

La construction d'un système d'information géographique dans le cadre de la coopération entre l'IRD et la Municipalité de Quito

Marc Souris¹

Mots-clés : Système d'Information Géographique – bases de données géographiques – géomatique – *SavGIS*

Lorsque l'ORSTOM, en 1988, décide de se lancer dans un projet d'atlas sur la ville de Quito, en coopération avec l'IGM, l'IPGH et la mairie de Quito, l'accent est clairement mis sur la volonté de développer et d'utiliser de façon intensive les nouvelles technologies de l'information géographique : SIG, bases de données localisées, télédétection spatiale, cartographie automatique. Ce projet ambitieux sera donc l'occasion idéale de développer une recherche sur de nouvelles méthodes de traitement de données géographiques, sur les outils informatiques nécessaires à leur mise en œuvre concrète, et de tester le résultat dans le cadre d'un projet opérationnel en coopération.

En 1988, les systèmes d'information géographique n'ont pas encore pris l'essor qu'on leur connaît aujourd'hui, les logiciels SIG commerciaux — capables de gérer et analyser l'ensemble d'une ville — sont inexistantes, mais l'ORSTOM travaille déjà depuis plusieurs

années sur ce sujet, car le besoin de gérer des bases de données localisées est présent dans de nombreuses applications de l'institut. Bien sûr, il faut se rappeler que les micro-ordinateurs de l'époque ne ressemblaient que vaguement à ceux d'aujourd'hui ; que l'interactivité graphique était inexistante, les systèmes d'exploitation peu conviviaux, que les matériels graphiques (imprimantes, tables à digitaliser, écrans graphiques) représentaient un budget souvent prohibitif, que nous avons d'ailleurs eu du mal à obtenir pour ce projet.

Muni d'une maquette logicielle élaborée à grand peine en Fortran sur un ordinateur central que l'on pouvait facilement qualifier de peu convivial pour ce type d'application (Mini6 BULL), nous avons débarqué à Quito orgueilleusement équipés d'une station

1 IRD, 29, Thanon Sathorn Tai, Bangkok 10120, Thaïlande

SUN (la première importée dans ce pays, et l'une des premières acquises par l'IRD), avec la tâche de développer sur cette machine à la fois les méthodes, les algorithmes, les logiciels, les bases de données, et de produire dans un temps imparti assez court (trois ans) un logiciel opérationnel et une base de données, le tout servant de support à l'édition d'un atlas, publication classique qui n'en serait que l'émanation concrète. Cette station SUN — pour se souvenir d'une époque pas si lointaine — était munie de 4 Mb de RAM, et d'un disque dur de 40 Mb, peu de place pour traiter — c'est un exemple — un recensement de la population qui prenait déjà plus du double sur des bandes magnétiques, pour la lecture desquelles nous n'étions d'ailleurs pas équipés. Nous n'avions pas d'imprimante graphique. Que de difficultés techniques n'avons-nous rencontrées ! La digitalisation des îlots s'est faite sur une unique table à digitaliser, reliée à un unique micro-ordinateur — sous DOS —, les opérateurs se relayant pour achever ce travail relativement rapidement, en plusieurs mois, tout en se formant à ces nouvelles technologies de la cartographie numérique sur nos logiciels en cours de réalisation.

Depuis, les choses ont bien changé. Assez rapidement, les ordinateurs évoluent et correspondent exactement à ce que nous souhaitions plusieurs années auparavant, lors de la conception des méthodes et logiciels : micro-ordinateurs puissants, peu coûteux,

hautement interactifs, avec des possibilités graphiques parfaitement adaptées à nos besoins. Nous abandonnerons le développement logiciel sur station graphique à partir de 1995 pour privilégier les micro-ordinateurs, machines qui peuvent être facilement acquises par nos partenaires. Les outils de développement logiciels, langages et compilateurs, permettent d'assurer une bonne fiabilité des programmes et réduire les quelques bogues qui désespèrent les utilisateurs. Le matériel informatique n'est plus un frein, et la technologie peut enfin être largement diffusée, l'accent étant mis sur la méthodologie et l'analyse.

