

De R3LR-2 à R3LR-3

Genèse d'une nouvelle architecture

Mutualisation régionale

de l'infrastructure haut débit.

Gilles Requilé
LMGC-UMR 5508 - Université Montpellier 2
Gilles.Requile@lmgc.univ-montp2.fr
date : 14 Octobre 2003

Raymond Navarro
CR2I - Université Montpellier 2
Raymond.Navarro@univ-montp2.fr

Résumé

L'objectif de ce document est de présenter le processus qui a conduit à la construction de la version actuelle du Réseau Régional de la Recherche en Languedoc-Roussillon (R3LR version 3, réseau de collecte de RENATER¹) dans un contexte de volonté commune de l'État et de la Région. L'environnement est celui d'une région très étendue où les sites "enseignement-recherche" sont répartis dans de nombreux points du territoire à faible taux d'industrialisation, ce qui n'incite pas des opérateurs à investir dans des infrastructures performantes. L'accent est d'abord mis sur l'organisation politique, les structures de fonctionnement et décisionnelles du réseau ainsi que son mode de financement. Ensuite, nous insisterons sur le très gros travail d'élaboration du CCTP², de conception de l'allotissement et de choix des offres en collaboration avec les utilisateurs. La partie technique permettra d'apprécier la qualité des évolutions, des performances et des services proposés. Enfin, nous tirerons le bilan de cette opération qui a mobilisé de nombreux collègues pendant plusieurs mois.

Mots clefs

RENATER, réseaux, haut-débit, mutualisation, dorsale, MAN, BLR, CCTP.

1 Présentation du réseau

Le Réseau Régional de la Recherche en Languedoc-Roussillon a été créé en 1993 (convention Région et France-Télécom avec le soutien de crédits PIM - Programmes Intégrés Méditerranéens), sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Régional Languedoc-Roussillon qui a financé le réseau. En 1994 une première structure, appelée maintenant "Groupe Institutionnel", chargée de faire des propositions sur les orientations stratégique et technique du réseau a été constituée sur la base d'un représentant par établissement ayant une connexion au réseau régional.

Le principe initial retenu pour le financement a été le suivant :

- la région Languedoc-Roussillon finance un "accès de base" par établissement (ou sites regroupés),
- les établissements doivent connecter leurs sites secondaires à leurs frais et financer également une augmentation de débit s'ils le souhaitent.

Lors des deux premières versions du réseau R3LR, seul l'opérateur France-Télécom a répondu aux appels d'offres et a été retenu. La version actuelle du réseau (R3LR-3) est multi opérateurs et le réseau métropolitain HDMON (Haut Débit Montpellier Nord), sous-ensemble de R3LR, a vu le jour sur le secteur universitaire de Montpellier Nord (2001)³.

¹ RENATER : Réseau National de Télécommunications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche (<http://www.renater.fr>)

² CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

³ Ce réseau métropolitain (MAN) concerne maintenant des établissements au delà du nord de Montpellier. Si l'acronyme reste, le nom devra évoluer. Ce MAN comporte actuellement 3 "boucles" qui regroupent géographiquement, chacune, plusieurs établissements sur un même point d'accès.

Le réseau, dans sa configuration actuelle, couvre une centaine de sites raccordés, 7 POP⁴ et 9 villes avec des dessertes métropolitaines. Il permet à près de 100 000 personnes du monde de la recherche (chercheurs, enseignants, personnels techniques et administratifs, étudiants) et enseignants de travailler dans de bonnes conditions pour ce qui concerne les accès à l'Internet. Très prochainement plus de 100 000 lycéens⁵ pourront aussi bénéficier de cette infrastructure.

Les sites scientifiques et d'enseignement supérieur sont extrêmement dispersés sur l'ensemble de la Région (très étendue). Dans plusieurs cas, ils sont éloignés d'une "métropole" (forte ruralité avec de nombreuses communes et lycées excentrés). Il n'est donc pas évident de bâtir une infrastructure de télécommunications performante et "rentable" pour un opérateur.

1.1 Organisation "politique" actuelle du réseau R3LR

L'organisation et le fonctionnement du réseau R3LR-3 reposent sur des structures qui permettent de gérer le réseau.

Le Maître d'Ouvrage

Le maître d'ouvrage est la Région Languedoc-Roussillon qui intervient au titre du contrat de plan "État-Région" (CPER Action IX-7) où l'État et le Conseil Régional souhaitent développer des infrastructures régionales de télécommunications et les activités de recherche et d'enseignement au sein de la région Languedoc-Roussillon.

Le Maître d'Œuvre

C'est le bureau d'étude *EMSYS Ingénierie*⁶ (Montpellier) qui a une "Mission d'Assistance à Maître d'Ouvrage" dans le cadre d'un marché public passé par le Conseil Régional du Languedoc-Roussillon.

Le Groupe Institutionnel

C'est l'organe de proposition stratégique concernant l'évolution du réseau R3LR. Il est présidé par le représentant du Conseil Régional Languedoc-Roussillon, maître d'ouvrage. Il est composé d'un représentant de chaque établissement de recherche et d'enseignement supérieur connecté aux accès de l'infrastructure principale R3LR-3 financée par la Région. Les autres membres de droit sont : le Rectorat de l'Académie de Montpellier, le représentant du préfet de Région et (à titre consultatif) un représentant du Comité des Utilisateurs.

Le Groupe Technique

Il s'agit d'un organe de réflexion et de proposition, plus récent que le Groupe Institutionnel, qui se réunit à la demande de ce dernier pour ce qui concerne les aspects et les évolutions techniques de l'infrastructure. Il traite les problèmes techniques du réseau régional et a, en particulier, travaillé sur le projet de réseau métropolitain HDMON (Haut Débit Montpellier Nord). Il est, pour ces questions, l'interlocuteur du maître d'œuvre. Il est constitué des correspondants techniques (principalement les administrateurs) des sites des établissements représentés dans le groupe institutionnel.

