

SIRAP : Le système d'information du Réseau Académique Parisien

Laurent Gydé

Centre Opérationnel de RAP

Boite 171

4 place Jusieu – 75252 PARIS cedex 05

Laurent.Gyde@rap.prd.fr

date: 14 octobre 2003

Nicolas Meneceur

Centre Opérationnel de RAP

Boite 171

4 place Jusieu – 75252 PARIS cedex 05

Nicolas.Meneceur@rap.prd.fr

Résumé

RAP, comme de nombreux réseaux métropolitains, présente les caractéristiques suivantes :

- Les technologies mises en œuvre sont très variées, sur des équipements hétérogènes.
- La dimension du réseau introduit de nombreux paramètres.
- L'ingénierie, l'administration et la supervision du réseau incombent à de multiples intervenants, répartis en plusieurs équipes appartenant à des organisations différentes (communauté enseignement/recherche, prestataires, opérateurs ...).
- Les services offerts sont diversifiés et éventuellement adaptés aux besoins spécifiques d'un site ou d'un établissement.

Dès le démarrage opérationnel de RAP (automne 2001), l'utilité d'un système d'information est apparue et a conduit au développement de la base de données SIRAP. SIRAP comporte un volet administratif (facturation, suivi des contrats, gestion financière ...) assez classique, et un volet technique qui est plus qu'un simple outil de gestion des configurations. En effet, le modèle relationnel reflète la réalité technique du réseau (pas seulement des équipements) et en facilite l'ingénierie.

La mise en œuvre d'un système d'information technique repose sur la définition précise et réaliste des fonctionnalités attendues ainsi que sur l'évaluation des coûts d'acquisition, de développement et de maintenance à envisager lors des différentes phases du projet. La réussite de cette démarche nécessite de se poser les questions simples et pragmatiques concernant les besoins effectifs à satisfaire.

Mots clefs

Réseau métropolitain, MAN, système d'information, SGBD, organisation

1 Le réseau Académique Parisien

1.1 Généralités

Le projet RAP (Réseau Académique Parisien), initié par la Direction de la Recherche, en février 1998, concerne l'ensemble des établissements d'Enseignement Supérieur parisiens (Universités, Grandes Ecoles, Instituts, Ministère, CHU ...), le CNRS et l'INSERM présents naturellement sur les différents sites, le CROUS et la Cité Universitaire ainsi que le Groupe des Ecoles d'Ingénieurs de Paris. Le projet couvre ainsi près de 40 établissements répartis sur plus de 100 sites, pour une population estimée à plus de 300 000 personnes (étudiants, enseignants – chercheurs, personnels ...). Afin de satisfaire à tous les besoins exprimés et futurs en termes de bande passante et de service, le cœur du réseau s'appuie sur la technologie DWDM, permettant d'utiliser le même réseau optique physique pour véhiculer des services de transport différents sur des longueurs d'ondes différentes. A ce jour, le cœur de RAP est doté d'un anneau IPv4/GigaEthernet (avec redondance optique), d'un anneau ATM/OC12 et d'un anneau IPv6/GigaEthernet.

Le réseau est totalement déployé et 80% des sites sont raccordés à 100 Mbit/s, 155 Mbit/s ou 1 Gbit/s.

1.2 Description et organisation

Sur le plan technique, le centre opérationnel de RAP (CORAP) est chargé de la mise en œuvre du réseau. Les personnels de CORAP proviennent de la communauté enseignement/recherche ainsi que du prestataire retenu pour opérer RAP (NextiraOne). Un guichet unique assure la réception des signalisations d'incidents et le pilotage des actions de maintenance préventive et corrective impliquant éventuellement des fournisseurs de matériels et de liaisons. Les tâches affectées aux ressources propres comprennent entre autres l'ingénierie du réseau, la communication externe, la relation avec les établissements, la mise en place des nouveaux services (IPv6, Visio/Video* ...) ainsi que la gestion courante. Le prestataire NextiraOne assure l'exploitation, la supervision et la maintenance du réseau.

1.3 Architecture technique du réseau

RAP comporte plus de 80 sites raccordés en fibre optique dans Paris ainsi qu'une vingtaine de sites accédant au réseau par des liaisons d'opérateurs (« petits sites » raccordés à 2 Mbit/s). Les sites sont raccordés sur cinq points de présence (POPs) géographiquement distribués dans Paris et hébergés dans des locaux de la communauté Enseignement/Recherche. Le multiplexage de longueurs d'onde (DWDM) des liaisons optiques inter-POP permet le déploiement des différents services du cœur de RAP. A ce jour, Les services IPv4/GigaEthernet, IPv6/GigaEthernet et ATM/OC12 utilisent chacun une longueur d'onde dédiée sur le cœur de RAP (le service IPv4/ GigaEthernet bénéficie en outre d'une redondance au niveau optique). Dans chaque POP, un commutateur-routeur constitue un point de routage pour le trafic IPv4 (plus de 300 réseaux IP routés) et un commutateur ATM assure le raccordement de certains sites et la fourniture des services ATM (PVC, SPVC, ELAN ...). Dans trois des cinq POPs, des routeurs assurent le raccordement des réseaux IPv6 entre eux et vers Renater (cf. Figure 1).