Ce développement logiciel était construit sur des concepts théoriques rigoureux et originaux, émanation de la recherche sur la gestion des bases de données, la géométrie algorithmique, le traitement d'images, ce que l'on appelle aujourd'hui la géomatique. Il a permis la publication de nombreux articles scientifiques dans ce domaine. Il donne lieu à la réalisation d'un système construit sur des bases solides, ce qui assure sa pérennité et justifie l'investissement intellectuel et financier qu'il représente. Il s'est effectué en coopération, issu directement des besoins de projets ambitieux (l'atlas de Quito puis les projets qui ont suivi, mais aussi le projet de SIG Veracruz, de SIG Tijuana-San Diego, au Mexique). Avec toute la difficulté de ce genre d'exercice, lorsqu'une partie d'un projet dépend de la réalisation d'une autre et que les chronogrammes ne peuvent être

ajustés pour des raisons liées à l'organisation de la recherche. Pour ces raisons, lors de la réalisation du projet d'Atlas Infographique de Quito, deux visions se sont souvent affrontées : une vision plutôt universitaire, dédiée à la production de connaissance sur la ville de Quito et à la publication de l'ouvrage, à court terme, et une vision plutôt opérationnelle, dédiée à la conception et la production d'outils informatiques permettant d'assurer une meilleure information et une meilleure gestion de la ville, à long terme. Si ce projet est un succès, c'est que nous avons finalement réussi à conjurer ces contradictions apparentes et atteindre des objectifs qui n'avaient pas les mêmes échelles de temps : la publication d'un atlas sur la ville de Quito, source d'information qui reste encore une référence incontournable pour tous ceux qui souhaitent travailler sur cette ville ; la réalisation d'une base de données localisées et d'un service d'information, centre d'une dynamique qui a permis à la Mairie de Quito, qui s'est rapidement appropriée le projet, d'améliorer l'ensemble de ses prises de décision, qu'elles soient politiques ou techniques, de renforcer ses organes de communication, de planification, de recherche, et de soutenir la formation de ses ingénieurs et techniciens. De nombreux autres projets sont ainsi venus se greffer sur le projet initial, comme l'étude du centre historique, la réalisation d'un scénario sismique, l'étude de risques hydrologiques, la gestion environnementale, et, encore tout récemment, le projet « Système

d'information et risques dans le DMQ ». Ils ont assuré la pérennité et la stabilité du service, et prouvé la perspicacité de ceux qui, à la Mairie de Quito, ont cru dans le projet initial et œuvré pour son développement. Enfin, le troisième objectif réalisé est le développement du logiciel, maintenant reconnu comme l'un des principaux de sa catégorie même si sa notoriété reste encore insuffisante, car l'IRD n'est pas vraiment le lieu adéquat pour réaliser l'industrialisation et la valorisation d'un logiciel de ce type. Mais il a permis le développement de nombreux autres projets de par le monde ; il permet de disposer d'un vaste ensemble logiciel et de poursuivre la recherche, l'innovation et le développement en géomatique ; il permet d'organiser des formations originales, aussi bien sur son élaboration (principes et algorithmes), que sur son utilisation, dans des domaines variés allant des études urbaines aux relations entre la santé et l'environnement, en passant par l'archéologie ou l'étude des lagons tropicaux.

La poursuite de la coopération entre la Mairie de Quito et l'IRD ne peut être que fructueuse, particulièrement dans le domaine de la géomatique. Les projets de recherche classiques sont toujours conçus comme limités dans le temps, mais cette coopération dans le domaine des sciences de l'information doit être envisagée à plus long terme. Si la plupart des échanges se font à distance, il est nécessaire d'inventer et d'organiser une nouvelle forme de coopération,

pérenne, destinée à durer, de manière à ce que chaque partie profite pleinement des investissements et des avancées de

l'ensemble des autres partenaires, dans un domaine qui reste en forte évolution technologique.