Le Comité des Utilisateurs

Cette structure, organisée autour d'une liste de diffusion depuis 1997, peut se réunir selon les besoins. Elle permet de rassembler tous les utilisateurs du réseau (principalement les responsables de sites au niveau local des laboratoires) afin d'assurer une bonne circulation de l'information entre les utilisateurs et les décideurs siégeant dans le Groupe Institutionnel. Ses animateurs font partie du Groupe Technique.

1.2 Financement du réseau R3LR-3

- 1/ Le Contrat de Plan État-Région 2000-2006 (Action IX-7) prévoit un financement à parts égales (15MF État et 15MF Région) sur la durée du contrat. Sur cette enveloppe 24 MF seraient réservés à R3LR sur 3 ans (2002-2004) [1].
- 2/ Les établissements financent les augmentations de débit.
- 3/ La Région a financé les liaisons de l'infrastructure fibre optique du MAN HDMON. Elle prend en charge, pour ce MAN, une partie des coûts d'accès annuels, les établissements payant le reste à l'opérateur sur leurs crédits propres.
- 4/ Les services d'accès à RENATER via le Nœud Régional (NR) localisé au CINES⁷ sont pris en charge soit par les organismes centraux pour les ayants droits du GIP RENATER (Universités, CNRS, etc.), soit localement, sur leurs crédits propres, par les autres établissements (École des Mines d'Alès, etc.).

⁴ POP : "Point Of Presence". Lieu à accès contrôlé avec des équipements permettant de raccorder des sites au réseau principal.

⁵ Données statistiques Région Languedoc-Roussillon. (<http://www.cr-languedocroussillon.fr>).

⁶ EMSYS Ingénierie - Etudes, installations, services dans les domaines des télécommunications, les infrastructures de communication, les systèmes d'information, le process et la gestion technique, l'audiovisuel - (<http://www.emsys.fr>).

⁷ CINES : Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur (<http://www.cines.fr>).

5/ Il n'y a pas de relations contractuelles entre le Conseil Régional et RENATER ni entre le Conseil Régional et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche. La seule convention existante est celle du Conseil Régional avec le Rectorat pour la connexion des lycées publics. Certaines "boucles" HDMON ont une convention interne.

2 Une nécessaire évolution

En 2001, l'évolution de l'infrastructure R3LR en place s'avérait nécessaire pour les deux raisons fortes exposées ci-dessous. La fin du marché de R3LR-2 à la date du 30/03/2002 allait favoriser cette évolution.

2.1 Évolution de RENATER

En 2001, RENATER lançait un appel d'offre sur des bases complètement nouvelles tant techniques que fonctionnelles : abandon programmé d'ATM, augmentation considérable des débits, introduction de nouvelles générations de protocoles ... Le nœud de raccordement RENATER dans la Région faisant l'objet du lot 14 répondait à ce nouveau cahier des charges. Il était donc indispensable que les nouveaux services offerts puissent exister en région pour être utilisables de bout en bout.

2.2 Architecture R3LR-2 obsolète

Lors de la réunion du Groupe Institutionnel en octobre 2001[1] convoqué par la Région, un "comité de rédaction" a été constitué pour préparer un CCTP. Il a été demandé aux utilisateurs d'étudier la proposition de convention élaborée par RENATER et au "comité de rédaction" d'établir une évaluation des besoins. Sous la responsabilité du Conseil Régional le CCTP a été rédigé par le bureau d'études EMSYS, maître d'œuvre.