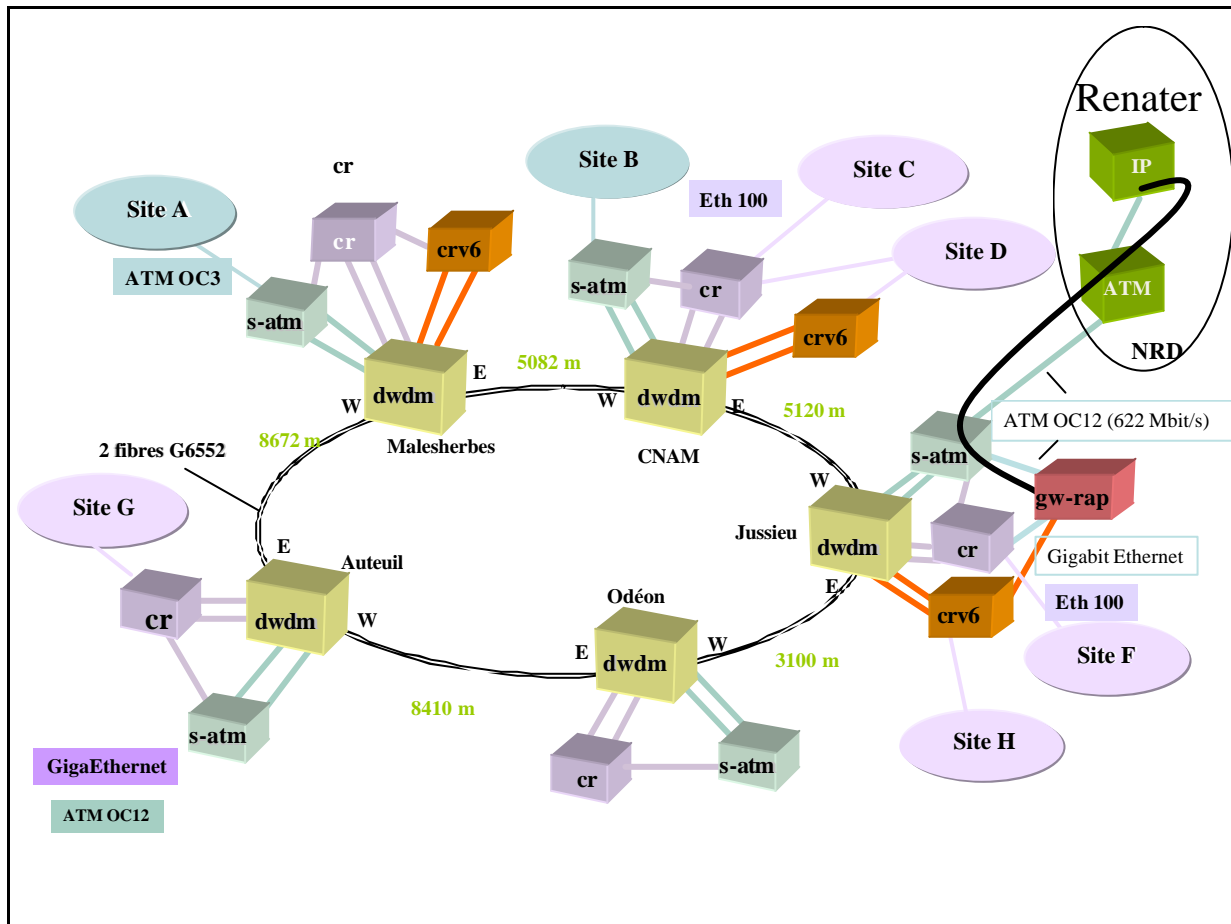


Figure 1 – Architecture du Réseau Académique Parisien

2 Les besoins du Centre Opérationnel en matière de système d'information

2.1 Généralités

Dans le cadre de ses missions, le Centre Opérationnel de RAP définit l'architecture technique du réseau, en supervise le fonctionnement et effectue le suivi administratif et financier en ce qui concerne les établissements raccordés, les fournisseurs, les partenaires et les organismes de régulation. En réalité, ces deux composantes (administrative et technique) sont étroitement liées et doivent être coordonnées, voici quelques exemples illustrant ces liens :

- La réalisation de l'appel à cotisation (assimilable à une facture) d'un établissement s'appuie sur le nombre et le débit des sites où l'établissement est présent, ainsi que sur la date de raccordement effective de chacun d'entre eux.
- La modification du correspondant d'un site doit immédiatement être prise en compte par l'accueil téléphonique du guichet unique (situé dans les locaux du prestataire).
- L'ajout d'une liaison implique le suivi du contrat de maintenance et le paiement des factures émises par l'opérateur pour celle-ci.
- Le déploiement d'un faisceau hertzien doit préalablement faire l'objet de démarches auprès de l'ART (Autorité de Régulation des Télécommunications).
- L'annonce des routes d'un établissement vers Renater suppose que son Agrément Renater soit à jour. Afin d'éviter la coupure franche d'un site liée à un problème administratif, le Centre Opérationnel fournit à l'établissement sa demande d'agrément pré-remplie comportant notamment les correspondants techniques, l'adressage d'interconnexion avec RAP et les réseaux IPv4 et IPv6 du site.

Compte tenu de ces interactions entre les domaines administratifs et techniques, le choix a été fait dès le début d'utiliser un système d'information unifié. Dans la suite de cet article, nous mettrons avant tout l'accent sur la partie technique de SIRAP.

2.2 Nature des informations

En ce qui concerne la gestion technique du réseau, il s'agit dans un premier temps de spécifier la structure du cœur de RAP et de décrire les modalités de raccordement des sites. Dans un second temps, le Centre Opérationnel et l'ensemble des sous-traitants doivent disposer de toutes les informations nécessaires pour permettre une maintenance efficace du réseau. On peut décomposer les informations techniques sur le réseau selon le modèle classique en couches. Un réseau métropolitain comme RAP, opérant aux niveaux optique, Ethernet, ATM et IP, utilisera les informations concernant les couches 1 (physique), 2 (liaison) et 3 (réseau).

Au niveau 1: Il est nécessaire de connaître le cheminement complet d'une liaison, c'est-à-dire non seulement les caractéristiques des liaisons fournies par des opérateurs, mais aussi la description précise du cheminement dans les locaux techniques. Il faut gérer toute la configuration DWDM, c'est-à-dire connaître les longueurs d'ondes affectées aux services, l'emplacement d'éventuels répéteurs, la structure du chemin optique redondant...

Au niveau 2 : RAP comporte des réseaux d'interconnexion sur le backbone, des réseaux d'interconnexion vers les sites ainsi que des réseaux de service dédiés à l'administration des équipements, l'hébergement des machines de service et les tests. Il est nécessaire de recenser en permanence ces réseaux ainsi que les ressources (tags, vpi/vci ...) qu'ils utilisent. Les établissements peuvent aussi demander la mise en service de VLANs ou de circuits virtuels ATM privés entre leurs sites. Dans ce cas, la configuration de chaque élément actif ne décrit que très partiellement le service de niveau 2 fourni à l'établissement. L'exemple qui suit est un cas réel sur RAP et illustre bien la nécessité d'une vision consolidée de ce type de service :

