

# RAPPORT ANNUEL 2004



## **RAPPORT ANNUEL 2004**



**INTRODUCTION**  
**MISSION ET ORGANISATION**  
**CLIENTS**  
**INFRASTRUCTURE**  
**SERVICES**  
**OBJECTIFS 2005**  
**FINANCES**

Mission  
Organisation  
Organigramme  
Personnel  
Commission de gestion

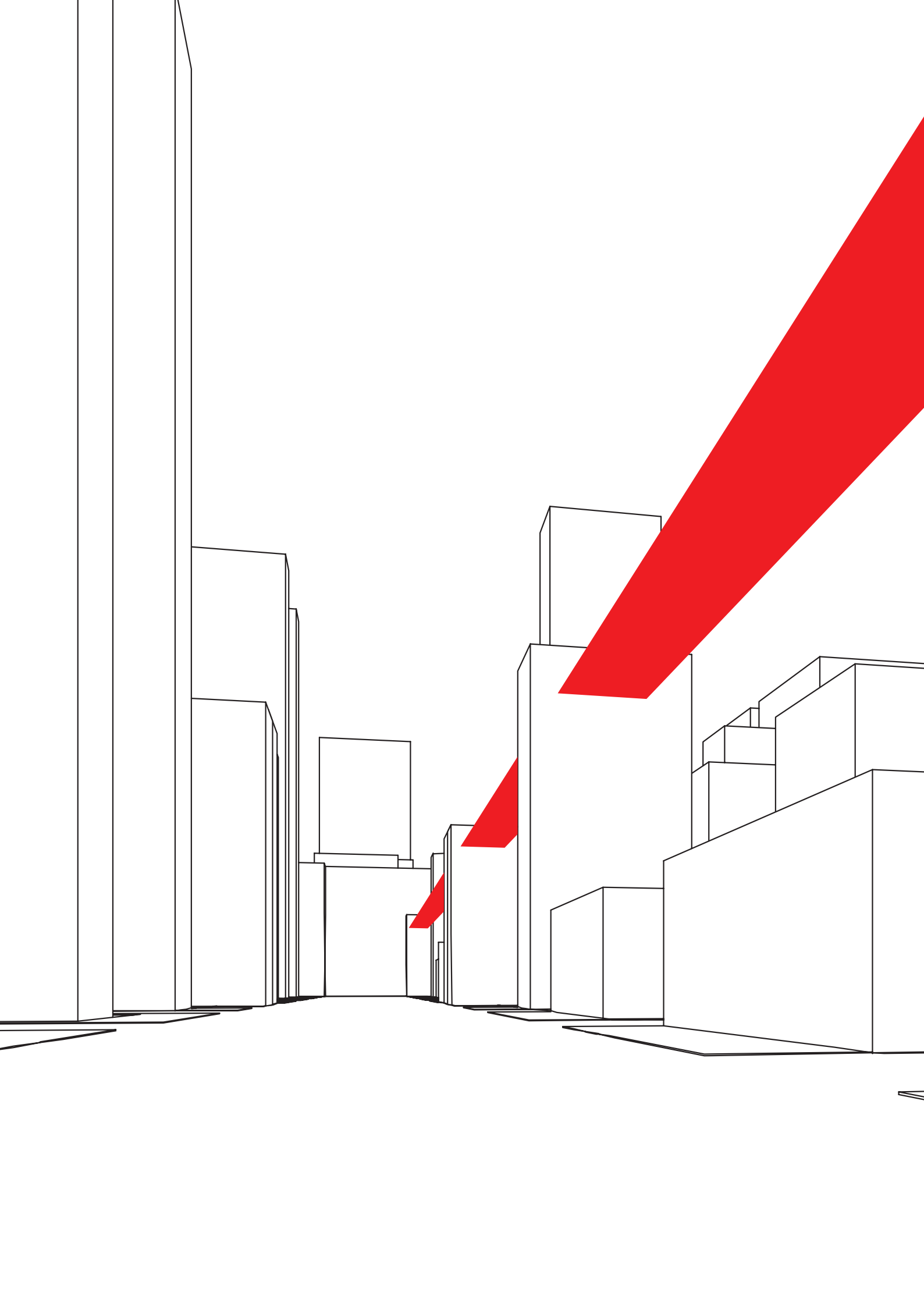
142 organisations  
575.000 utilisateurs finaux  
Politique de tarification

GigaNet  
BNIX  
FedMAN  
Infrastructure de serveurs

Services de base  
Connectivité  
GigaNet  
FedMAN  
BNIX  
Network Operations Center  
GigaNet  
FedMAN  
BNIX  
Enregistrement de noms de domaine  
DNS  
Serveur FTP  
Services avancés  
BEgrid  
BELNET CERT  
VPN  
TESTA  
IPv6  
Multicast  
Licences logicielles bon marché  
Divers

Organisation  
Clients  
Infrastructure  
Services

Recettes  
Dépenses  
Commentaires sur les résultats  
Compte de résultats



# INTRODUCTION



Chère lectrice,

Cher lecteur,

Pour BELNET, 2004 aura été une année de préparation de l'avenir. Un avenir que nous devons explorer de manière ciblée en fonction des besoins de nos clients. Car dans notre domaine, il est impératif de réagir rapidement et avec flexibilité aux évolutions du marché. A cet égard, le défi consiste à demeurer le plus près possible de notre métier, à savoir la gestion et le développement du réseau de recherche belge. A nos yeux, la bande passante représente de moins en moins un avantage concurrentiel. En revanche, nous continuons à nous distinguer par notre expertise technologique et notre vision.

