnement.
Cité des sciences de La Villette,
2 h., enregistrement sur cassettes.

GUERMONT (Y.), 1992 —
« Information, informatique
et systèmes d'information
géographique ».
In: Encyclopédie de Géographie,
Paris, Economica : 295-310.

IGM, IPGH, ORSTOM, 1987-1991 —
*Bulletin de l'Atlas informatisé de Quito
(AIQ)/Boletín del Atlas informatizado
de Quito (AIQ)*.

IGM, IPGH, ORSTOM, 1992 —
*Atlas infográfico de Quito :
socio-dinámica del espacio y política
urbana/Atlas infográfica de Quito :
socio-dinámica de l'espace
et politique urbaine*.
41 planches bilingues
(espagnol, français),
29,7 cm x 42 cm, 297 p.

PELLETIER (F.), 1991 —
*Outils de traitement
des données urbaines : logiciels*.
Paris, Orstom, 90 p.

PUMAIN (D.), SAINT-JULIEN (T.),
SANDERS (L.), 1989 —
Villes et auto-organisation.
Paris, Économica.

RIMBERT (S.), 1990 —
Carto-Graphies. Paris, Hermès, 176 p.

RUFFIN (J.C.), 1991 —
*L'empire et les nouveaux barbares :
Rupture Nord-Sud*.
Paris Hachette, 255 p.

SAINT-JULIEN (T.), 1985 —
La diffusion spatiale des innovations.
Montpellier, Reclus, 37 p.

SANDERS (L.), 1989 —
*L'analyse statistique
des données en géographie*.
Montpellier, Alllade, Reclus, 267 p.

SANDERS (L.), DURAND-DASTÈS (A.),
1985 — *L'effet régional*.
Montpellier, Reclus, 47 p.

SOURIS (M.), 1993 —
*Savane, système d'information
géographique*.
Quito, Orstom, 8 p.

WANIEZ (P.), 1990 —
*Systèmes d'information géographique :
initiation pratique sur Macintosh*.
Paris, Eyrolles, 151 p.

WANIEZ (P.), 1991 —
Analyse exploratoire des données.
Montpellier, GIP, Reclus, 159 p.

WANIEZ (P.), 1992 —
« Du choroscope
aux atlas interactifs ».
In: Mappemonde, 3 : 16-22.

WANIEZ (P.), VIZINTIM (M.),
BRUSTLEIN (V.), 1993 —
« Pour l'expérimentation des SIG
en géographie, le SIG Paraná ».
In: Mappemonde, 3 : 29-34.