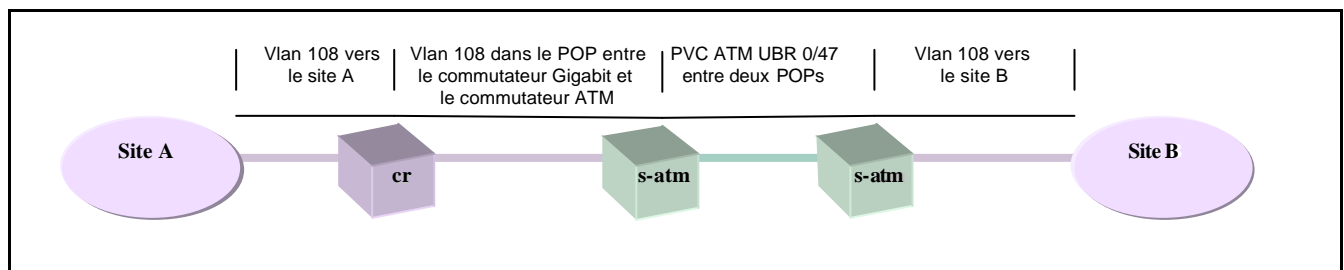


Figure 2 – Exemple de fourniture de service hétérogène de niveau 2

Au niveau 3: Cela concerne le routage et l'adressage IPv4 et IPv6. Il s'agit de connaître précisément l'ensemble des réseaux d'interconnexion du backbone et vers les sites. En outre, il faut maintenir la liste précise des réseaux IP à annoncer depuis les sites ainsi que la liste des réseaux à annoncer à Renater car le routage appliqué dans l'IGP de RAP (OSPF) n'est pas forcément identique à celui appliqué dans l'EGP (BGP avec Renater et certains sites).

Indépendamment des informations strictement liées au réseau, le Centre Opérationnel doit connaître les différents correspondants des établissements et des sites pour les échanges techniques, la communication sur le fonctionnement du réseau, l'accès aux données de métrologie ou l'autorisation de contacter le guichet unique. Il faut aussi connaître les localisations de tous les sites pour les actions de maintenance.

2.3 Flux des informations

Les grands pôles dans la production et l'échange d'informations sont les suivants :

- la direction du projet
- les établissements, les sites
- la gestion administrative du projet
- l'ingénierie de RAP
- l'exploitation et la maintenance (prestataires externes)
- le Guichet Unique (prestataires externes)

Voici quelques exemples de flux d'information :

- Chaque nouveau site est intégré dans RAP sur décision de la direction. Dès lors, l'ingénierie doit être en possession des informations de base (localisation, correspondant technique principal, débit demandé) pour compléter l'étude et spécifier l'ensemble du raccordement. Ces spécifications seront alors utilisées par l'exploitation lors de la mise en œuvre.
- Lorsqu'un correspondant technique change, l'ingénierie en est avertie par l'établissement. Ce changement doit être connu immédiatement par l'exploitation pour les actions de maintenance et par le guichet unique pour la diffusion des tickets et l'accueil téléphonique.
- Lorsque le routage d'un nouveau réseau est demandé par un établissement et après validation par l'ingénierie, il doit être intégré dans la métrologie en plus des changements de routage et de filtrage.

Dans un premier temps, le système mis en œuvre devra permettre la saisie d'informations par la direction, la gestion administrative et l'ingénierie et la consultation par les autres intervenants. Cela représente 4 postes en saisie et une dizaine d'autres en consultation. Dans un second temps, les sites disposeront d'un accès aux informations les concernant et il est prévu que l'exploitation puisse saisir certains paramètres purement techniques (tags 802.1Q, ports de raccordement, adressages d'interconnexion ...).

Le système devra garantir la confidentialité des informations, notamment l'inaccessibilité de la partie administrative (contenant les éléments financiers) par les prestataires extérieurs.

3 Le système d'information SIRAP

3.1 Les principes directeurs

La conception et la mise en œuvre du système d'information de RAP répondent à quelques principes de base qui relèvent souvent du bon sens.

3.1.1 Unicité de l'information

Afin de minimiser les opérations de mise à jour tout en réduisant les risques d'incohérence, il est souhaitable de n'enregistrer chaque information qu'une fois. C'est aussi un important facteur de qualité au sein du Centre Opérationnel, dans la mesure où toute information communiquée une fois à un membre de l'équipe est prise en compte immédiatement pour toutes les opérations.

3.1.2 Accès multi-utilisateurs

L'information est stockée de manière unique, il est par conséquent nécessaire aux différentes composantes du centre opérationnel (administration, ingénierie, exploitation, maintenance ...) d'accéder aux mêmes données, et ce de manière simultanée. Compte tenu de la taille et de l'organisation du Centre Opérationnel, il faut permettre la mise à jour depuis 4 postes sur 2 sites, et la consultation depuis une quinzaine de postes sur 3 sites.

3.1.3 Rapidité de déploiement et évolutivité garantie

Le système d'information de RAP a été conçu et mis en place lors du démarrage opérationnel du réseau. Il était impératif de disposer en quelques semaines d'un outil rendant de réels services, et permettant néanmoins d'envisager des évolutions ultérieures jugées moins urgentes.

3.1.4 Faibles coûts de développement

Le Centre Opérationnel a été organisé pour fournir aux utilisateurs les services du réseau et ne dispose donc que de peu de ressources à affecter au développement du système d'information. La réalisation de ce dernier doit donc se faire dans un souci absolu d'économie des ressources humaines en particulier.

3.2 L'architecture technique cible

3.2.1 Architecture générale

Selon les principes énoncés ci-dessus, un système d'information s'appuyant sur une structure documentaire classique (mêlant des textes, des schémas, des tableaux et des messages électroniques) a été écarté d'emblée au profit d'une approche de type « bases de données », seule capable de garantir l'unicité de l'information. Pour permettre un accès multi-utilisateurs, le choix de la base de données s'est porté sur un système client-serveur : MySQL. En effet, ce noyau, porté sur les principaux systèmes d'exploitation et dont l'utilisation est libre de droits permet de concilier la souplesse de déploiement et le faible coût. Afin de minimiser la charge de conception du modèle relationnel et des interfaces, la base de données MS-Access a été choisie pour le maquettage des données ainsi que comme frontal d'accès pour la mise à jour et les éditions.

L'accès aux données du noyau MySQL depuis MS-Access utilise l'interface ODBC (Open DataBase Connectivity) de MySQL. Par ailleurs, les applications bureautiques couramment utilisées pour les tâches administratives peuvent aussi directement accéder aux données de SIRAP par ODBC, ce qui rend possible au niveau du secrétariat la constitution de mailings ou l'importation de données dans des feuilles de calculs utilisées pour des simulations.

Il est aussi souhaitable de réutiliser les informations de SIRAP dans des contextes plus techniques comme la constitution des listes de diffusion de messagerie ou le paramétrage des systèmes de météorologie. Ces besoins ont été couverts grâce à quelques dizaines de lignes de scripts sous Unix.