Notre organisation, qui s'appuie sur une équipe compétente, a en effet toujours suivi les développements les plus récents. D'où la nécessité d'adapter notre structure interne à cet objectif. En 2004, nous avons franchi une première étape sur la voie de la réforme en optant pour une structure matricielle qui nous paraissait la plus souple pour s'adapter à l'évolution de notre environnement. Celle-ci nous permet en outre de travailler en équipe à la définition de notre stratégie et, élément très important, de mieux servir nos clients.

BELNET entend se laisser guider par les opportunités, pas par les contraintes. Nous disposons en effet des idées et des ressources nécessaires, et nous pouvons compter sur une équipe résolument attachée à la qualité de nos services. Un atout inestimable et riche de potentialité renforcé par l'importance de nos partenariats. Il s'agit là d'une approche que nous entendons maintenir. En l'occurrence, nous ne nous laisserons distraire ni par la crainte du changement, ni par les contraintes inhérentes à nos structures organisationnelles existantes. Le professionnalisme et la créativité nous permettent d'apporter une valeur ajoutée à notre réseau et de travailler à la construction de notre avenir.

Sur le plan technique, nous avons continué à étoffer nos services, tout en nous engageant dans les réseaux informatiques de demain. Tel est le cas du réseau de recherche européen Géant, qui évolue désormais vers sa deuxième génération, ainsi que de GigaNet2, notre futur réseau, ou encore FedMAN2, le nouveau réseau des services publics fédéraux.

Le futur se rapproche toujours plus vite: une aubaine pour BELNET.

Bonne lecture.

Pierre Bruyère  
Directeur

A blue ink handwritten signature of Pierre Bruyère, consisting of a stylized 'P' and 'B' followed by a long horizontal stroke.



BELNET a été créé et opère dans un environnement qui est très rapidement passé de l'inertie d'un monopole à un paysage dynamique et libéralisé, marqué par une concurrence acharnée. S'adapter est en l'occurrence le mot d'ordre afin de continuer à offrir une valeur ajoutée dans le monde des réseaux et de la communication.

## MISSION ET ORGANISATION

Via son réseau informatique GigaNet, BELNET offre un accès internet de qualité, complété d'un contrôle de sécurité via le CERT (Computer Emergency Response Team, voir infra) et une liaison directe aux réseaux de recherche internationaux, dont le réseau européen Géant et, par ce biais, aux réseaux de recherche américains et asiatiques. Ce faisant, BELNET s'inscrit pleinement dans ses objectifs stratégiques de soutien à la recherche, à la formation et à la collaboration scientifique.

Fin 2004, BELNET proposait une capacité totale de 90 Gbit/s à plus de 575.000 utilisateurs finaux. Afin de continuer à anticiper les attentes du marché, BELNET devra demeurer flexible tout en mettant en place une organisation, une équipe de management et une forme juridique susceptibles d'atteindre cet objectif.

### Mission

BELNET est un service de l'Etat à gestion séparée créé à l'initiative du Service Public Fédéral de Programmation Politique scientifique (loi du 7 mai 1999). BELNET est responsable du développement et de la gestion du réseau télématique de la recherche belge au profit:

- des institutions d'enseignement supérieur, de recherche ou de service public scientifique dépendant des Autorités fédérales, des Communautés, des Régions ou subsidiées par celles-ci;
- des organisations privées développant des activités de recherche;
- des autorités fédérales et régionales.

BELNET entretient le réseau informatique avancé et de haute qualité GigaNet, disponible 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Les caractéristiques de ce réseau doivent répondre aux besoins actuels et futurs des utilisateurs, tout en maintenant les coûts au plus bas. En d'autres termes, BELNET se doit de faire fonctionner son réseau au débit le plus élevé et d'en assurer une sécurité optimale. Dans cette optique, BELNET doit disposer d'un personnel compétent et expérimenté, ainsi que d'une organisation adéquate.

En plus de cette mission, BELNET se charge de la gestion de FedMAN, le réseau qui connecte toutes les administrations fédérales, et de BNIX, le noeud d'échange des fournisseurs d'accès internet.



<b>Directeur</b> P. Bruyère	<b>Communication</b> C. Morris			
	<b>Conseiller juridique</b> V. Castille			
	<b>Logistique et ICT</b> Y. Christophe B. Becker			
	<b>Unité "client"</b> K. Schelkens	Customer Relations FR: L. Lagneau		
	<b>Unité administrative et financière</b> C. de Walque	Comptable: M. Jacques		
		Secrétaire de direction FR: C. Lagasse		
		Réceptionniste: C. Oudaert		
	<b>Directeur technique</b> J. Torreele	<b>Unité réseaux</b> D. Haex	B. Becker E. Beylemans M. De Baerdemaeker W. Derijnck P. Hanssens J. Valcke P. Van Hecke	
			<b>Unité serveurs &amp; services</b> P. Panneels	Y. Christophe A. Delvaux B. Grymonpon W. Vanwalleghem P. Wallemacq
		<b>CERT</b> L. Ferette		K. Van Impe
<b>GRID</b> R. Vandenbroucke (détachée)				

## Organisation

### Organigramme

Pour s'inscrire pleinement dans le cadre de sa mission tout en tenant compte des évolutions récentes, la direction de BELNET a modifié son organigramme en 2004.