La construcción de un sistema de información geográfica en el marco de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito

Palabras clave: Sistema de Información Geográfica – bases de datos geográficos – geomática – *SavGis*

Cuando en 1988 el ORSTOM decide emprender un proyecto de atlas de la ciudad de Quito, en cooperación con el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y el Municipio de Quito, se pone énfasis claramente en la voluntad de desarrollar y de utilizar de manera intensiva las nuevas tecnologías de la información geográfica: SIG, bases de datos localizados, teledetección espacial, cartografía automática. Este ambicioso proyecto será entonces la ocasión ideal para desarrollar una investigación sobre nuevos métodos de tratamiento de datos geográficos, sobre las herramientas informáticas necesarias a su implementación concreta, así como para probar el resultado en el marco de un proyecto operacional en cooperación.

En 1988 los sistemas de información geográfica no habían alcanzado el auge que tienen ahora, los *softwares* SIG comerciales —capaces de manejar y analizar toda una ciudad— eran inexistentes, pero el ORSTOM trabajaba ya desde hacía algunos años sobre el tema,

pues la necesidad de manejar bases de datos localizados estaba ya presente en muchas de las operaciones del instituto. Por supuesto, hay que recordar que los microordenadores de la época en muy poco se parecían a los de ahora; que no existía la interactividad gráfica; que los sistemas operativos eran poco ergonómicos; que los equipos gráficos (impresoras, mesas de digitalización, pantallas) representaban un presupuesto casi prohibitivo, que por cierto nos costó bastante obtener para este proyecto.

Dotados de una maqueta de *software* elaborada penosamente en Fortran, de un computador central que podía calificarse de poco ergonómico para este tipo de aplicación (Mini 6 BULL), llegamos a Quito, orgullosamente equipados con una estación SUN (la primera importada a Ecuador) y una de las primeras adquiridas por el IRD), con la tarea de desarrollar en ella a la vez métodos, algoritmos, *softwares*, las bases de datos, y de producir en un tiempo bastante corto (tres años) un *software* operacional y una base de datos, todo ello como soporte

para la edición de un atlas, publicación clásica que sería la emanación concreta de ello. Dicha estación SUN —para recordar una época no tan lejana— contaba con 4 Mo de RAM y un disco duro de 40 Mo, poco lugar para tratar —es un ejemplo— un censo de población que ocupaba ya más del doble en cintas magnéticas, para cuya lectura por cierto no estábamos equipados. No disponíamos de una impresora gráfica. ¡Cuántas dificultades tuvimos que enfrentar! La digitalización de las manzanas se realizó en una única mesa digitalizadora conectada a un único microordenador —en DOS—, y los operadores se turnaban para terminar el trabajo relativamente rápido, en varios meses, al tiempo que se capacitaban en estas nuevas tecnologías de cartografía numérica con nuestros *softwares* que estaban siendo elaborados.

Desde entonces, las cosas han cambiado mucho. Los computadores evolucionan con bastante rapidez y ahora corresponden a lo que habríamos deseado tener varios años antes, cuando se diseñaron métodos y *softwares*: microordenadores poderosos, poco costosos, altamente interactivos, con posibilidades gráficas perfectamente adaptadas a nuestras necesidades. Abandonamos el desarrollo de *softwares* en estación gráfica en 1995 para privilegiar los microordenadores, máquinas que pueden ser adquiridas fácilmente por nuestras contrapartes. Las herramientas de desarrollo de *softwares*, lenguajes y compiladores permiten garantizar confiabilidad de los

programas y reducir las fallas de funcionamiento que desesperan a los usuarios. El equipo informático ya no es un freno, y la tecnología puede finalmente ser difundida, poniéndose énfasis en la metodología y el análisis.