Enfin, une interface d'accès Web écrite en PHP permet la consultation des données depuis les postes de travail des différents intervenants, sans configuration particulière.

La figure 3 résume l'architecture globale du système et ses utilisations. La base MySQL elle-même est localisée sur un serveur Windows 2000 et le serveur Web Apache est sur une station Sun.

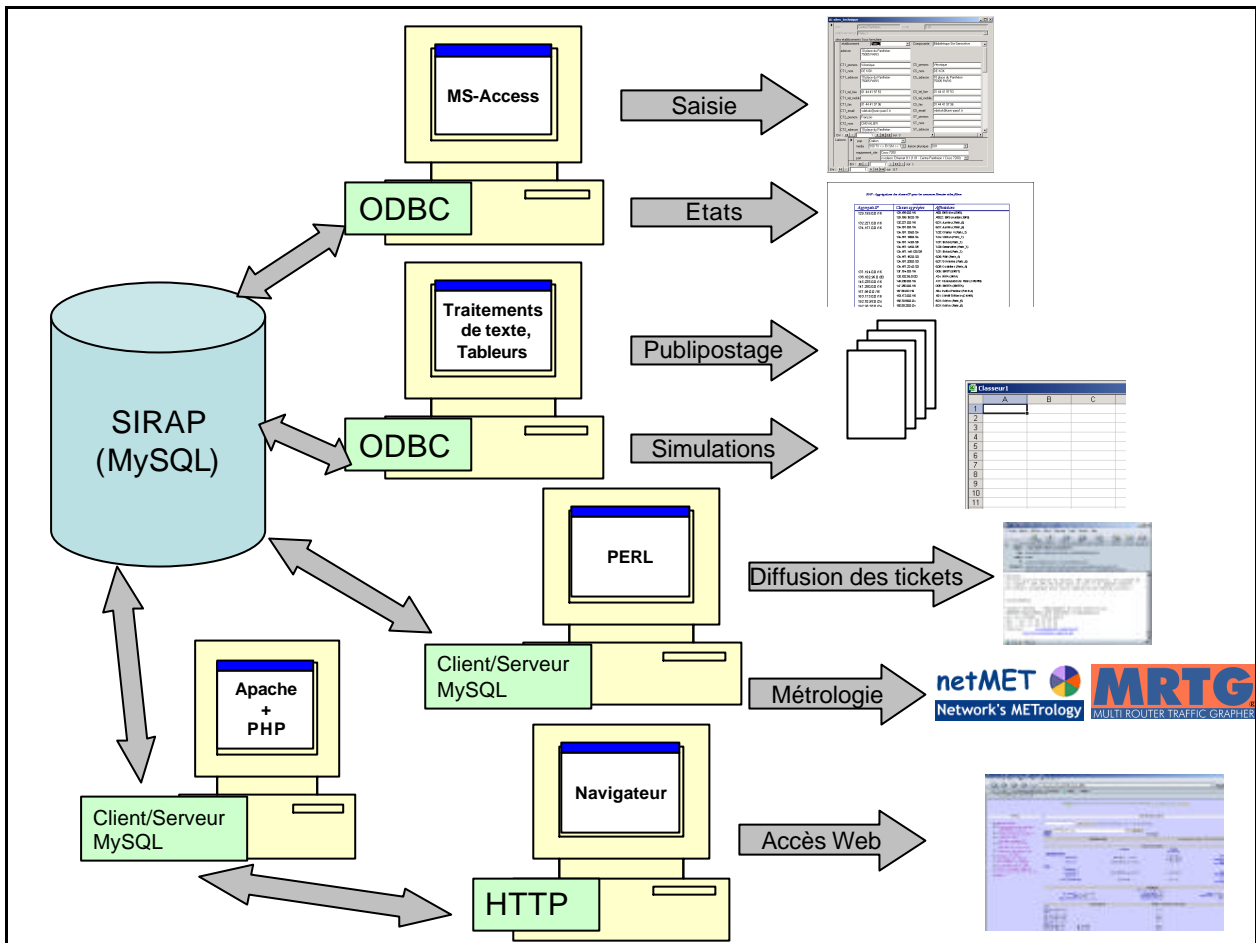


Figure 3 – Architecture générale du système d'information SIRAP

3.2.2 Modèle relationnel

Le modèle relationnel pour la partie administrative et financière de SIRAP ne sera pas détaillé ici. En ce qui concerne les informations techniques de RAP, l'objectif a été de refléter la réalité technique du réseau dans les structures de données de la base ainsi que dans leurs relations. Dans presque toutes les tables, chaque ligne est dotée d'un identifiant unique (appelé « Identifiant ») qui est un numéro généré automatiquement par la base lors de l'insertion. Cet identifiant est systématiquement utilisé dans les relations. Par exemple, le champ « Commutateur » de la table « Cartes » pointe vers le champ « Identifiant » de la table « Commutateurs », cela permet de connaître le commutateur où est insérée la carte. Dans les schémas qui suivent (Figures 4 à 9), chaque flèche illustre une relation de ce type.

Les établissements et les sites

On notera que certains établissements sont présents sur plusieurs sites et que certains sites hébergent plusieurs établissements. En terme de modèle relationnel, cela implique une relation N x N entre les établissements et les sites, qui est implémentée par une table intermédiaire « Site-Etablissements ». En outre, la mise en œuvre de l'accès à RAP pour un site ainsi que l'organisation entre les différents établissements présents relèvent d'un établissement dénommé « établissement porteur » du site (cf. Figure 4).