Au sein de l'équipe, il est apparu nécessaire de mettre en place un niveau de management intermédiaire pour soutenir l'orientation projets de notre organisation. De plus, des cellules administratives, financières, juridiques et de communication assurent le support et la coordination générale. Une structure matricielle a ainsi été mise en place pour permettre une meilleure responsabilisation des collaborateurs. Cette refonte de l'organigramme vise globalement à améliorer la gestion et l'encadrement de projets tout en continuant à optimiser le service à la clientèle.

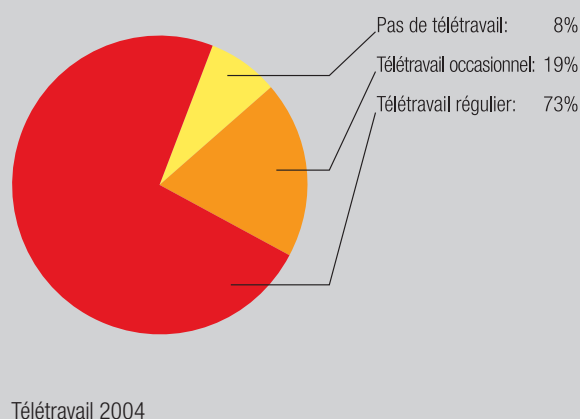
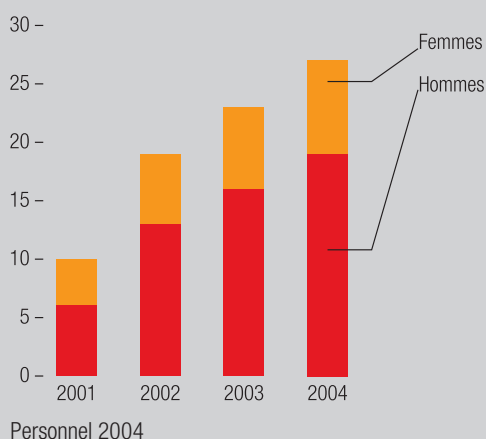
Toujours en 2004, une nouvelle fonction juridique a été créée, afin d'une part de gérer le nombre croissant de contrats avec les clients et les fournisseurs et, d'autre part, d'encadrer l'évolution vers un nouveau statut pour BELNET.

Dans le nouvel organigramme, il a par ailleurs été opté pour la scission de l'équipe technique en deux groupes: l'un pour les réseaux et l'autre pour les serveurs et services (cfr organigramme), chacun des groupes étant dirigé par un responsable. L'objectif est de garantir un suivi personnalisé des clients et de continuer à améliorer les résultats techniques de BELNET.

## Personnel

Au 31 décembre 2004, 27 personnes travaillaient chez BELNET. Cinq collaborateurs sont détachés par la Politique scientifique fédérale dont dépend BELNET. Les autres membres du personnel sont contractuels et employés directement par BELNET.

Après le projet pilote de 2003, le télétravail s'est pleinement imposé dans l'organisation pour les membres du personnel dont la fonction le permet. Tant les collaborateurs que le management ont accueilli positivement le télétravail qui semble avoir eu un impact positif sur la motivation et la disponibilité du personnel. Aucune baisse de la productivité ou de la qualité du travail fourni n'a été constatée. Que du contraire puisqu'un nombre plus restreint de personnes dans les bureaux semble avoir favorisé le confort de travail.