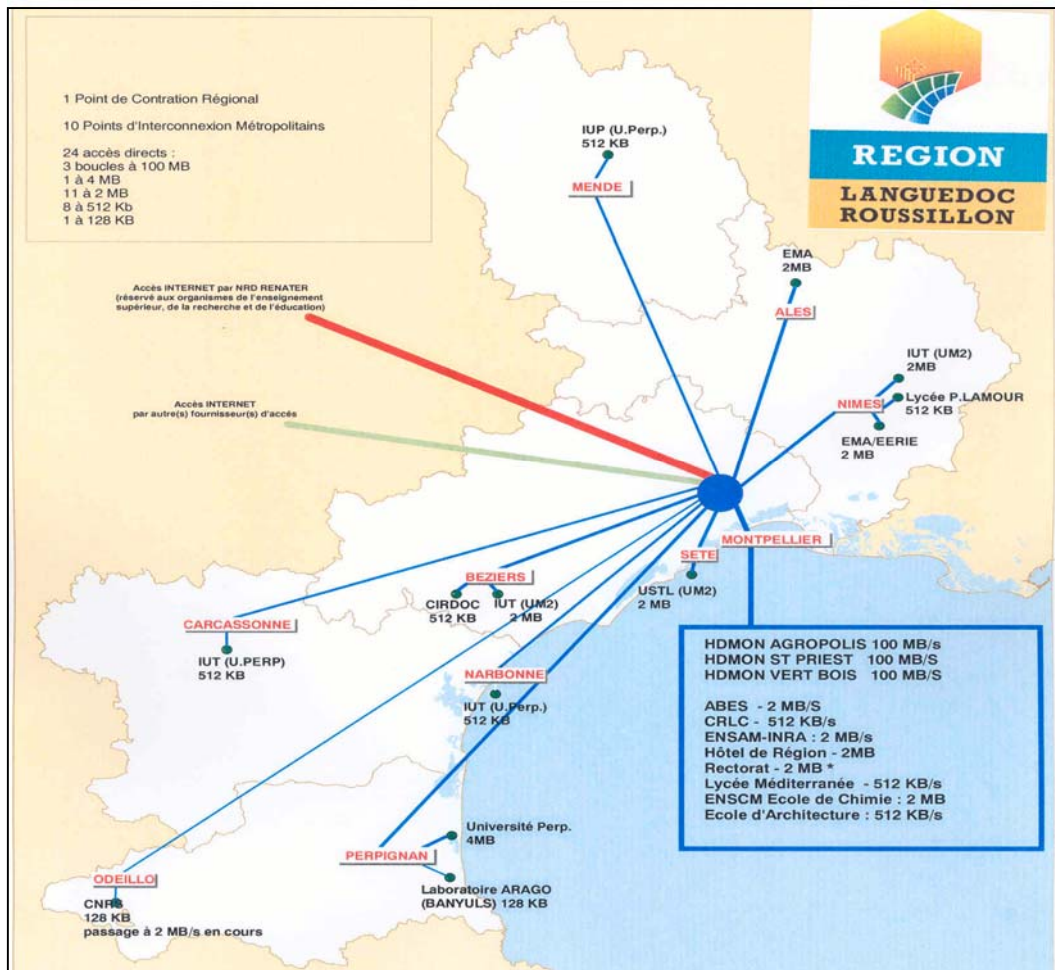


Figure 1 – Architecture R3LR-2 - 2001

A l'analyse, il est apparu aux utilisateurs que l'architecture de R3LR-2 (voir Figure 1), très fortement centralisée sur Montpellier (car calquée sur l'architecture disponible de l'opérateur), induisait des difficultés à plusieurs niveaux :

- Extensibilité peu simple : comment raccorder les sites secondaires des établissements ou des réseaux de collecte, proches de métropoles mais distantes de Montpellier, en évitant au maximum les cascades ?
- Augmentation des débits difficile : coûts très élevés demandés qui s'accroissent avec l'éloignement de Montpellier, avec, comme conséquence, une charge financière importante malgré la mutualisation des coûts des accès.
- Coût important des liaisons distantes en place malgré des débits très faibles sur certains sites.
- Pas ou peu de bilan technique, un certain flou dans la gestion des incidents et une métrologie difficile à appréhender.

En effet la situation de quasi-monopole de l'unique répondant aux appels d'offres ne permettait pas de négocier des services efficaces ni de faire évoluer le réseau à des coûts raisonnables en assurant des performances à la hauteur des solutions technologiques disponibles.

Par ailleurs deux évolutions importantes devaient être prises en compte :

- intégrer dans l'architecture les projets de MAN urbains (Montpellier, Nîmes, etc. ...) au fur et à mesure de l'avancée des développements,
- définir des accès spécifiques pour l'enseignement secondaire, dans un premier temps les lycées (les collèges ne relevant pas de la Région) fortement disséminés sur le territoire. Ceux connectés à titre expérimental, placés la plupart du temps en cascade derrière les sites universitaires, induisaient des problèmes de partage de la bande passante.

Les propositions suivantes, basées sur le principe de la mutualisation des moyens, ont été faites et reprises dans leur principe par le groupe de travail et le bureau d'étude pour la rédaction du CCTP :

- conserver le point d'accès RENATER à Montpellier,
- renforcer la liaison Montpellier-Perpignan et au-delà (de Nîmes à Carcassonne) pour accrocher les MAN en projet et permettre des accès "directs" pour les 80 lycées publics de la région,
- améliorer les débits des liaisons les plus faibles.

Plusieurs utilisateurs et membres du "comité de rédaction" ont travaillé avec l'antenne de RENATER de Montpellier et l'équipe technique nationale. Ils se sont appuyés sur la proposition de convention proposée au Conseil Régional [2] pour définir les caractéristiques de l'infrastructure tant sur le plan fonctionnel que sur celui des performances et des services.

3 Mise en œuvre du CCTP, allotissement

3.1 Une volonté de mutualiser les moyens

Dans le même temps, un environnement favorable s'était mis en place dans le cadre d'un accord État-Région pour financer à parts égales l'infrastructure :

- La Région avait pour objectif, dans le cadre du Réseau R3LR, l'augmentation des performances et la diversification des accès, pour un meilleur aménagement du territoire.
- L'État affichait sa volonté de faciliter l'implantation de structures favorisant le développement économique, social et culturel.
- Le Rectorat réfléchissait de son côté à la manière de raccorder à "haut débit" l'ensemble des lycées de la région.

On peut ainsi citer des extraits d'une circulaire [3] du 12/7/02 du Conseil Régional adressée aux responsables des organismes partenaires du réseau R3LR :

" ... les cibles prioritaires restent les établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche. La Région a cependant souhaité inscrire cette action dans une stratégie plus large d'aménagement du territoire et permettre l'accès au réseau à d'autres composantes de l'activité régionale (services publics ou parapublics s'inscrivant dans la démarche du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du territoire). Enfin, au-delà des trois établissements déjà raccordés à titre expérimental, tous les lycées publics de la région doivent être reliés à R3LR afin de disposer d'un accès à coût maîtrisé et adapté à leurs besoins.

...

... ambition annoncée par la Région comme par l'État d'aménager le territoire afin que puisse s'exercer une saine concurrence dans le domaine des télécommunications, condition sine qua non de l'attractivité des tarifs et des services.

...

... C'est ainsi que la commande publique, mutualisée, permet de faire évoluer favorablement la qualité et les tarifs de l'offre de service de télécommunications dans des régions commercialement peu attractives pour les opérateurs. ..."

Tout cela indique clairement que l'ancien principe de mutualisation qui a inspiré la création de RENATER (1 lien partagé à 10 Mb/s est plus économique et plus performant pour chacun que 10 liens à 1 Mb/s) a été repris et transposé à la configuration de la région.

3.2 Un travail d'allotissement important

Il était nécessaire de s'adapter aux contraintes financières et à celles du code des marchés publics tout en favorisant l'émergence d'un choix de prestataires capables de répondre et pouvant couvrir l'ensemble des besoins.

