OrbisGIS : un SIG du domaine public pour exploiter la composante spatiale d'un Système d'Information de campus

Thomas Leduc
Laboratoire CERMA – UMR CNRS/MCC n°1563
6, quai François Mitterrand
BP 16202
44262 Nantes cedex 2

Résumé

Un système d'information (SI) de laboratoire ou de campus est un ensemble structuré d'éléments participant à la gestion, au stockage, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information. Les outils classiques d'inventaire ou de supervision de parc s'attachent à localiser les principaux composants du SI à l'aide d'informations descriptives (numéro de bâtiment, d'étage, de bureau…). Or, enregistrer une information spatiale sous une telle forme, c'est l'appauvrir du point de vue sémantique et se priver de la possibilité de l'exploiter pleinement dans une perspective « géographique ». Une gestion assumée d'un SI implique d'en avoir une vision intégrée dans toute sa dimension temporelle mais aussi spatiale. Une vision globale du parc informatique facilite le diagnostic de l'administrateur.

Au cours de notre exposé, nous nous attachons à présenter le Système d'Information Géographique (SIG), dédié initialement à l'analyse spatiale de l'environnement urbain, au développement duquel nous contribuons. Nous montrons que sa couche d'abstraction et son SQL spatial, conformes aux standards de l'OGC[1], en font un outil mixte d'informatique de gestion et d'informatique scientifique facilitant la production d'indicateurs de gestion au sein d'un SI. Les quelques cas d'application que nous présentons montrent qu'un tel outil peut aisément être mis à profit dans le contexte de la supervision d'un SI.

Mots clefs

supervision cartographiée de parc informatique, traitement spatial, SIG

1 La supervision informatique néglige la composante spatiale propre au SI

Un système d'information (SI) de laboratoire ou de campus est un ensemble structuré d'éléments participant à la gestion, au stockage, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information. La supervision d'un tel système vise à le maintenir en conditions opérationnelles. Elle consiste en un ensemble d'opérations permettant de surveiller le fonctionnement courant du SI, d'en rendre compte et d'alerter en cas de dysfonctionnement. Elle se décline en plusieurs tâches, aux nombres desquelles se retrouvent : la technique (surveillance de l'infrastructure réseau, des nœuds et des « terminaux » la composant, des serveurs et des systèmes), l'applicatif (surveillance des applications « métier » et des principaux services), le contrat de services (monitoring des indicateurs, qualité de service, niveaux de performance et de disponibilité…) et la gestion des alertes (actions réflexes déclenchées par exemple en cas d'incident). Ses objectifs sont clairement de minimiser les périodes d'indisponibilité, de présenter en « temps réel » l'état général du parc et de ses composants, d'inventorier les équipements, de quantifier et optimiser les flux, mais aussi d'accompagner, d'archiver et de simplifier les interventions afin d'automatiser les processus de corrections de défaillances.

La supervision de parc informatique a été formalisée dès la fin des années 80 au niveau de la « couche protocole » avec le *Simple Network Management Protocol* (SNMP) [1]. Sur la base du SNMP ont ensuite été déclinés plusieurs protocoles de découverte de topologie de réseau IEEE 802 comme le *Link Layer Discovery Protocol* (LLDP) ou l'une de ses déclinaisons propriétaires préalables le *Cisco Discovery Protocol* (CDP). Dans la terminologie SNMP se distinguent trois composants principaux :

– les équipements télé-administrés. Ce sont des éléments du réseau (routeur, commutateur, concentrateur, pont, station de travail, serveur...) appelés *managed devices*. Ils diffusent, à la demande, des objets de gestion (*managed objects*) véritables variables d'état composites renseignant par exemple sur le taux de charge, la configuration et la nature de l'équipement ;

– les agents SNMP, qui sont des applicatifs hébergés par des périphériques chargés du dialogue avec le superviseur,

[1]Open Geospatial Consortium, Inc.® - http://www.opengeospatial.org/ (adresse valide au 10 novembre 2009, comme toutes celles qui suivent)

– le superviseur SNMP - N*etwork Management System* – qui est une console offrant à l'administrateur la possibilité de réaliser des tâches d'administration.