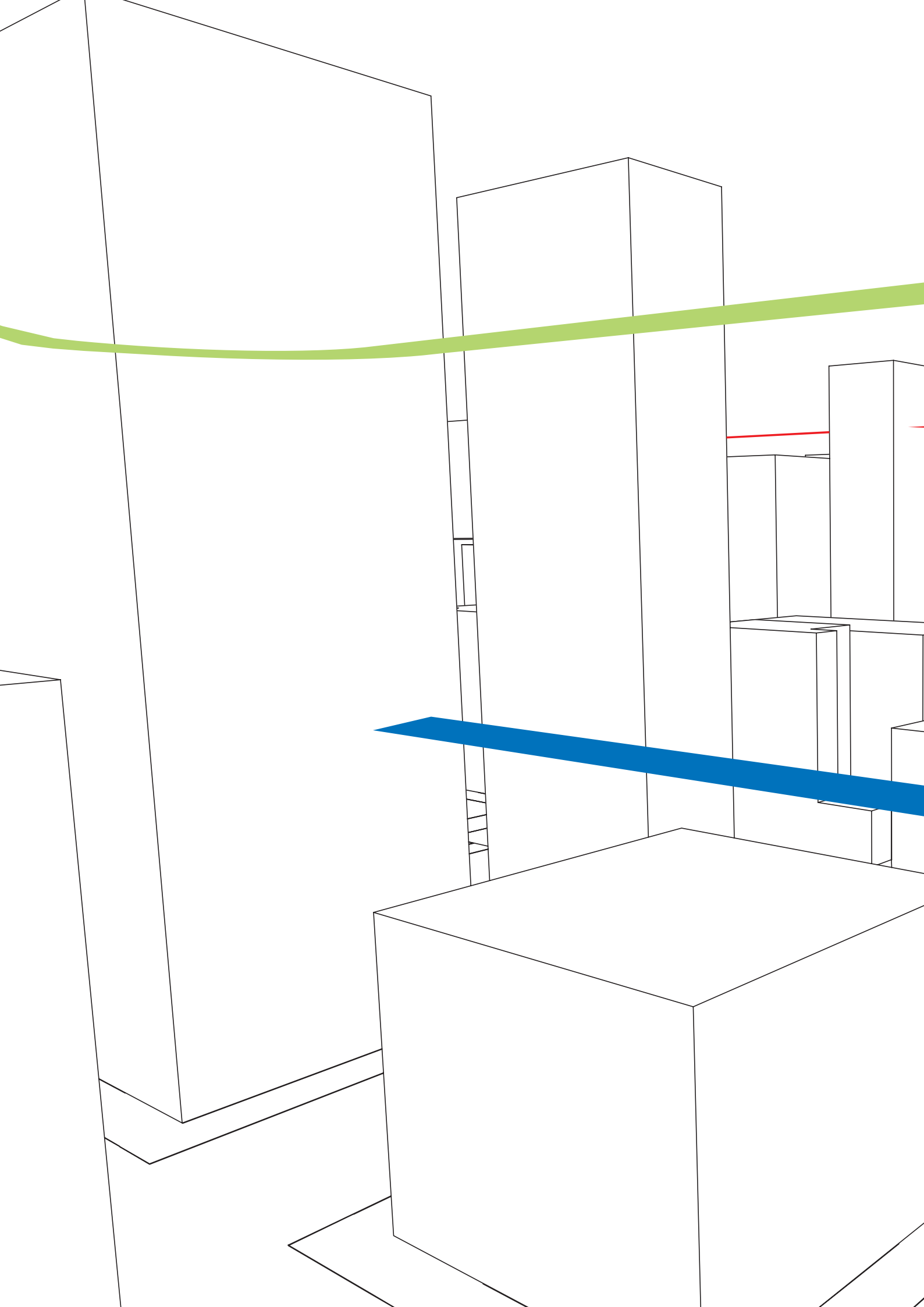
Les collaborateurs de BELNET peuvent choisir entre le 'télétravail fixe', selon lequel un collaborateur travaille chez lui un jour donné par semaine, et le 'télétravail occasionnel'. Pour ce faire, chaque collaborateur reçoit un PC avec une connexion adsl.

### Commission de gestion

La Commission de gestion existe depuis 2001. Ses sept membres disposent d'un mandat de quatre ans renouvelable. Ils assurent le suivi du programme cadre ainsi que le suivi de la gestion générale et financière de BELNET.

Composition à fin 2004:

- Marc Acheroy (Professeur Ecole Royale Militaire);
- Pierre Bruyère (Directeur BELNET);
- Fabrice Carton (Conseiller adjoint SPP Politique scientifique);
- Monnik Desmeth (Conseiller général pour les Affaires scientifiques, SPP Politique scientifique);
- Marianne Jacques (Comptable BELNET);
- Paul Lagasse (Professeur Université Gent);
- Henri Malcorps (Directeur Institut Royal Météorologique);
- Guy Snykers (Inspecteur général SPF Finances)..



Une bande passante importante constitue de moins en moins un facteur de différenciation pour les 142 organisations clientes et les 575.000 utilisateurs finaux que celles-ci représentent. La poursuite de la qualité et de l'innovation constitue un défi qu'entend bien relever BELNET.

## CLIENTS

### 142 Organisations

Les clients de BELNET se répartissent en 4 catégories:

- l'enseignement supérieur: universités, hautes écoles et institutions d'enseignement pour adultes;
- les centres et laboratoires de recherche;
- les autorités et administrations: services publics du niveau fédéral, régional, provincial ou local;
- les réseaux régionaux: organisations qui déploient un réseau régional et qui mettent leurs services à la disposition d'autres autorités publiques et établissements d'enseignement.

En 2004, l'ensemble des universités belges et quelque 70% des hautes écoles agréées étaient connectés à BELNET, de même que la majorité des centres de recherche wallons et flamands.

Fin 2004, 142 institutions ou réseaux régionaux étaient reliés au GigaNet via l'un des quinze points d'accès (PoP) répartis sur la Belgique. BELNET a accueilli 10 nouveaux clients en 2004:

- BRF - Belgischer Rundfunk (la chaîne publique de la Communauté germanophone)
- HEPCUT - Haute Ecole Provinciale de Charleroi - Université du Travail
- SNCB - Société Nationale des Chemins de fer Belges
- Administration Agriculture du Ministère de la Communauté flamande
- Province de Limbourg
- Province de Flandre occidentale
- Province de Brabant flamand
- CIPAL - Réseau des administrations locales des provinces d'Anvers et du Limbourg
- VERA - Réseau du Brabant flamand
- Ville de Bruges.

Seule une organisation s'est retirée en 2004, laquelle est devenue indirectement cliente via le réseau FedMAN.