Il était aussi indispensable d'obtenir une souplesse importante dans les évolutions sans avoir à "casser" l'architecture : ajout de nouveaux sites à moindre coût, mise en place de nouveaux services, augmentation des débits ...

La procédure des marchés à bon de commande (avec minimum et sans maximum) a été choisie avec un découpage en lots indépendants.

Un travail important de réflexion a été entrepris, lors de l'établissement du CCTP (voir trame du CCTP en annexes), sur la constitution des lots. Quatre lots ont ainsi été définis :

- Lot 1** (Mono attributaire) Service d'acheminement primaire, ayant pour objet la mise à disposition d'une infrastructure de transport haut débit sur la partie littorale de la région, depuis Nîmes vers Perpignan via Montpellier.
- Lot 2** : (Multi attributaire) Service de collecte secondaire (dont les MAN) ayant pour objet la mise à disposition des infrastructures de rattachement au réseau de transport primaire (Lot N°1).
- Lot 3** : (Mono attributaire) Services réseau, ayant pour objet la fédération des réseaux de transport, la mise en place des services IP et la mise en œuvre des services d'exploitation, d'administration et de métrologie.
- Lot 4** : (Multi attributaire) Services Internet ayant pour objet l'accès au réseau Internet pour les établissements non ayant droit de RENATER.

Chaque candidat devait répondre lors de la consultation avec une description fine des prestations, tant en termes de performance que de coût, par la fourniture de "Bordereaux de Prix Unitaires".

Ce dernier point est essentiel dans le cas de marchés à bon de commande et dans la situation éventuelle des lots multi attributaires (comme le lot 2 qui inclut par exemple les MAN).

Ceci permet en particulier de pouvoir faire évoluer le réseau dans les meilleures conditions de prix au moment voulu.

Pour ces différents lots, les utilisateurs ont veillé à ce que les flux "recherche" soient garantis par l'architecture ou des dispositifs de configuration des équipements.

Le groupe de travail a particulièrement insisté sur :

- la nécessité de prendre en compte dans le CCTP les recommandations de RENATER concernant les protocoles,
- l'importance de clauses pour la fourniture d'une métrologie régulière,
- la nécessité de garantir une GTR⁸ de 4 heures 24h/24 avec suivi des incidents sur le modèle des "tickets",
- la possibilité de mettre en œuvre des VPN en cas de besoin ou des configurations garantissant une QoS.

4 Appel d'offre, les choix

La Région (Service "Mission des Technologies de l'Information et la Communication"), assistée par le Cabinet d'Études EMSYS, a dirigé la réalisation du CCTP. De nombreux échanges ont eu lieu avec les structures de gestion du réseau R3LR (Groupe Institutionnel, Groupe Technique, Comité des Utilisateurs) et de l'antenne RENATER de Montpellier.

Le calendrier adopté a été le suivant :

- l'ouverture des plis a été réalisée, après appel d'offres, en mai 2002 en respect avec les délais légaux,
- notification du marché le 24 Juin 2002,
- début d'installation de la version 3 de R3LR en septembre 2002.

⁸ GTR : "Garantie de Temps de Rétablissement".

Les réponses : (nous ne citons que les opérateurs finalement retenus).

- Lot 1 : 4 réponses, retenu : **Kaptech**
- Lot 2 : 2 réponses, retenus : **France-Télécom et Kaptech**
- Lot 3 : 3 réponses, retenu : **Kaptech**
- Lot 4 : 4 réponses, retenus : **France-Télécom et Lambdanet**

L'analyse des dossiers a été effectuée par la Commission d'Appel d'Offres (C.A.O.) de la région assistée du maître d'œuvre dans le strict respect des critères de sélection des offres, le travail en amont (voir § 3-2) ayant été réalisé en consensus avec l'ensemble des partenaires.

Cette analyse s'appuie sur de nombreux échanges (*questions écrites* aux candidats) qui permettent de préciser les points critiques des propositions. C'est une partie très délicate dans la phase de choix.

Les critères de sélection des offres ont été les suivants (selon le code des marchés publics en vigueur à cette date) :

1ère enveloppe (Administrative) :

- Garantie et capacité technique et financière.
- Références professionnelles.

2ème enveloppe (Technique) :

- Valeur technique.
- Prix des prestations.
- Délais d'exécution.

Le choix d'un opérateur par lot et l'attribution des lots ont été effectués par la Commission d'Appel d'Offres de la Région.

On trouvera ci-dessous l'architecture fonctionnelle finalement mise en œuvre à l'échelle régionale (Figure 2) ainsi que celle du MAN HDMON (Figure 3) objet d'un des marchés à bon de commande du Lot 2 ; celui de Nîmes devrait déboucher à terme.