Les échanges entre agents et superviseurs SNMP se conforment au standard MIB (*Management Information Base*) où chaque élément est nommé de manière non ambiguë par son OID (*Object Identifier*). Sur la base de ce protocole, plusieurs outils liés à la supervision de SI ont été développés. Dans le domaine public, on recense par exemple :

– MRTG[2] (*Multi Router Traffic Grapher*) et Cacti[3] qui permettent de tracer l'évolution temporelle de *managed objects* susceptibles de décrire l'état de fonctionnement d'un serveur ou de tout équipement réseau,

– Nagios[4], Pandora[5], OpenNMS[6], Zenoss[7], NeDi[8] diverses alternatives permettant de gérer, par SNMP, des ressources serveurs, des services réseaux...

– OCS-NG[9] qui permet d'inventorier un parc et GLPI[10], son pendant, qui permet de le gérer et d'y adjoindre un *helpdesk*.

Dans le contexte propriétaire, on peut par exemple citer les solutions HP OpenView[11] ou LoriotPro[12].

La thématique est indéniablement bien identifiée et l'offre logicielle y est abondante et de qualité. Pour autant, nous constatons qu'aucun des acteurs du domaine ne prend réellement en compte la dimension spatiale du SI. Il nous semble pourtant intuitivement qu'une gestion performante d'un SI ne peut pas en faire l'économie. Quand un ticket d'incident informatique est ouvert auprès du support technique référent, l'une des premières consignes consiste à le localiser spatialement. Cette information sera exploitée ultérieurement pour, par exemple, une intervention sur site, une facturation éventuelle, un bilan d'activité. Quand l'analyse d'un journal centralisé (via un *syslogd* par exemple) révèle qu'un poste informatique est victime d'une attaque, une politique classique de sécurité des systèmes d'information prévoit de localiser et de mettre en quarantaine le poste infecté à des fins d'analyse.

Ces deux exemples sont emblématiques de l'importance à conserver dans un inventaire de parc informatique, au côté d'autres champs alphanumériques, une information à caractère spatial. Les développeurs d'outils d'inventaire ou de supervision de parc l'ont d'ailleurs bien compris puisqu'ils l'intègrent sous une forme descriptive : bâtiment, étage, bureau. La variable s*ysLocation* (*iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.system.sysLocation*) d'OID 1.3.6.1.2.1.1.6. l'atteste d'ailleurs. Or, enregistrer une information spatiale sous une telle forme, c'est l'appauvrir du point de vue sémantique et se priver de la possibilité de l'exploiter pleinement dans une perspective géographique.

À titre d'illustration, nous présentons en Figure 1 un « plan du réseau » du CERMA obtenu (dynamiquement, par requêtes SNMP) dans le cadre d'un stage de Master [2] réalisé au sein du laboratoire. Comme nous pouvons le constater, ce plan réalisé avec l'outil de visualisation de graphe Graphviz[13] s'abstrait complètement d'une représentation spatiale réelle du parc. C'est, à quelques détails près, le type de cartographie présenté dans [3].

[2] http://oss.oetiker.ch/mrtg/

[3] http://www.cacti.net/

[4] http://www.nagios.org/

[5] http://pandorafms.org/

[6] http://www.opennms.org/

[7] http://www.zenoss.com/

[8] http://nedi.sourceforge.net/

[9] http://www.ocsinventory-ng.org/

[10] http://www.glpi-project.org/

[11] http://www.managementsoftware.hp.com/

[12] http://www.loriotpro.com/

[13] http://www.graphviz.org/

Figure 1 - Plan "abstrait" du réseau du laboratoire CERMA réalisé sous Graphviz lors d'un stage de Master [2].

2 La géomatique[14] et le traitement informatique de données spatiales

Un Système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatique mais aussi un ensemble de savoir-faire et méthodes dédiés à l'acquisition, l'archivage, l'analyse, l'affichage et l'abstraction de données alphanumériques spatialement référencées. Ces 5 fonctions appelées les « 5A » sont issues de [4]. Plus récemment, une sixième fonction liée à l'anticipation (« 6A ») a été introduite. L'utilisation la plus répandue des SIG consiste à modéliser d'une manière pseudo-réaliste un environnement spatial sous une forme vectorielle (points, lignes, polygones) ou image (raster), à associer à chaque objet spatial un ensemble d'informations attributaires alphanumériques, avant de procéder à divers traitements et à l'affichage. Le SIG est souvent perçu comme l'instrument emblématique de la géomatique dans la mesure où il peut permettre, quel que soit le contexte d'application (épidémiologie[15], aménagement du territoire, hydrographie…), d'identifier l'étendue géographique du phénomène, la nature et le nombre d'entités pouvant y être répertoriés, le mode de distribution spatiale et les relations entre entités, l'origine temporelle et les fréquences d'occurrence.