BNIX, le troisième réseau géré par BELNET, possède sa propre clientèle (voir infra).

## 575.000 utilisateurs finaux

Quelque 575.000 utilisateurs finaux accèdent quotidiennement à internet via le réseau de BELNET. La plus grande partie d'entre eux se retrouvent dans le secteur de l'enseignement: universités, hautes écoles et autres institutions d'enseignement ou via les réseaux régionaux. Environ 311.000 étudiants, élèves et membres du personnel de recherche et enseignants ont pu utiliser nos services internet.

Sept des dix plus gros clients en terme de bande passante sont des universités, les principales étant l'Université de Liège et la KULeuven. Le deuxième plus grand groupe d'utilisateurs finaux est constitué par les quelques 140.000 fonctionnaires des autorités fédérales à locales.

## Politique de tarification

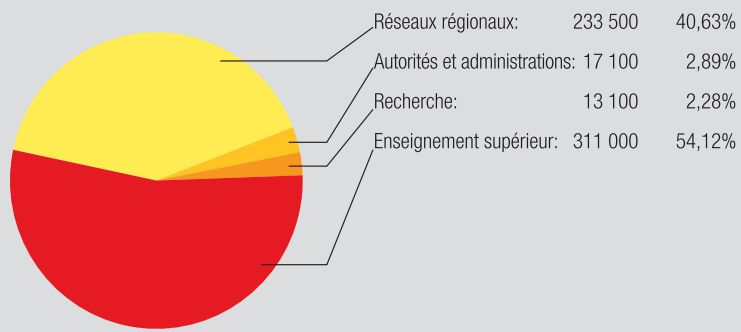
L'abonnement annuel à BELNET est composé de deux montants distincts. D'une part, le prix de l'abonnement pour la bande passante (min. 2 Mbit/s) pour l'ensemble du trafic de données entrant (internet et les réseaux de recherche) et, d'autre part, un forfait par connexion au réseau.

BELNET applique, sur base de sa mission de réseau de recherche, deux catégories de tarif.

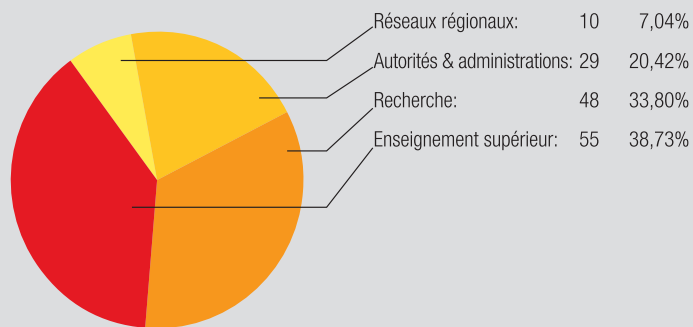
Dans la catégorie 'Recherche et enseignement', on retrouve les institutions scientifiques et éducatives belges, dont les universités, les hautes écoles, les écoles et centres de recherche. Cette catégorie est le groupe cible prioritaire de BELNET et bénéficie dès lors d'un tarif préférentiel.

Dans la catégorie 'Administrations', se trouvent les services publics. Dans ce cas, BELNET applique le principe de la tarification sur la base du coût réel, l'accès aux réseaux de recherche internationaux étant donc payant.

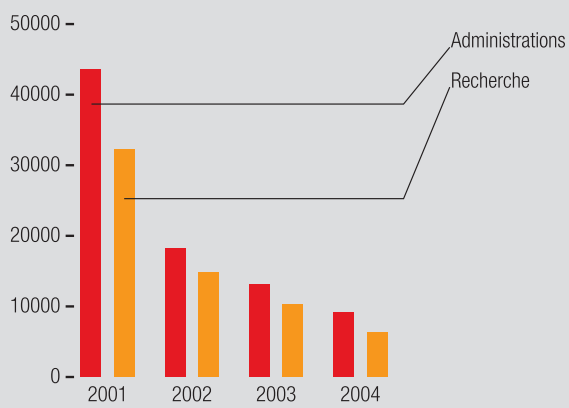
BELNET s'est efforcé au fil des années, grâce à une politique rigoureuse de négociation avec ses fournisseurs, de maintenir les coûts à un niveau le plus bas possible pour ses clients. L'évolution de nos tarifs sur la période 2001-2004 pour, par exemple, une connexion de 10 Mbit/s, montre une très forte tendance à la baisse. Ces tarifs ont ainsi diminué d'environ 80% sur les trois dernières années.