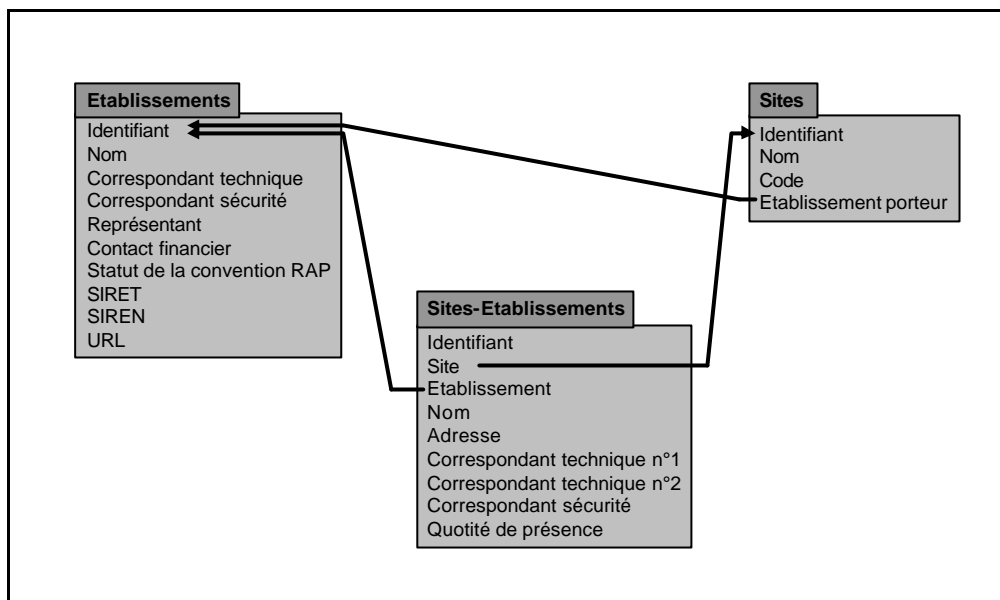


Figure 4 – Principales relations entre les établissements et les sites

Les réseaux de niveau 2

L'élément principal de configuration de RAP est le réseau de niveau 2. Un réseau de niveau 2 est un assemblage de VLANs et de circuits virtuels ATM décrits par leurs caractéristiques et les ports sur lesquels ils sont configurés. Le réseau de niveau 2 permet finalement à des données (trames Ethernet ou cellules ATM) de transiter d'un point du réseau vers un autre. On notera que certains VLANs sont présents sur plusieurs ports et que certains ports transportent plusieurs VLANs (cas de ports taggés 802.1Q). En terme de modèle relationnel, cela implique une relation N x N entre les VLANs et les ports, qui est implémentée par une table intermédiaire vlans-ports (cf. Figure 5).

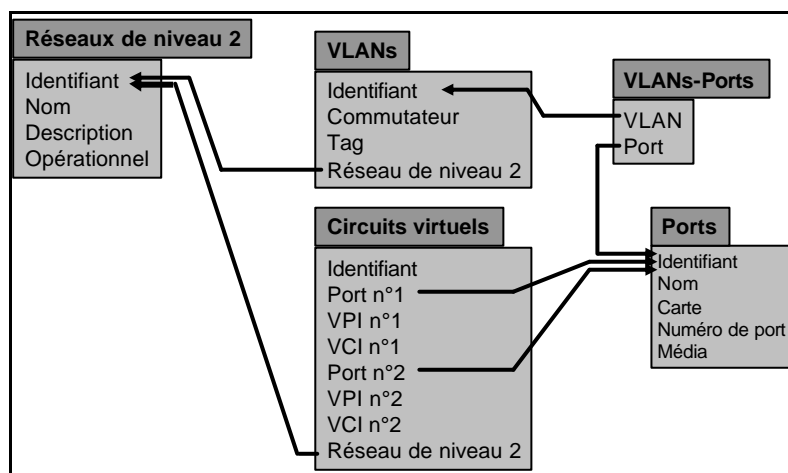


Figure 5 – Principales relations pour les réseaux de niveau 2

Le VLAN, tel qu'il est décrit dans notre modèle relationnel, ne correspond pas au concept de même nom dans la réalité. Il s'agit ici de décrire la configuration nécessaire au sein de chaque équipement pour construire de bout en bout le niveau 2 virtuel ou non sur des liaisons Ethernet.

Le routage IP

Le routage se décompose en réseaux IP de sites dont RAP assure uniquement le transport (associés aux sites) et en réseaux IP de backbone utilisés dans la configuration des équipements (associés à des réseaux de niveau 2). Les routes IPv4 et IPv6 sont gérées dans SIRAP (cf. Figure 6).

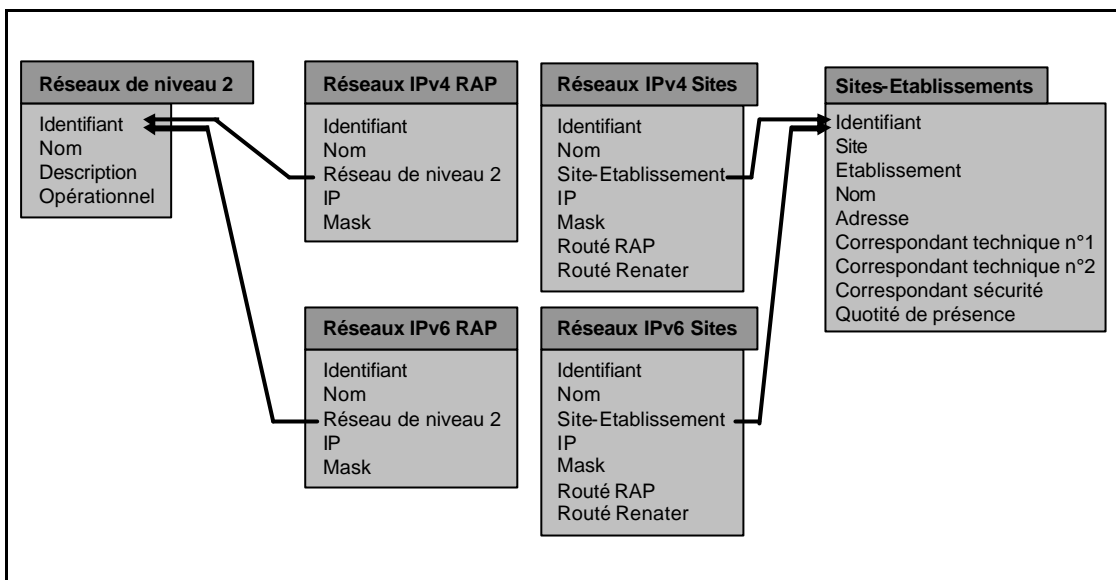


Figure 6 – Les réseaux IP dans le modèle relationnel

Les équipements

Les équipements de RAP sont des châssis (nommés commutateurs dans le modèle relationnel) dotés de cartes qui comportent des ports (cf. Figure 7).