En première approximation, un SIG est souvent assimilable à un gestionnaire de bases de données relationnelles muni d'une cartouche spatiale, couplé à un moteur de rendu cartographique. Les données traitées sont de quatre natures : géométriques (forme et localisation), descriptives (attributs alphanumériques), graphiques (paramètres d'affichage) et métadonnées (renseignement sur la donnée elle-même, son mode d'acquisition…).

L'offre logicielle en matière de SIG est pléthorique. En ce qui concerne le logiciel libre, les plus connus sont GRASS[16], Quantum GIS[17], SAGA GIS[18], gvSIG[19], OpenJump[20] (et ses nombreux *forks*).

[14] Mot-valise composé des termes « géographie » et « informatique ».

[15] L'étude *On the Mode of Communication of Cholera* publiée en 1854 par le Dr J. Snow est régulièrement citée en exemple comme premier cas d'utilisation de l'analyse spatiale.

[16] http://grass.itc.it/

[17] http://www.qgis.org/

[18] http://saga-gis.sourceforge.net/

[19] http://www.gvsig.gva.es/

[20] http://jump-pilot.sourceforge.net/

Dans le contexte propriétaire, les éditeurs référents sont notamment ESRI[21], Pitney Bowes[22] (anciennement MapInfo Corp.) et Intergraph (pour sa suite GeoMedia).

Le projet OrbisGIS [5,6] a été initié en avril 2007, dans le double contexte de l'Institut de Recherche sur les Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV, CNRS FR 2488) et du laboratoire CERMA (UMR CNRS/MCC 1563). Il s'agit d'un SIG, développé en Java[23] sous licence GPL3, dédié initialement à l'analyse spatiale de l'environnement urbain. Il est décrit dans une fiche du projet PLUME[24].

Nous avons choisi de développer un SIG en propre à partir de bibliothèques logicielles pré-existantes (en l'occurrence JTS[25] pour la manipulation des objets vectoriels et ImageJ[26] pour la manipulation des objets rasters) afin de contrôler le modèle interne de l'outil et de pouvoir lui adjoindre une couche – réel cœur de notre applicatif - de traitement générique des données appelée GDMS (pour *Generic Datasources Management System*) [7,8]. L'originalité de ce composant essentiel est sa capacité d'abstraction. Il permet en effet d'accéder uniformément à tout type de données[27] spatiales (vectorielle ou image) et/ou alphanumériques à partir d'une API complète ou d'un « SQL spatial » conforme aux standards internationaux définis par l'OGC [9,10]. Le choix du SQL spatial s'est imposé pour plusieurs raisons : simplicité et concision du paradigme relationnel (comparativement à l'objet ou à l'impératif) facilitant son apprentissage par l'ensemble des acteurs « profanes » de la fédération de recherche, stabilité et robustesse du concept (les origines du SQL remontent au début des années 70 !), efficacité (c'est au « moteur SQL » que revient par exemple la tâche d'optimisation des requêtes et d'exploitation des index).

Ce SIG et plus particulièrement sa couche d'abstraction GDMS ont été mis à l'épreuve dans divers projets qui constituent autant de *plugins* du logiciel, comme, par exemple : le calcul d'indicateurs morphologiques et aérodynamiques du tissu urbain [11,12] et la modélisation des parcours de l'eau en milieu contraint (péri-urbain) [13].

En mars 2009, un *fork* du projet OrbisGIS appelé **GearScape**[28] a été développé. Dans sa version 0.1 actuellement diffusée, ce SIG intègre, entre-autres nouveautés, un système de gestion des coordonnées géographiques, une intégration du SQL spatial en console Java afin de pouvoir utiliser ce même SQL dans une perspective « procédurale » (utilisation des boucles, des conditionnelles…), une symbologie renouvelée, des outils graphiques supplémentaires (assistant graphique pour la génération de requête spatiale, carroyage aimanté, échelle graphique, compas logiciel…). Dans sa version 0.2 en cours de développement et qui sera diffusée au cours du premier trimestre 2010, GearScape proposera une refonte complète de son API raster permettant de manipuler des images satellites. Cette nouvelle version en cours de développement abandonne la bibliothèque ImageJ pour JAI[29] et incorpore *de facto* une vingtaine de pilotes supplémentaires (via *imageio-ext*). Les index pyramidaux – accélérant l'affichage des images de grande taille - seront aussi inclus. GearScape est utilisé actuellement pour des développements logiciels liés au Projet Interdisciplinaire de Recherche Ville et Environnement (PIRVE CNRS/MEEDM) Ambioflux [14,15,16].