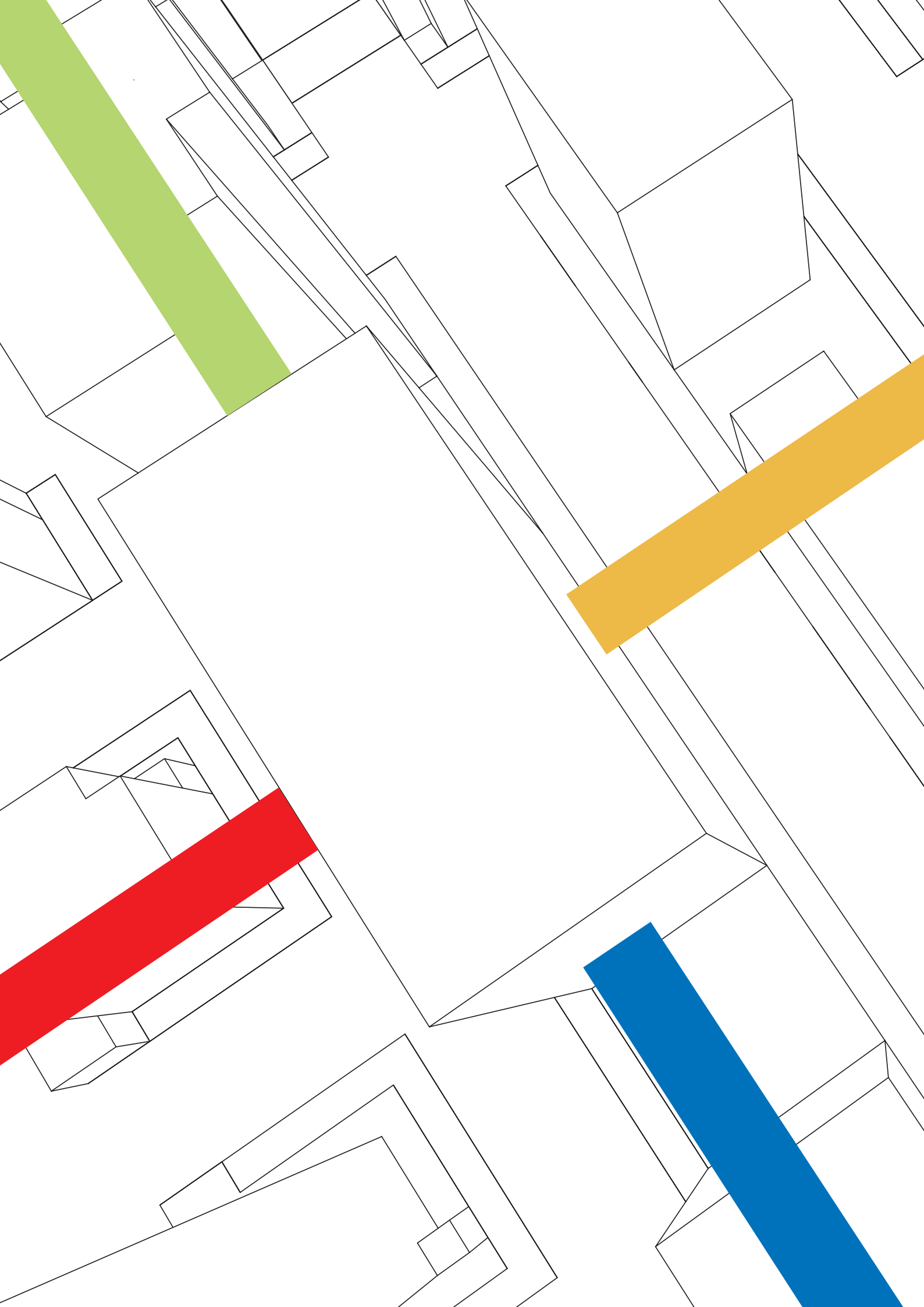
Ventilation des utilisateurs finaux par groupes de clients



Institutions par groupes de clients



Evolution des tarifs pour une connexion de 10Mb/s (EUR/an)



BELNET gère trois infrastructures de réseaux:

1. GigaNet, le réseau de recherche national des universités belges
2. FedMAN, le réseau MAN Federal
3. BNIX, le nœud d'échange belge interne.

Outre ces trois réseaux, BELNET dispose d'une infrastructure de serveurs étendue. Nous réalisons continuellement des adaptations de l'infrastructure en fonction des évolutions techniques et des besoins des utilisateurs.

## INFRASTRUCTURE

### GigaNet

Le réseau de recherche BELNET comprend une infrastructure nationale et internationale.

Le réseau national se compose de deux structures en étoile, centralisées à Bruxelles, d'où partent des lignes de transmission de données à 2,5 Gbit/s vers chacun des 15 PoP (Point of Presence) nationaux. Le réseau est totalement redondant (par le biais d'une infrastructure dédoublée) afin de garantir une disponibilité maximale.

Ce réseau national est connecté au réseau de recherche européen Géant et, par l'intermédiaire de Géant, aux réseaux de recherche nord-américains et asiatiques. Ces réseaux forment ensemble le "réseau de recherche mondial". Ce réseau de recherche, qui opère parallèlement au réseau internet commercial, relie des instituts d'enseignement et de recherche de par le monde à des vitesses de plusieurs Gbit/s.

Le réseau national est également connecté à l'internet commercial par des connexions directes avec l'internet global et avec les points d'interconnexion de Belgique (BNIX), Pays-Bas (AMS-IX), France (SFINX) et Grande-Bretagne (LINX).

Réalisations:

En 2004, nous avons renouvelé les connexions directes vers les nœuds d'échange internet des pays voisins. En optant pour la technologie MPLS, nous avons obtenu une meilleure stabilité et une capacité plus élevée, de même qu'une réduction de coûts et une simplification opérationnelle. Si l'on excepte la connexion au nœud d'échange néerlandais AMS-IX, qui avait déjà été réalisée fin 2003, nous avons renouvelé la connexion avec le SFINX en France et le LINX en Grande-Bretagne. Ces connexions directes accélèrent le flux d'informations et allègent nos connexions de transit vers l'internet. En effet, une grande partie de la communication des utilisateurs s'effectue avec les pays limitrophes.