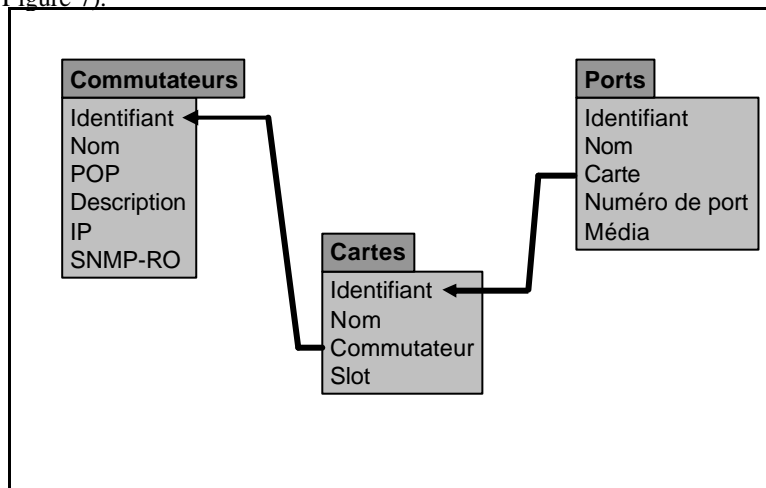


Figure 7 – Principales relation pour décrire les équipements.

Les liaisons

Les liaisons sont décrites dans SIRAP. Leurs extrémités sont associées aux ports des équipements de RAP auxquels elles sont physiquement raccordées (cf. Figure 8). Ainsi, lorsque l'on consulte les informations d'un équipement, on peut voir immédiatement le taux d'utilisation des ports et l'utilisation qui est faite de chaque port.

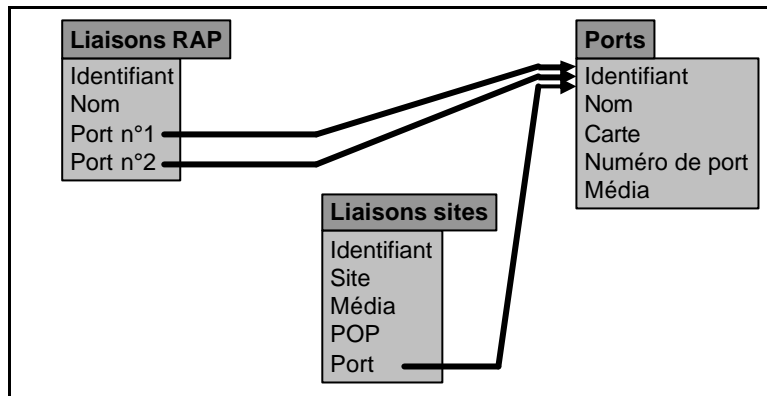


Figure 8 – Les liaisons

Vue globale de la partie technique

La Figure 9 montre le schéma consolidé des différentes relations décrites ci-dessus. Cela constitue 60% du modèle relationnel de SIRAP

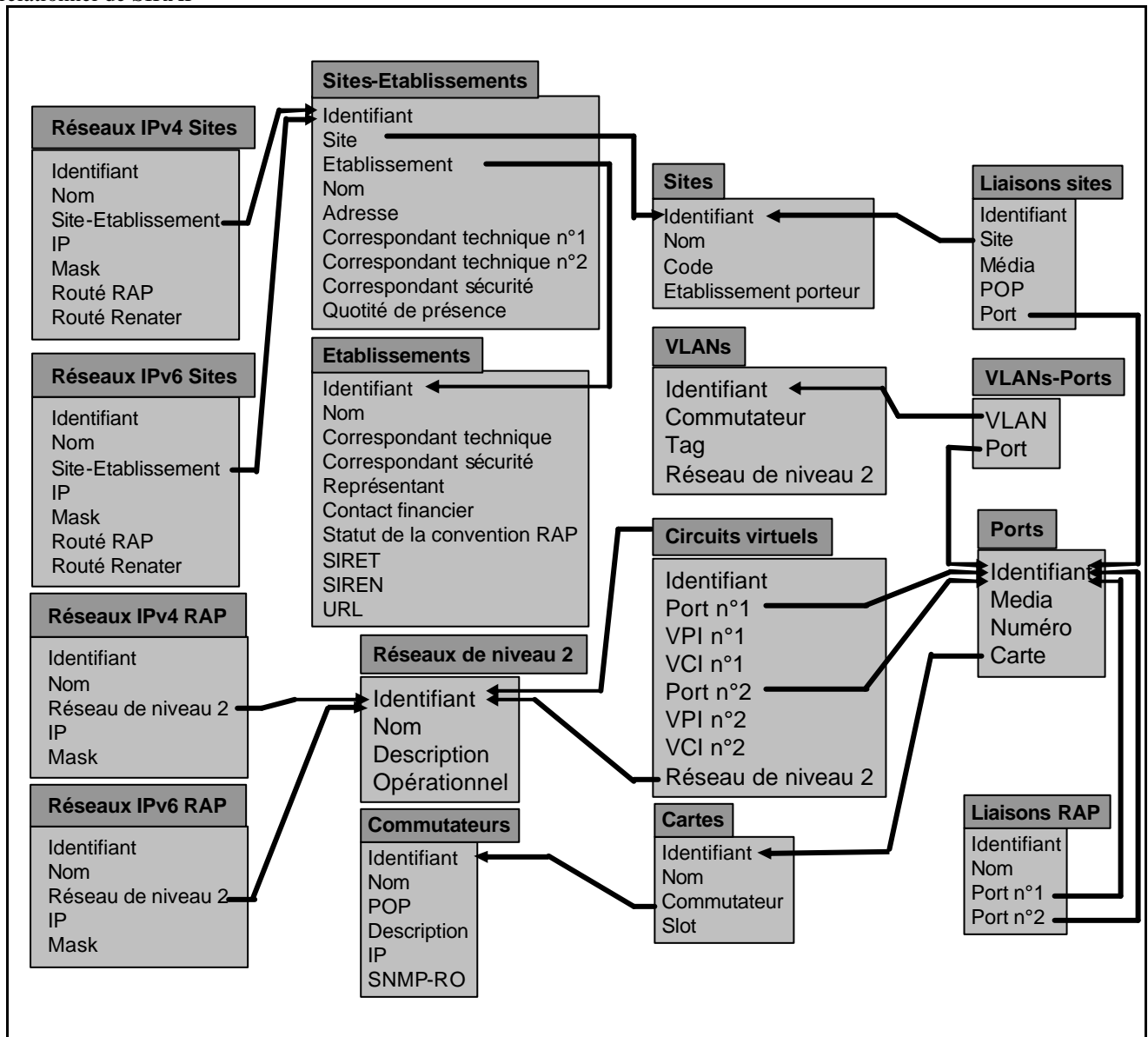


Figure 9 – Vue partielle du modèle relationnel de SIRAP

3.3 Volumétrie des données

La liste ci-dessous donne le nombre de lignes des principales tables de la partie technique de SIRAP.