C'est sur la base du projet GearScape que nous avons réalisé les développements que nous présentons ici.

3 Quelques éléments pour une convergence

Nous venons de faire le constat que la supervision de SI et la géomatique sont deux domaines qui s'ignorent. Il s'agit à présent d'identifier d'éventuels points de convergence. Pour ce faire, nous allons distinguer deux types d'approches en ce qui concerne la supervision de SI : statique et dynamique. Nous illustrerons notre exposé avec un réseau local de laboratoire. Il est cependant tout à fait envisageable d'étendre cette approche à un réseau de campus ou réseau métropolitain, la dimension spatiale de l'objet d'étude apparaîtra probablement d'autant plus nécessaire avec le changement d'échelle.

3.1 GearScape : un « frontal » extensible basé sur la couche générique GDMS

Comme écrit précédemment, en développant notre propre SIG notre objectif était clairement d'en maîtriser le cœur applicatif et de le coupler à la couche d'abstraction GDMS. En effet, un tel couplage met à disposition de tout utilisateur de ce SIG bureautique, véritable « frontal » graphique pour GDMS, un langage SQL spatial ainsi qu'un ensemble de fonctionnalités plus

[21] http://www.esri.com/

[22] http://www.pbinsight.com/products/location-intelligence/applications/mapping-analytical/mapinfo-professional

[23] Il est impératif d'utiliser une machine virtuelle Java de version supérieure ou égale à 6 pour pouvoir utiliser ces deux SIG.

[24] http://www.projet-plume.org/fiche/orbisgis

[25] http://jts-topo-suite.sourceforge.net/

[26] http://rsbweb.nih.gov/ij/

[27] À condition que le pilote correspondant soit écrit.

[28] http://forge.osor.eu/projects/gearscape/

[29] La Java Advanced Imaging API est documentée sur le site http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jai

ou moins avancées (assistant graphique pour la génération de requêtes spatiales) permettant de « scripter » (traitement par lots) des analyses spatiales.

Supposons, pour illustrer notre propos, que nous ayons à analyser spatialement un parc informatique modélisé par le schéma entités-associations de la Figure 2. Cette modélisation est assurément simpliste, mais elle va nous permettre de présenter quelques modes opératoires clefs.

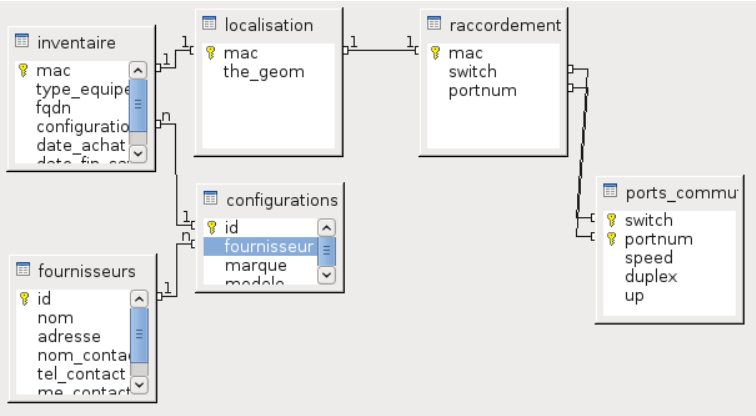


Figure 2 - *Schéma entités-associations (modèle physique) simpliste du parc informatique à l'étude. La composante spatiale de ce modèle apparaît dans la table "localisation" (champ intitulé "the_geom").*

À la lecture de ce schéma, nous constatons que la dimension spatiale n'est présente que dans la table intitulée « *localisation* » avec le champ « *the_geom* ». Ce champ correspond à la position (ponctuelle) de l'équipement dans l'espace d'étude[30]. Pour mettre en œuvre l'analyse que nous proposons, il importe donc essentiellement – après avoir obtenu les plans numériques servant de « fonds de carte » – d'être en mesure de localiser le plus précisément possible les équipements informatiques du parc.