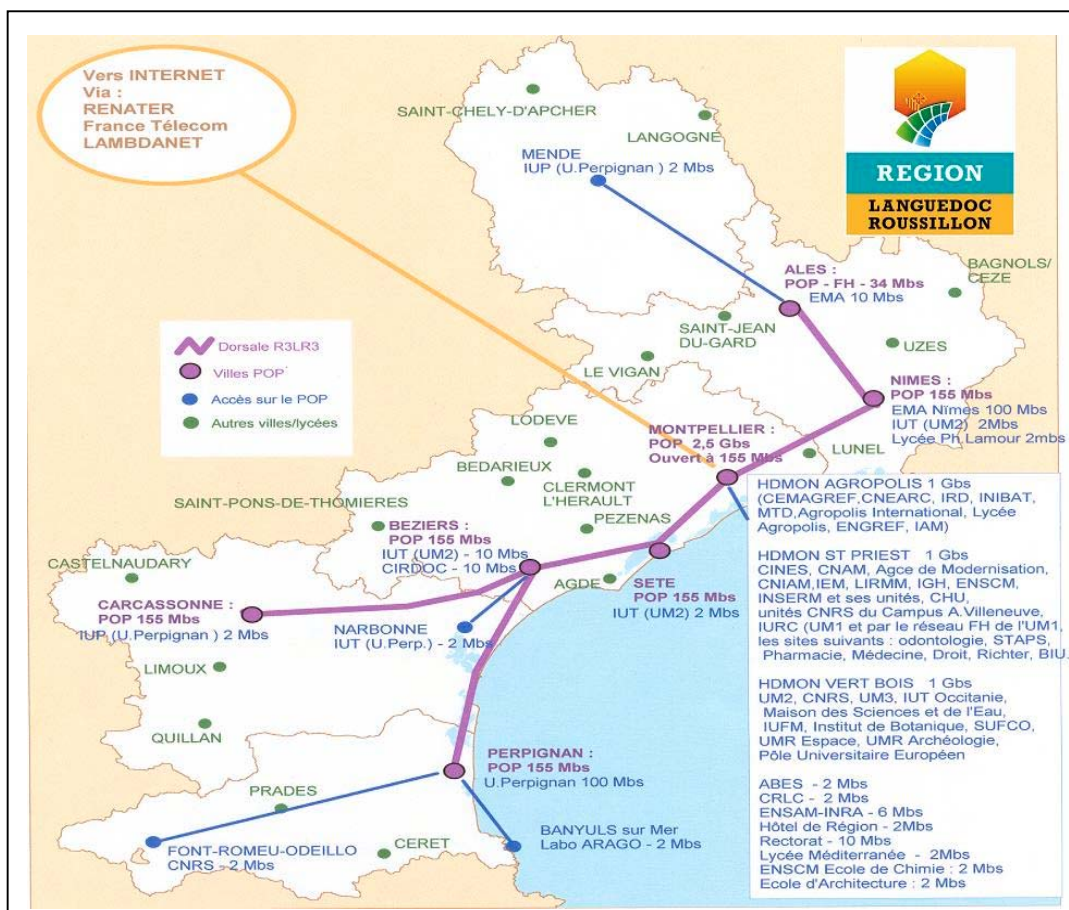


Figure 2 - Architecture fonctionnelle actuelle Réseau R3LR-3 (janvier 2003)

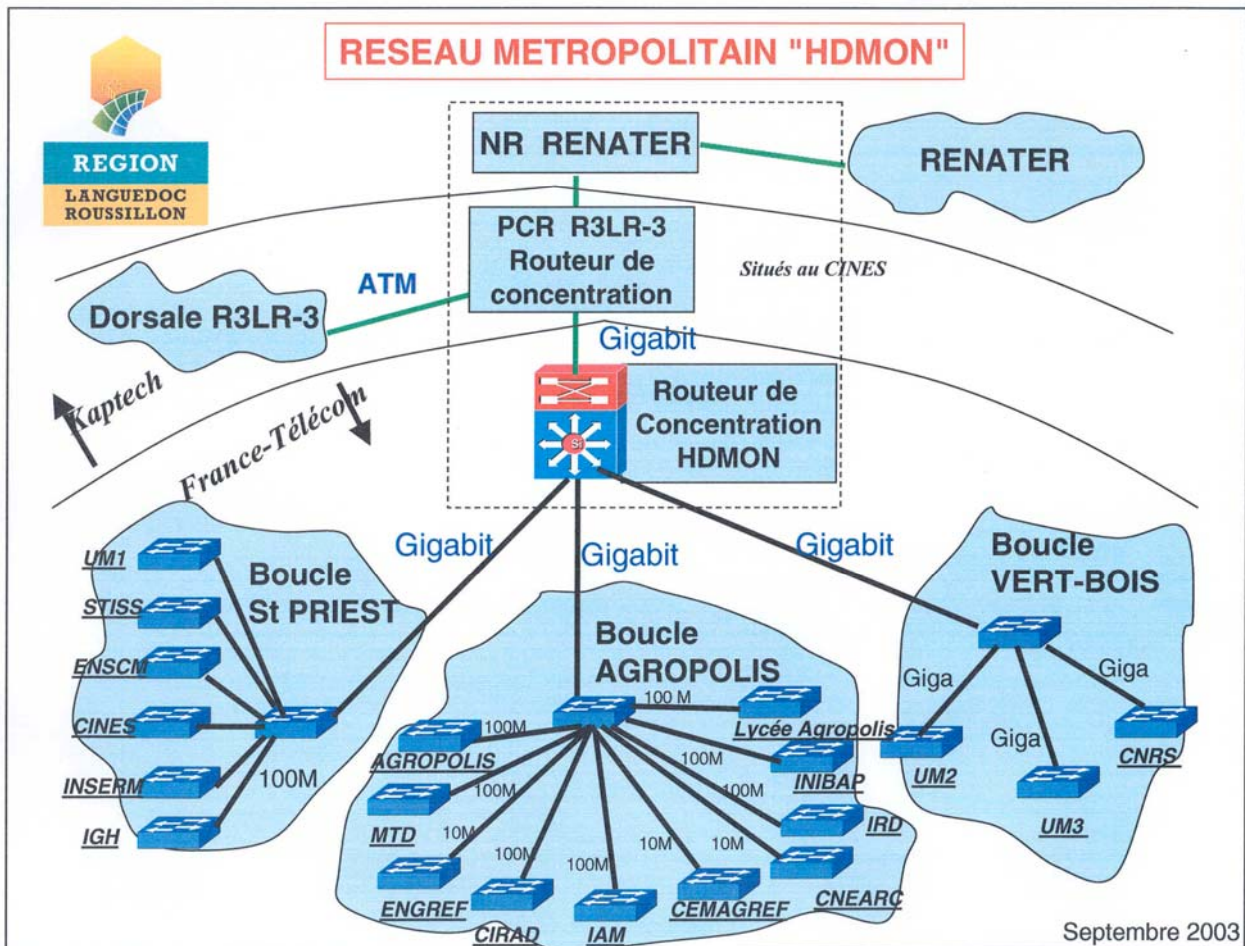


Figure 3 - Architecture fonctionnelle actuelle MAN HDMON (septembre 2003)

5 Les coûts

5.1 Coût global du réseau

Le coût global du Réseau R3LR-3 est, en 2002-2003 (12 mois), d'environ 1 832 000 Euros⁹.