Par ailleurs, une connexion test a été établie entre Courtrai et Gand. Cette connexion utilise le réseau à fibre optique de la Communauté flamande. L'objectif de ce projet consistait à réduire les coûts de l'infrastructure. Au terme des tests, la fiabilité et le fonctionnement ont reçu une évaluation positive.



Schéma GigaNet

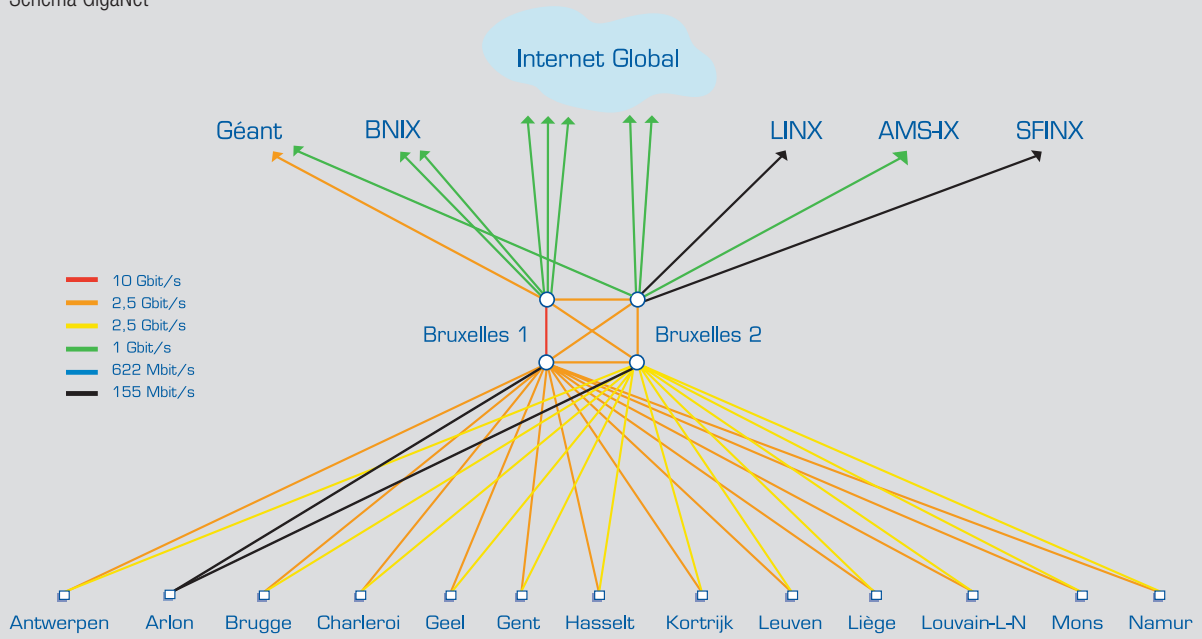


Schéma FedMAN

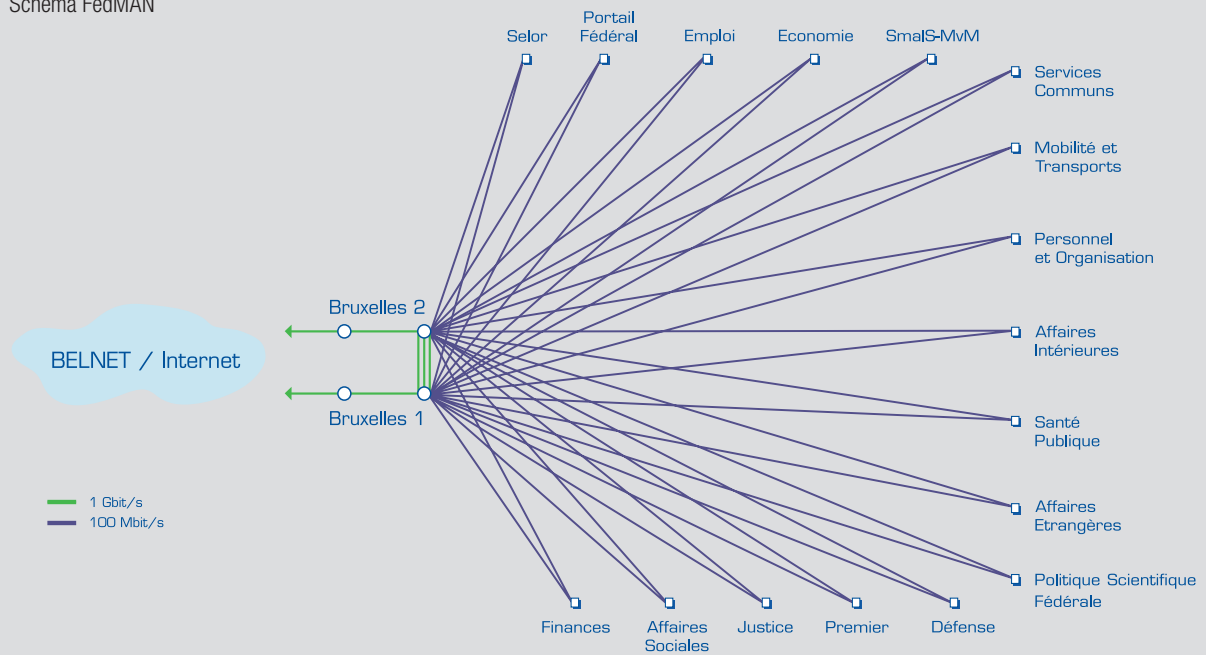
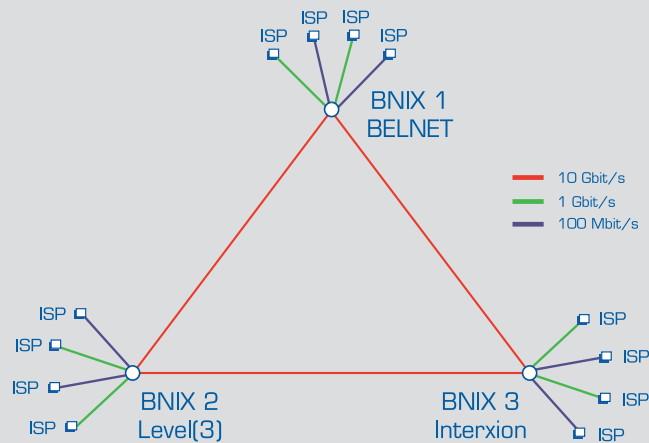