3.2 Exploitation du SQL spatial pour la gestion statique du SI de laboratoire

Le contexte étant défini, nous pouvons à présent exploiter simplement (au sens où nous nous positionnons ici comme un utilisateur « classique » du SIG GearScape n'ayant pas les connaissances d'un développeur Java) le SQL spatial pour répondre à quelques questions à caractère spatial. Ainsi, pour identifier la zone de couverture d'un équipement actif précis (tel que, par exemple, le commutateur d'extrémité HP ProCurve 5406zl du premier étage du laboratoire), il faut :

– identifier par jointure sur le champ « mac », clef primaire unique, des deux tables « localisation » et « raccordement » l'union géométrique des localisations ponctuelles des équipements réseaux raccordés au commutateur étudié,
– calculer l'enveloppe convexe de cette union.

En SQL spatial, ces deux opérations peuvent-être composées comme suit :

```
CREATE TABLE aire_influence AS SELECT ST_ConvexHull(ST_Union(the_geom)) AS the_geom FROM localisation loc, raccordements rac WHERE loc.mac = rac.mac AND switch = '192.168.100.122';
```

Cette aire d'influence ayant été calculée (cf. Figure 3), nous pouvons traiter le polygone résultant avec quelques indicateurs géométriques « classiques ». Ainsi, le *drift* (dérive) nous donne, par exemple, la distance du centre de gravité de cette aire à la position réelle du commutateur concerné. Pour l'obtenir, nous pouvons utiliser l'instruction suivante où l'adresse Ethernet est celle du commutateur dont on étudie l'aire d'influence :

```
SELECT ST_Drift(a.the_geom, l.the_geom) FROM aire_influence a, localisation l WHERE l.mac = '00:17:A4:87:E9:00';
```

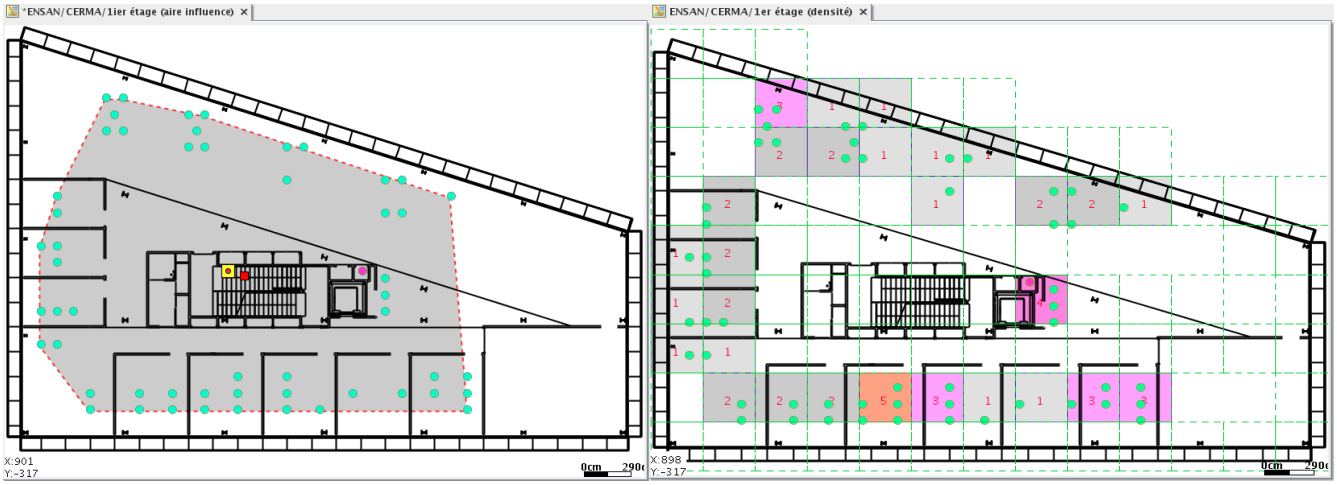
L'étude d'une telle distance (elle vaut 7.10 m dans le cas du 1er étage du CERMA) peut permettre de constater que le commutateur d'extrémité n'est pas central ce qui est susceptible de pénaliser certains types d'intervention par exemple.