Este desarrollo de *software* estaba construido con base en conceptos teóricos rigurosos y originales, emanación de la investigación sobre el manejo de bases de datos, la geometría algorítmica, el tratamiento de imágenes, lo que ahora se conoce como «geomática». Permitió la publicación de numerosos artículos científicos en este campo. Dio lugar a la realización de un sistema construido sobre bases sólidas, lo que garantiza su perennidad y justifica la inversión intelectual y financiera que representa. Se lo efectuó en cooperación, como producto directo de las necesidades de proyectos ambiciosos (el atlas de Quito y los demás proyectos que siguieron, pero también el proyecto de SIG Veracruz, de SIG Tijuana-San Diego en México), con toda la dificultad de este tipo de ejercicio, cuando una parte de un proyecto depende de la realización de otra y los cronogramas no pueden ser ajustados por motivos ligados a la organización de la investigación. Por esas razones, cuando la realización del Atlas Infográfico de Quito, dos visiones se enfrentaron a menudo: una visión más bien universitaria, dedicada a la producción de conocimientos sobre la ciudad de Quito y a la publicación de la obra, a corto plazo, y una visión más bien operacional

dedicada al diseño y a la producción de herramientas informativas que permitan garantizar una mejor información y un mejor manejo de la ciudad, a largo plazo. Si el proyecto fue un éxito es porque se logró conjurar finalmente esas aparentes contradicciones y se alcanzaron objetivos que no tenían la misma escala de tiempo: la publicación de un atlas de la ciudad de Quito, fuente de información que sigue siendo una referencia inevitable para todos quienes desean trabajar sobre la capital ecuatoriana; la constitución de una base de datos localizados y de un servicio de información, centro de una dinámica que ha permitido al Municipio de Quito, que rápidamente se apropió del proyecto, mejorar la toma de decisiones, sean estas políticas o técnicas, reforzar sus órganos de comunicación, de planificación, de investigación, así como sostener la capacitación de sus ingenieros y técnicos. Así, muchos otros proyectos vinieron a sumarse al proyecto inicial, entre ellos el estudio del centro histórico, la realización de un escenario sísmico, el estudio de los riesgos hidrológicos, el manejo ambiental e, incluso, recientemente el proyecto «Sistema de información y riesgos en el DMQ». Estos han asegurado la perennidad y la estabilidad del servicio, y han probado la perspicacia de quienes, en el Municipio de Quito, creyeron en el proyecto inicial y participaron en su desarrollo. Finalmente, el tercer objetivo logrado es el desarrollo del *software*, reconocido

actualmente entre los principales de su categoría, incluso si su notoriedad sigue siendo insuficiente, pues el IRD no es realmente el lugar adecuado para realizar la industrialización y la valorización de un *software* de este tipo. Sin embargo, el *software* posibilita el desarrollo de muchos otros proyectos en el mundo; permite disponer de un amplio conjunto de programas y proseguir la investigación, la innovación y el desarrollo en geomática; permite además organizar acciones originales de capacitación tanto sobre su elaboración (principios y algoritmos) como sobre su utilización, en campos variados que van desde los estudios urbanos hasta las relaciones entre la salud y el medio ambiente, pasando por la arqueología o el estudio de las albuferas tropicales.

La prosecución de la cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD no puede ser sino fructífera, particularmente en el campo de la geomática. Los proyectos clásicos de investigación son siempre concebidos como limitados en el tiempo, pero esta cooperación en el campo de las ciencias de la información debe contemplarse a más largo plazo. Si la mayoría de intercambios se hacen a distancia, es necesario inventar y organizar una nueva forma de cooperación, perenne, destinada a durar, de modo que cada parte aproveche plenamente de las inversiones y de los avances de las demás contrapartes, en un campo que evoluciona muy rápidamente en términos de tecnología.