Ce coût intègre l'ensemble du fonctionnement du réseau (Lot 1, Lot 2 et Lot 3), dont le réseau métropolitain HDMON (environ 223 000 Euros dont 85 000 Euros payés par les établissements directement à l'opérateur) et la connexion de 40 lycées (environ 365 000 Euros) ainsi que les F.A.S. (Frais d'Accès au Service payés en totalité lors de la première année) qui se chiffrent à environ 667 000 Euros TTC.

La création des infrastructures HDMON (liaisons fibre optique) a coûté environ 732 200 Euros TTC (65% pris en charge par la Région, le reste par les Établissements concernés).

5.2 Coûts indicatifs du Mb/s

Ces coûts sont ceux relatifs à l'infrastructure R3LR-3 et facturés par les opérateurs. Ils n'incluent pas les coûts d'accès à RENATER qui sont financés d'une autre manière (voir 1.2).

Les opérateurs sont tenus de ne délivrer au client que le débit correspondant à l'agrément RENATER du site. Ces débits sont, bien sûr, différents de la bande passante effectivement disponible sur la dorsale ou les liens intermédiaires.

Les exemples de calculs ci-dessous prennent en compte cette bande passante interne effectivement utilisable dans le cadre de l'appel d'offres marché passé par le maître d'ouvrage.

⁹ Source : Conseil Régional Languedoc-Roussillon. "Mission des Technologies de l'Information et de la Communication".

Le MAN HDMON permet de donner un exemple de calcul simple : il y a trois accès principaux à 1Gb/s pour 223 KEuros ; cela donne 74,3 Euros le Mb/s/an (avec F.A.S.).

A noter que sur HDMON version R3LR-2, en octobre 2001, pour un prix équivalent l'ancienne architecture disposait au total seulement de 312 Mb/s (cumulés sur tous les sites) soit environ 700 Euros le Mb/s/an (gain final d'environ un facteur 10 en débit).

Les sites interconnectés par la dorsale disposent potentiellement d'une bande passante cumulée de l'ordre du Gigabit/s pour un coût de l'ordre de 1,6 MEuros soit 1 600 Euros le Mb/s/an (avec F.A.S la première année).

Dans l'ancienne architecture, la bande passante globale n'était que d'environ 16 Mb/s pour une somme équivalente, soit 100 000 Euros/Mb/s/an. Le gain est ici considérable.

6 Les architectures utilisées par les opérateurs

Les solutions techniques proposées par les opérateurs retenus sont basées sur de multiples technologies qui sont présentées ci-dessous.

La description est basée sur les présentations faites lors de la réunion du Groupe Institutionnel le 26 juin 2002 au Conseil Régional [4] et [5].

6.1 Société Kaptech (Lot 1, Lot 2 et Lot 3)

La Société Kaptech possède déjà des POP dans plusieurs agglomérations de la région et a bâti son offre sur une infrastructure partiellement existante et sur des installations nouvelles.

On va trouver principalement pour la dorsale desservant les POP, des équipements ATM avec des liens 155 Mb/s ou 34 Mb/s dont certains en faisceaux laser ou hertziens (bandes utilisées : 3,5 GHz ou 26 GHz). Pour les liens Ethernet hauts débits desservant les sites, des locations de Transfix ou d'Inter-Lan sont généralement utilisées ainsi que des liaisons BLR¹⁰ (matériel ALCATEL, actuellement débits de 2 Mb/s et 6 Mb/s) pour assurer une distribution dans les zones fortement urbanisées ou fortement rurales sans infrastructure préalable.

Un routeur à fond de panier avec structure redondante et évolutive (CISCO 7507) assure la frontière avec le NR RENATER et concentre les flux d'entrée/sortie de l'ensemble des POP de la région. Il est situé dans les locaux du CINES à Montpellier. Il possède des interfaces STM1, STM4 et Gigabit Ethernet avec possibilité d'implémenter les protocoles VPN-MPLS, IPV6, PIM-SM, MBGP, MSDP.

Ces POP sont équipés de routeurs (CISCO 7206 VXR ou 3640) qui présentent les mêmes fonctionnalités en termes d'interface et de protocole. Pour les dessertes des sites via LS ou BLR les équipements "clients" sont des routeurs (essentiellement CISCO 1720 avec carte LS WIC 1T ou BLR WIC ENET) qui sont capables de fournir de l'Ethernet 10 Mb/s avec compatibilité IPv6.

La qualité de service annoncée est conforme au CCTP à savoir : centre de support dédié accessible avec supervision "proactive" 24h/24h 365 jours/an, GTR de 4 heures pendant les périodes heures et jours ouvrés.

6.2 Société France-Télécom (Lot 2)

France-Télécom a surtout mis en oeuvre le réseau métropolitain HDMON et fait évoluer d'une manière significative l'architecture en place.

Le MAN HDMON est constitué de 3 "boucles" sur lesquelles se connectent les sites (voir Figure 3). Il se raccorde à RENATER via la dorsale R3LR-3 décrite ci-dessus par un lien Gigabit Ethernet.