- Commutateurs : 19	- Cartes : 76	- Ports : 659
- Réseaux de niveau 2 : 170	- VLANs : 280	- VLANs-ports : 395
- Circuits virtuels : 39	- Réseaux IPv4 RAP : 145	- Réseaux IPv4 sites : 374
- Réseaux IPv6 RAP : 12	- Réseaux IPv6 sites : 6	- Etablissements : 56
- Sites : 117	- Sites-établissements : 173	- Liaisons RAP : 24
- Liaisons sites : 163		

Ces quantités d'informations (de la dizaine à quelques centaines de lignes) restent suffisamment réduites pour que les performances du noyau de base de données ne soient pas un critère de choix déterminant.

3.4 Les principales phases de déploiement

3.4.1 Maquettage sous MS-Access et début d'exploitation

En septembre 2001, une première version du modèle relationnel a été conçue et mise en œuvre dans une base de données locale MS-Access. En spécifiant les relations au sein de la base, l'utilisation des assistants pour concevoir les formulaires de saisie et les états permet une réalisation très rapide car 80 à 90 % du travail est automatisé. Le système s'est révélé suffisamment efficace pour que la production de données démarre dans ce mode et qu'en positionnant les fichiers sur un partage réseau de type SMB, nous obtenions immédiatement une forme simple d'accès multi-utilisateur. Afin de permettre la modification des formulaires de saisie et des éditions tout en conservant les données, nous avons utilisé dès le départ deux fichiers distincts sous MS-Access : SIRAPDATA.MDB contenant uniquement les données et SIRAP.MDB contenant les formulaires et les états, et accédant aux données de SIRAPDATA.MDB (cette précaution permet de mettre à jour la partie applicative en conservant les données, mais aussi au besoin de constituer des jeux d'essais de données multiples pour un même contexte applicatif).

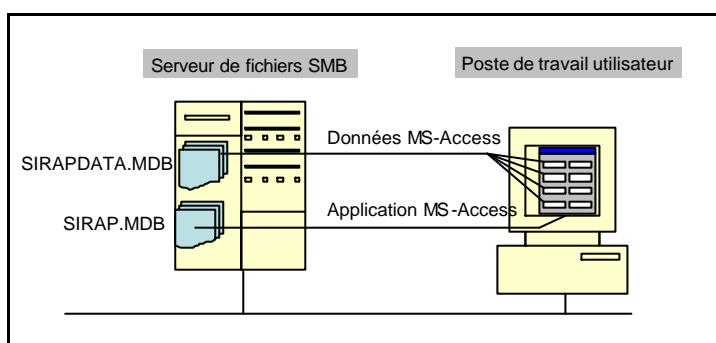


Figure 10 – Déploiement de SIRAP phase 1

Dès octobre 2001, toutes les opérations techniques demandées au prestataire opérant le réseau ont été spécifiées dans SIRAP. A ce moment, ne disposant pas de moyen efficace d'accès distant et multi-utilisateur, un classeur papier reprenant les cinq principaux états de synthèses des informations techniques a été constitué et une version au format PDF de chaque état a aussi été mise en ligne. Pendant plusieurs mois, une mise à jour hebdomadaire des cinq états a été suffisante pour permettre le déploiement et l'exploitation de 80% du réseau. Ce principe d'une copie papier des informations reste en vigueur aujourd'hui (avec une actualisation moins fréquente), notamment pour faire face à une éventuelle situation de crise où l'état du réseau ne permettrait plus l'accès aux données de SIRAP.

3.4.2 Migration des données sous MySQL

Dans le cadre d'un stage de DESS en avril 2002, le contenu de SIRAP a été déplacé de la base MS-Access vers une base MySQL. Le client MySQL a été installé et la source de données ODBC a dû être définie sur les stations de travail des utilisateurs en saisie (5 PC sous Windows). Pour des raisons pratiques, les données ont été positionnées sur un serveur Windows 2000, mais il est tout à fait envisageable au besoin de transférer la base MySQL sur un système Unix si le contexte le justifie.

L'application de saisie (toujours sous MS-Access) a été modifiée pour accéder aux tables MySQL via ODBC plutôt qu'aux données locales, il a suffi de redéfinir les attachement des tables concernées. Afin d'éviter le travail lié au déploiement des nouvelles versions de l'application de saisie, le fichier correspondant (SIRAP.MDB) reste situé sur un partage réseau.

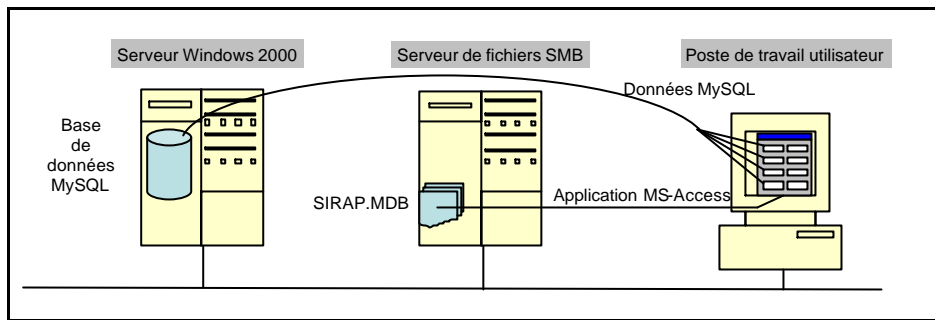


Figure 11 – Déploiement de SIRAP phase 2

En ce qui concerne les données proprement dites, il a juste été nécessaire de changer les colonnes de type booléen en type entier. Une autre modification mineure a été nécessaire dans certaines interfaces de saisie lorsque des compteurs automatiques générés par MySQL étaient réutilisés par MS-Access pour générer les pointeurs dans des lignes de tables secondaires.

3.4.3 Accès par interface Web et extraction d'informations de SIRAP

Toujours dans le cadre du stage de DESS, les états qui existaient sous MS-Access ont été reproduits pour un accès WEB. Selon le schéma classique d'une architecture 3 tiers, le navigateur du poste de travail en consultation sollicite le serveur Web Apache qui déclenche des scripts PHP interrogeant en mode client-serveur la base située sur une autre machine. Parallèlement, la génération automatique de plusieurs listes de diffusion de messagerie ainsi que la mise à jour de certains fichiers de configuration des outils de métrologie (NetMet et MRTG) ont été développées sur les serveurs concernés.