Ce SQL spatial peut tout à fait permettre de répondre à d'autres types de problématiques. Ainsi, pour valider empiriquement des calibrations de climatisation, d'ondulation ou de bande-passante, nous pouvons calculer des densités d'équipements informatiques au m² (cf. Figure 3) en procédant de la manière suivante :

```
CREATE TABLE temporaire AS SELECT CreateGrid(3,3) FROM plans1;
CREATE TABLE grid AS SELECT a.the_geom,a.gid FROM temporaire a,plans1 b WHERE ST_Intersects(a.the_geom,b.the_geom);
DROP TABLE temporaire;
CREATE TABLE density AS SELECT g.*,Count(l.mac) AS count FROM grid g,localisation l where ST_Contains(g.the_geom, l.the_geom) GROUP BY g.gid,g.the_geom;
```

Figure 3 - *Plans du 1ier étage du laboratoire CERMA. Sur la figure de gauche l'aire d'influence du commutateur d'extrémité (disque violet) est représentée par un polygone grisé au contour en pointillés rouges. Cette aire est l'enveloppe convexe de l'ensemble des équipements réseaux du parc (disques verts). Plus de 7m séparent le commutateur du centre de gravité de cette*

[30]Ici, l'espace d'étude est la zone correspondant au laboratoire dans le plan masse simplifié communiqué par l'agence *Lacaton & Vassal architectes*.



zone (carré rouge) et plus de 8m le séparent de l'isobarycentre des équipements (point rouge sur fond carré jaune). La figure de droite représente une classification par intervalle des densités d'équipements par maille régulière.

Dans le cadre d'opérations de câblage ou re-câblage d'une certaine ampleur, planifier les manipulations et découpes par superposition des couches de « linéaires de courant faible/fort » aux couches « bâti » et « équipement matériel » peut s'avérer bénéfique (meilleure appréhension d'ensemble du chantier, amélioration de la communication, validation des longueurs de linéaires…). En ce qui concerne les bornes sans fil, qui peuvent être représentées en première approche par des objets ponctuels dont la zone de couverture est un simple *buffer* circulaire dont le rayon est fonction de la puissance d'émission, une union géométrique permet d'identifier rapidement les zones d'absence de couverture.

3.3 Extension du SIG pour la supervision dynamique du SI – couplage avec une API SNMP

Conscient des spécificités du métier de l'administration systèmes et réseaux (ASR), nous admettons que le SQL spatial est limité pour peu que l'on souhaite coupler notre SIG aux outils « métier » de l'ASR. Il n'intègre pas, par exemple, en natif, d'API SNMP. Mais, parce qu'il a vocation à être utilisé dans tout domaine scientifique à dimension spatiale, il a été conçu dans une optique modulaire. Au lancement de l'application, un gestionnaire de *plugins* (le *PluginManager*) est instancié avec, en paramètre, la liste des *plugins* à charger. C'est par ce biais que nous pouvons l'enrichir de nouvelles fonctionnalités.

Pour injecter du contenu dans les tables « *ports_commutateurs* » et « *raccordements* » du modèle physique de la Figure 2, il semble évident qu'il faille procéder dynamiquement par requête auprès des agents SNMP embarqués dans les équipements actifs du parc. Un SNMPGET sur l'OID 1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.15 (*ifHighSpeed*) retourne, par exemple, le débit en mbps de chacun des ports de l'équipement. Dans le diagramme de la Figure 4, nous présentons la séquence d'actions réalisées par notre implémentation de « *custom query*[31] » SNMPWalk(). Il s'agit en l'occurrence de créer une nouvelle entrée du GeoCatalog (une nouvelle source) composée des 6-uplets suivants <*mac*, *switch*, *portnum*, *duplex*, *speed*, *up*> obtenus directement par requête auprès de l'élément actif dont l'adresse et la communauté sont passées en arguments. Les instructions SQL suivantes présentent le mode d'enrichissement de tables tel que nous l'avons pratiqué au laboratoire :

```
CREATE TABLE switch1 AS SELECT SNMPWalk('192.168.100.122', 'public');
CREATE TABLE switch2 AS SELECT SNMPWalk('192.168.100.121', 'public');
CREATE TABLE temporaire AS switch1 UNION switch2;
CREATE TABLE ports_commutateurs AS SELECT DISTINCT switch, portnum, speed, duplex, up FROM temporaire ORDER BY switch, portnum;
CREATE TABLE raccordements AS SELECT DISTINCT mac, switch, portnum FROM temporaire ORDER BY switch, portnum;
```

D'un point de vue pratique, nous avons exploité l'API SNMP en version 1.4.2[32] développée par J. Sevy (*Drexel University*).

[31] L'implémentation d'une nouvelle « custom query » (et son instanciation par l'*Activator* du *plugin* concerné) permet d'étendre fonctionnellement GDMS.