Un commutateur-routeur de forte capacité (JUNIPER M5) concentre les commutateurs-routeurs (CISCO 3550) de chaque boucle par des liens Gigabit Ethernet (utilisation de liens Inter-Lan Gigabit pour les longues distances).

Chaque site client possède a minima un accès Ethernet 100 Mb/s.

Un équipement de supervision situé au Centre Support Client est connecté par une LS 64 Kb/s aux équipements de concentration et d'interface avec R3LR situés au CINES.

L'ensemble des équipements supporte nativement IPv4 et les protocoles de routage BGP. Les évolutions vers les protocoles IPv6 et de Multicast sont possibles sur étude (pour le moment aucun chiffrage n'a été demandé).

La qualité de service annoncée est conforme au CCTP à savoir : centre de support dédié accessible avec supervision en temps réel 24h/24h 365 jours/an, GTR de 4 heures pendant les périodes heures et jours ouvrés. Des tableaux de bord de métrologie sont fournis et diffusés mensuellement.

¹⁰ BLR : "Boucle Locale Radio". Liaisons utilisant des ondes hertziennes pour assurer, point à point, le raccordement de deux sites distants.

7 Un premier bilan avec les utilisateurs

Il fallait faire le point, un an après les premières mises en service, de l'état des réseaux tant sur le plan général que local dans les laboratoires.

La rédaction de cet article a été l'occasion de rencontrer, début septembre 2003, le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre afin d'aborder les questions techniques, financières et organisationnelles. Une réunion du Comité des Utilisateurs s'est tenue à la suite. Hormis le bilan après la période de "basculement", il n'y a pas eu de réunion des Groupes Institutionnel ou Technique.

7.1 Le basculement R3LR-2 R3LR-3

Le fait nouveau est la présence de deux opérateurs et la mission du maître d'œuvre a été essentielle pour synchroniser les opérations qui se sont étalées sur plusieurs semaines afin de limiter les perturbations. Le déploiement complet du réseau s'est finalement réalisé sans incident majeur sous la responsabilité du maître d'œuvre.

La présence active des administrateurs a été nécessaire pour les modifications de connexion physique, d'adressage et de routage des sites.

7.2 Les points négatifs

Ils sont très peu nombreux et l'essentiel des incidents "majeurs" (plusieurs dizaines d'heures d'interruption des communications) a été constaté sur les liaisons hertziennes (faisceaux longue distance et surtout BLR).

Il y a parfois nécessité d'intervenir physiquement pour réinitialiser les équipements ou plus trivialement remettre en service l'alimentation électrique. Or, la situation isolée des équipements empêche souvent des interventions rapides.

Il paraît donc indispensable, sur ce type d'infrastructure, d'introduire dans le CCTP l'obligation de présence d'un accès indépendant de type LS sur les équipements isolés afin de procéder à la réinitialisation du matériel à distance. Ceci doit être couplé avec un mécanisme de remontée automatique d'incidents en temps réel sur un dispositif de supervision.

En dehors de ces incidents, liés à une difficulté ponctuelle de réactivité de l'opérateur, les liaisons hertziennes donnent satisfaction en terme de débit et de services.

7.3 Les points positifs

Les utilisateurs apprécient le progrès incontestable en matière de débit et de continuité de service pour le MAN HDMON et la dorsale où les situations d'engorgement ont disparu.

Le dimensionnement du réseau capillaire et de la dorsale est pour le moment satisfaisant.

Les lycées (dont plus de la moitié sont maintenant raccordés à R3LR-3) n'empiètent plus sur la bande passante "garantie" des sites "enseignement-supérieur-recherche" grâce à la connexion d'un point d'accès réservé sur la dorsale (architecture de liaisons ADSL et SDSL concentrées sur un même POP).

Le "tableau de bord" mensuel fourni par France-Télécom et la possibilité, pour les administrateurs autorisés, de se connecter sur les serveurs de données issues de la supervision des opérateurs sont très utiles pour suivre l'évolution des charges et la situation des incidents.

Il apparaît donc très important d'inscrire ce service dans le CCTP.

7.4 Les évolutions possibles

La possibilité de faire passer des flux Multicast pour plusieurs sites semble être la demande principale, à ce jour, en matière d'évolution du réseau. La réflexion se poursuit aussi pour le passage à IPv6.

Ceci a été prévu dans le CCTP mais engendrera vraisemblablement un surcoût de la part des opérateurs qui devront procéder à des modifications dans leurs équipements. Aucun chiffrage n'a encore été réalisé.

8 Conclusion

Le résultat visible de la migration est, pour les établissements de recherche et d'enseignement, une augmentation des débits de l'ordre d'un facteur 10 pour un coût de fonctionnement pratiquement identique.

La mise en concurrence a parfaitement joué son rôle tout en permettant à l'opérateur historique de conserver une implantation régionale conséquente (MAN HDMON, fourniture de LS à Kaptech pour les dessertes capillaires, connexion des lycées). Le regroupement de l'ensemble des projets (dorsale, réseaux de collecte secondaires et MAN) sous la responsabilité d'un seul maître d'ouvrage dans le cadre d'un même appel d'offres a semble-t-il permis d'obtenir, pour chaque sous-ensemble, des conditions meilleures que si l'on avait morcelé les opérations.

Il est à noter que globalement le service s'est amélioré et que les accès aux informations de métrologie sont plus satisfaisants qu'auparavant.

Les objectifs énumérés au 2.2 semblent atteints.

Le moteur de cette "réussite" a été la capacité, dans le cadre de l'accord État-Région, de mutualiser un certain nombre de besoins, en particulier, ceux de l'enseignement supérieur et de la recherche avec ceux de l'enseignement secondaire pour rendre attractive l'implication d'un opérateur nouveau dans une région peu développée industriellement.