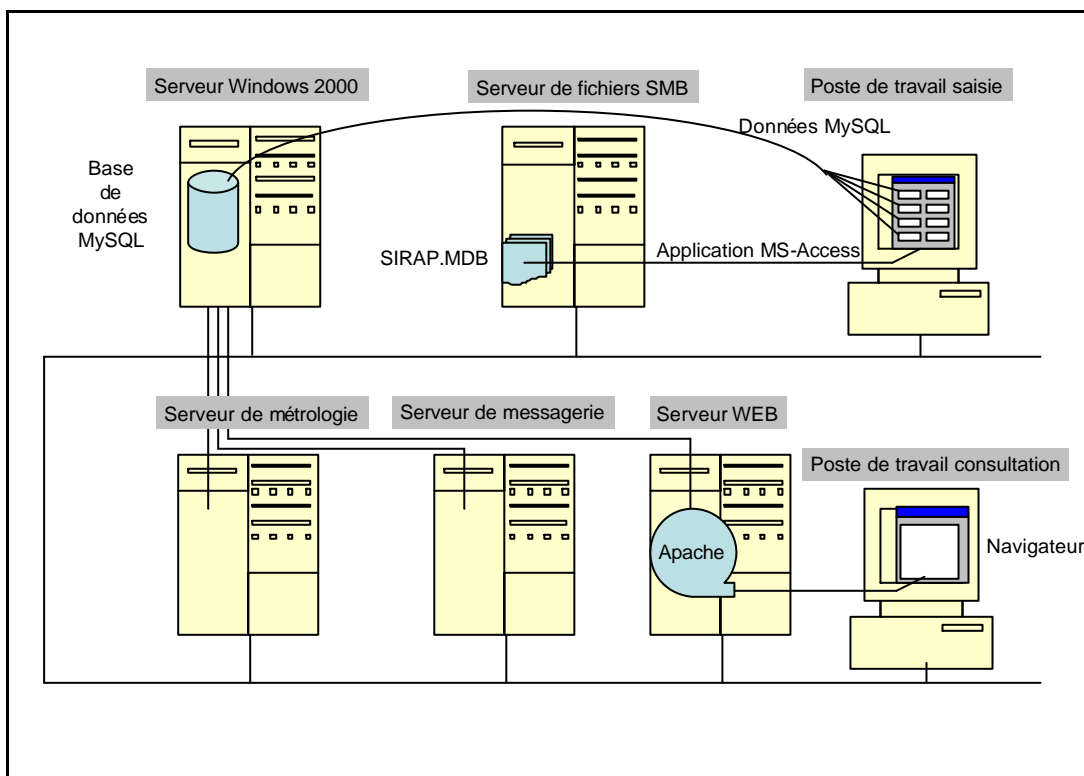


Figure 12 – Déploiement de SIRAP phase 3

3.4.4 La suite ...

Parmi les évolutions prévues autour de SIRAP, nous citerons :

- La mise à disposition d'interface de saisie par le Web permettant aux sites de consulter et modifier certaines informations, en particulier l'identité et les coordonnées des correspondants techniques.
- L'utilisation directe de la base MySQL par un gestionnaire de liste pour l'envoi de tickets.
- Au delà de la seule date de raccordement des sites, l'historisation (date de début et date de fin) de chacune des prestations entraînant un coût sur RAP.

4 Bilan

4.1 Bilan technique sur la mise en œuvre de SIRAP

Le maquettage initial et le développement des premières interfaces sous MS-Access ont permis de définir en quelques semaines le modèle relationnel et les interfaces de saisie et d'éditations toujours en vigueur 2 ans après. En revanche, concernant les données, il n'était pas envisageable de développer durablement un système multi-utilisateurs sur ce logiciel bureautique. Le système de verrouillage simpliste comme les faibles possibilités de configuration de droits d'accès nécessitent absolument un système de bases de données client/serveur plus performant.

SIRAP, tout en apportant beaucoup au plan fonctionnel, reste une base de données de taille modeste (quelques dizaines de tables de quelques centaines de lignes au plus). Pour ce type d'utilisation, les performances du noyau MySQL se sont révélées amplement suffisantes et les requêtes les plus complexes (recherche de recouvrements entre les réseaux IP) ne prennent que quelques secondes.

Enfin, l'utilisation d'une base de données directement accessible par scripts depuis le monde Unix facilite l'interfaçage avec les outils de métrologie ou de communication les plus courants dans notre communauté. Le fait qu'elle soit utilisable depuis les plateformes bureautiques les plus répandues permet un accès simple aux données, même pour le non technicien (secrétariat, direction du projet). Même si la possibilité d'implémenter des règles d'intégrité référentielle dans la base aurait été bienvenue, la simplicité de mise en œuvre et le portage sous Windows comme sous Unix restent à nos yeux les atouts majeurs de MySQL.

4.2 Bilan organisationnel

Dans le cadre de l'opération et de la maintenance d'un grand réseau comme RAP, l'organisation de l'information et de sa circulation a été un élément déterminant pour le bon fonctionnement de l'ensemble. En effet, les fonctions d'ingénierie et de spécification du réseau sont assurées par des ingénieurs de notre communauté alors que la mise en œuvre et la maintenance sont du ressort d'une société tierce (NextiraOne) et de ses sous-traitants. Pour des raisons d'engagement contractuel de part et d'autre (notamment sur les délais et la qualité des interventions), ceci nécessite un formalisme précis pour les échanges d'information et les demandes de service. Le passage par une structure de données approuvée par les différentes parties garantit automatiquement que les spécifications données sont comprises correctement par chaque intervenant. En outre, la mise en place de cette base de données unique permet d'éviter toute incohérence entre les actions techniques (raccordements, routages ...) et les actions administratives (conventions, facturation ...).

4.3 Conclusion

Notre expérience montre qu'un outil comme SIRAP est relativement simple à démarrer et ne nécessite que peu de moyens financiers et matériels, le temps de développement et de programmation peut même être considéré comme relativement faible par rapport aux bénéfices apportés et dans le cas de SIRAP, on peut estimer la totalité du temps passé à 25 mois*homme. En revanche, une attention toute particulière doit être portée sur le coût humain des évolutions et de la maintenance. En plus de l'architecture technique, il faut donc choisir soigneusement ce qui est à intégrer dans le système d'information et ce qui n'y figurera pas pour ne pas prendre le risque de développer un système tentaculaire et impossible à maintenir en état de fonctionnement.

Dans ce souci, SIRAP reste volontairement modeste dans ses objectifs et tout nouveau développement n'est entrepris que si sa nécessité est avérée. C'est aussi grâce à cette évolution très maîtrisée que SIRAP est un système utilisé à tout moment par le Réseau Académique Parisien.