[32] Cette bibliothèque peut-être téléchargée à l'adresse http://gicl.cs.drexel.edu/people/sevy/snmp/

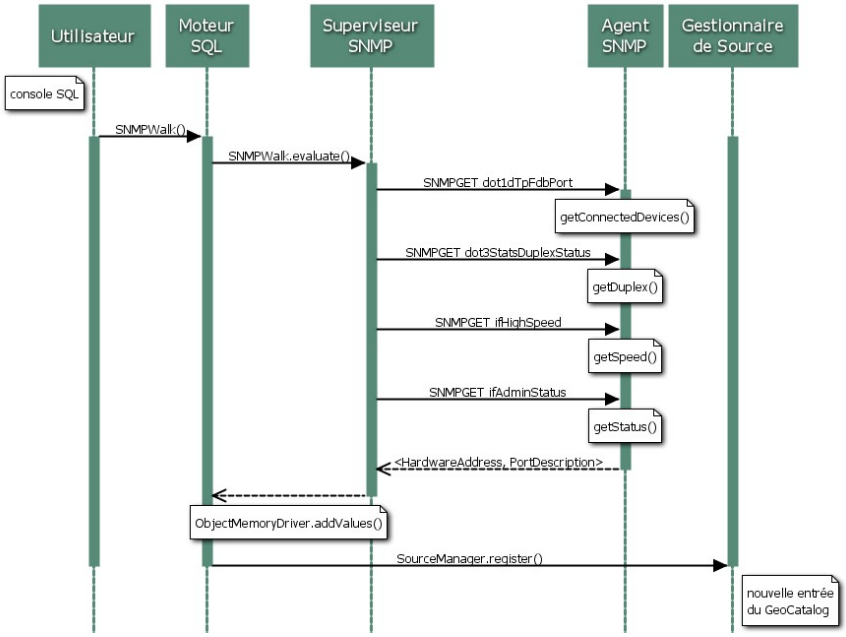


Figure 4 - *Diagramme de séquence du couplage d"une "custom query" GDMS avec un superviseur SNMP. Il s'agit ici d'injecter dynamiquement du contenu dans deux des tables du modèle présenté en Figure 2.*

4 Conclusion

Nous avons fait le constat que la supervision de SI néglige la dimension spatiale intrinsèque dans tout SI, alors que la géomatique dispose d'outils performants permettant des analyses spatiales susceptibles d'aider tout ASR dans son quotidien. Par suite, nous avons souhaité développer et mettre à disposition de la communauté un prototype afin de mettre en évidence l'intérêt d'une convergence de ces deux thématiques. L'idée sous-jacente consiste à simplifier le métier de l'ASR en mettant à sa disposition des environnements de travail allégeant sa charge cognitive. Nous sommes d'ailleurs persuadés qu'avec l'avènement des systèmes ubiquitaires d'une part et des services géolocalisés d'autre part, cette convergence a un avenir assuré (même si la localisation « *indoor* » en 3D est encore une question ouverte).

S'il s'avérait que cette implémentation – tentative de preuve de concept – intéresse la communauté des ASR, nous pourrions envisager quelques développements supplémentaires tels que par exemple : l'intégration de la dimension temporelle (pour monitorer l'évolution d'un ou plusieurs paramètres du SI au cours du temps), la requête de construction dynamique de la topologie du réseau (via LLDP ou CDP) ou le balayage de plages d'adresses identifiées à partir de leur notation CIDR. Nous souhaiterions alors mettre en place une communauté d'utilisateurs (béta-testeurs) bien identifiés.

5 Remerciements

Nos remerciements vont à F. González Cortés pour tous les développements réalisés sur les cœurs applicatifs des platesformes OrbisGIS et GearScape et pour ses nombreux conseils avisés. Nous remercions aussi l'agence *Lacaton & Vassal architectes*, Paris Xe (et son chef de projet F. de Pousse) pour la mise à disposition des plans simplifiés de la nouvelle École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes.

6 Mise en œuvre pratique

Pour mettre en œuvre ce que nous venons de présenter, il faut installer GearScape (http://forge.osor.eu/projects/gearscape/) et son *plugin* t4gs (https://sourcesup.cru.fr/projects/t4gs/) en se conformant aux quelques consignes de la documentation en ligne. L'installation étant opérationnelle, il faut alors procéder à la collecte des données. Il s'agit donc de récupérer un plan masse, d'y localiser ponctuellement les équipements informatiques et, pour les plus ambitieux, d'obtenir les linéaires de courants faible/fort. Le SIG dispose d'un pilote lui permettant d'accéder en lecture/écriture à un gestionnaire de bases de données PostgreSQL/PostGIS ou H2. Il est donc tout à fait envisageable de stocker des données dans un SGBD. Si vous prévoyez de balayer via SNMP les éléments actifs de votre infrastructure, n'oubliez naturellement pas de placer votre superviseur (et le poste qui héberge votre SIG donc) dans le VLAN approprié.