L'opérateur du Lot N°1 a pu ouvrir des POP et réaliser par exemple du dégroupage sur trois agglomérations (Béziers, Sète et Narbonne). Le levier de la commande publique a joué un rôle de stimulation d'aménagement du territoire qui contribue à justifier, auprès des structures administratives et politiques, l'investissement réalisé.

L'ouverture d'une telle infrastructure à d'autres flux que ceux stricts de la recherche et de l'enseignement va devenir incontournable à terme pour préserver non seulement les possibilités de déploiement de nouveaux services mais l'existence même du réseau.

Les réserves de bande passante sont actuellement globalement conséquentes (mis à part quelques points particuliers à améliorer). Il est tout à fait possible techniquement de réserver les flux nécessaires pour nos besoins "recherche" qu'il faut, bien sûr, continuer à défendre au niveau national et régional.

L'architecture permet à la fois d'augmenter les possibilités de la dorsale, d'accroître facilement le nombre de sites et les débits des points d'accès : depuis la mise en service de nouveaux POP ont été ouverts et il est prévu, à terme, la connexion de nouveaux sites, celle du MAN de Nîmes, ainsi que le raccordement haut débit de la quasi totalité des lycées.

Outre les secteurs économiques en marge de nos activités (pépinières d'entreprises issues de la recherche ...), des services publics constitués dans le cadre des collectivités territoriales comme les hôpitaux, les services sociaux, les Centres de Formation Professionnelle, les installations de promotion touristique, pourraient très bien s'insérer dans une telle réalisation pour en partager les coûts.

Dans les conditions présentes la disponibilité de la bande passante n'est plus un problème bloquant ni techniquement ni en termes de coût financier.

Pour terminer, rappelons que la durée des marchés est limitée (entre autres par la loi) et que la prochaine échéance, pour R3LR, va arriver très vite (le 24 mai 2005, fin du marché actuel).

Il faut donc que toutes les parties concernées commencent à réfléchir à la manière de reconduire ce réseau régional indispensable aux activités de nos laboratoires et universités (... vers la version 4 ? ...).

Références

- [1] Compte-rendu réunion Groupe Institutionnel 15 octobre 2001.
- [2] Convention avec les réseaux de collecte : <http://www.renater.fr/Telechargement/CONVENTION-resreg-141002.pdf>
- [3] Lettre circulaire (12/7/2002) du Président du Conseil Régional : Réf. JB/MK/BP/JM/60. Hôtel de Région 201 Avenue de la Pompignane 34064 MONTPELLIER CEDEX 2
- [4] Présentation du réseau R3LR par la Société LDCOM/KAPTECH, Réunion du Groupe Institutionnel le 26 juin 2002 au Conseil Régional.
- [5] Présentation du réseau HDMON par la Société France-Télécom, Réunion du Groupe Institutionnel le 26 juin 2002 au Conseil Régional.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, l'antenne de RENATER de Montpellier ainsi que les opérateurs pour toutes les informations qu'ils ont bien voulu leur communiquer dans le cadre de la rédaction de cet article. Les remerciements vont aussi aux collègues qui ont bien voulu relire cet article ce qui a contribué à son amélioration.

Annexes

Trame du CCTP

1. PRÉSENTATION DU PROJET

2. DONNÉES GÉNÉRALES

- 2.1 Étendue et limites des ouvrages
- 2.2 Normes et règlements
- 2.3 Qualification
- 2.4 Pièces et documents à remettre
- 2.5 Phase de migration R3LR-2/R3LR-3
- 2.6 Configuration et Paramétrage
- 2.7 Administration du réseau - coordination
- 2.8 Garantie technique - pénalités sur interruption ou dégradation de service
- 2.9 Prix et conditions de paiement
- 2.10 Conditions de révision de prix
- 2.11 Évolution des prix dans le cadre de la remise en compétition interne
- 2.12 Propriété du titulaire
- 2.13 Propriété du maître d'ouvrage
- 2.14 Transfert de propriété
- 2.15 Renouvellement de sous-ensembles techniques
- 2.16 Interventions sur site
- 2.17 Limites de prestations
- 2.18 Organisation des interventions
- 2.19 Confidentialité
- 2.20 Pénalités de retard
- 2.21 Opérations de réception
 - 2.21.1 Lots N°1, N°2 et N°3 : Plate-forme Régionale
 - 2.21.2 Lots N°3 et N°4 : Accès Internet
- 2.22 Vacations

3. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

- 3.1 Cadre général
- 3.2 Périmètre de l'opération
 - 3.2.1 Périmètre géographique
 - 3.2.2 Périmètre technique/équipements privés
- 3.3 LOT N°1
 - 3.3.1 Dispositions générales
 - 3.3.2 Cadre technique
 - 3.3.3 Articles et prix unitaires
 - 3.3.4 Administration et reporting
- 3.4 LOT N°2
 - 3.4.1 Dispositions générales
 - 3.4.2 Cadre technique
 - 3.4.3 Articles et prix unitaires
 - 3.4.4 Administration et reporting

- 3.5 Lot N°3 Services Réseau
 - 3.5.1 Équipements mis à disposition
 - 3.5.2 Attachements Fournisseurs d'Accès Internet
 - 3.5.3 Attachements Lots 1 et 2 et équipements privés
 - 3.5.4 Articles et prix unitaires
 - 3.5.5 Services IP
 - 3.5.6 Adressage et routage
 - 3.5.7 Métrologie
 - 3.5.8 Garantie de Qualité de Service (QoS)
 - 3.5.9 Déploiement des classes de services (CoS)
 - 3.5.10 Procédures d'exploitation
 - 3.5.11 Formalisation et transfert de compétences
 - 3.5.12 Procédure d'escalade
- 3.6 LOT N°4 Accès Internet

4. ANNEXES TECHNIQUES : NORMES

- 4.1 Normes ATM Forum et IETF
- 4.2 Protocoles IP