7 Bibliographie

[1] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin. RFC 1157 - A Simple Network Management Protocol (SNMP). *Internet Engineering Task Force (IETF) - Request for Comments, 1157*. Obsoletes: RFC 1098. May 1990. http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt

[2] G. Tchabo Nanko et M. Eloundou Ambomo. Cartographie dynamique des LAN. Mémoire de Master, Université de Nantes - Laboratoire CERMA (co-encadrement T. Leduc et C. Attiogbe), Juin 2006.

[3] E. Chevigny et B. Bellamy. Outil de cartographie et d'inventaire. In *Actes du congrès JRES 2005*, Marseille, France, Décembre 2005. http://2005.jres.org/paper/54.pdf

[4] J. Denègre and F. Salgé. Les systèmes d'information géographiques. Presses Universitaires de France, 2e édition, 2004.

[5] T. Leduc, F. González Cortés, and E. Bocher. OrbisGIS : a GIS for scientific simulation. In *RMLL'2007*, Amiens, France, July 2007. http://2007.rmll.info/article348.html

[6] E. Bocher, T. Leduc, and F. González Cortés. Practical introduction to OrbisGIS platform. In *Free and Open Source Software for Geospatial Conference, FOSS4G'2008*, Cape Town, South Africa, September 2008. 90-min Workshop. http://conference.osgeo.org/index.php/foss4g/2008/paper/view/250

[7] E. Bocher, T. Leduc, G. Moreau, and F. González Cortés. GDMS : an abstraction layer to enhance Spatial Data Infrastructures usability. In 11th AGILE International Conference on Geographic Information Science AGILE'2008, Girona, Spain, May 2008. http://plone.itc.nl/agile_old/Conference/2008-Girona/PDF/89_DOC.pdf

[8] T. Leduc, E. Bocher, F. González Cortés, and G. Moreau. GDMS-R : A mixed SQL to manage raster and vector data. In GIS Ostrava 2009 - Symposium on Seamless Geoinformation Technologies, Ostrava, Czech Republic, January 2009.

[9] J. R. Herring. OpenGIS® Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 1 : Common architecture, October 2006. www.opengeospatial.org/standards/sfs.

[10] J. R. Herring. OpenGIS® Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 2 : SQL option, October 2006. www.opengeospatial.org/standards/sfs.

[11] N. Long, E. Bocher, T. Leduc, and G. Moreau. Sensitivity of spatial indicators for urban terrain characterization. In *IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium, IGARSS-2008*, Boston, Massachusetts, U.S.A., July 2008.

[12] E. Bocher, T. Leduc, N. Long, F. Gonzalez Cortés and G. Moreau. UrbSAT : from spatial SQL to urban indicator definition and production. In *Free and Open Source Software for Geospatial Conference, FOSS4G'2008*, Cape Town, South Africa, September 2008. http://conference.osgeo.org/index.php/foss4g/2008/paper/view/249/84

[13] I. Braud, K. Chancibault, S. Debionne, G. Lipeme Kouyi, B. Sarrazin, C. Jacqueminet and the AVuPUR Team. The AVuPUR (Assessing the Vulnerability of Peri-Urban Rivers) project : experimental and modelling strategy. In *EGU General Assembly. Session HS5-18 : Identification and quantification of anthropogenic influences using experimental basins*, Vienna, Austria, April 2009. http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2009/oral_programme/522

[14] T. Leduc, P. Woloszyn, and P. Joanne. GDMS : A spatial semantic to evaluate soundmarks effects on an urban pedestrian pathway. In *12th AGILE International Conference on Geographic Information Science - AGILE'2009*, Hanover, Germany, June 2009. http://www.ikg.uni-hannover.de/agile/fileadmin/agile/paper/96.pdf

[15] P. Woloszyn and T. Leduc. Ambient pointers geocomputation in urban maze: Soundmark fluxes psychophysical dimensioning. In *39th International Conference on Computers & Industrial Engineering, CIE39*, Troyes, France, July 2009. IEEE Conference 15400.

[16] P. Woloszyn, T. Leduc, and P. Joanne. Urban Soundmarks Psychophysical Geodimensioning: Towards Ambient Pointers Geosystemic computation. In *Euronoise 2009*, Edinburgh, UK, October 2009.