Schéma BNIX



## FedMAN

BELNET assure depuis 2002 le développement et la gestion du réseau FedMAN. Ce réseau, mis sur pied pour le compte de FedICT (le Service public fédéral Technologie de l'Information et de la Communication), relie les bâtiments des administrations fédérales entre eux et à internet.

Le réseau FedMAN cible deux objectifs primaires:

- permettre aux services publics connectés de communiquer entre eux via leurs FedNAP (FedMAN Network Access Points) grâce à un réseau fiable et performant;
- doter les FedNAP connectés d'un accès internet unique via le GigaNet.

Chaque FedNAP dispose de connexions redondantes Fast Ethernet (100 Mbit/s) vers les routeurs centraux de chacun des points étoile du réseau FedMAN. Ces routeurs sont reliés entre eux via trois circuits de fibres optiques, à nouveau pour des raisons de fiabilité. Les routeurs centraux permettent l'accès à internet via le GigaNet.

Réalisations:

En 2004, un nœud d'échange principal du réseau FedMAN a été transféré vers un « data center » professionnel. Par ailleurs, cinq services publics ont déménagé, de même que leur nœud d'accès au réseau FedMAN. BELNET a pris en charge la coordination de ces projets de déménagement. Ceux-ci ont été réalisés avec succès dans les délais prévus et les budgets fixés.

Enfin, trois nouveaux services publics (OFO-IFA, FedASIL et les services de médiation fédéraux) se sont connectés au réseau FedMAN.

## BNIX

Le BNIX (Belgian National Internet eXchange) a été créé en 1995 par BELNET et constitue l'infrastructure au sein de laquelle les fournisseurs d'accès internet (ISP) échangent leur trafic internet en Belgique. Le BNIX augmente sensiblement la qualité des connexions locales grâce à des liaisons plus rapides, plus courtes, moins chargées et meilleur marché entre les ISP. De même, l'utilisateur GigaNet s'en trouve favorisé grâce à une liaison internet de meilleure qualité et à un coût moindre.

Au plan technique, le BNIX est articulé autour de trois puissants switches, installés dans trois centres d'hébergement situés dans la région bruxelloise. Ces switches sont interconnectés via trois paires de fibres optiques.

Les fournisseurs d'accès internet peuvent se connecter directement au BNIX grâce à une connexion Fast Ethernet ou Gigabit Ethernet.

Le BNIX peut supporter non seulement les interconnexions IPv4, mais également IPv6 et multicast.

Réalisations:

Après l'importante mise à niveau du réseau BNIX en 2003, plusieurs optimisations ont été réalisées en 2004, comme l'implémentation de modules 10-Gigabit et Gigabit Ethernet à haute densité. Ce faisant, la capacité de la dorsale pourra, le cas échéant, être portée progressivement à 40 Gbit/s tandis que les clients pourront à l'avenir se connecter via des liaisons à bande passante élevée (jusqu'à 10 Gbit/s).

En avril 2004, plusieurs services complémentaires ont été lancés. Grâce à l'introduction de la technologie Gigabit Ethernet à longue distance, les ISP sont en mesure de se connecter directement au BNIX jusqu'à une distance de 10 km.

## Infrastructure de serveurs

Pour la gestion des réseaux évoqués ci-dessus et pour assurer son offre de services (voir infra), BELNET dispose d'un parc étendu de serveurs.

Au total, 44 serveurs sont installés dans les PoP du GigaNet. Ces serveurs opèrent sous des systèmes d'exploitation différents: 35 serveurs fonctionnent sous Linux et 9 sous Solaris. Ils assurent l'ensemble des services offerts par BELNET tels que le DNS, les news, le web, le mail, le monitoring, etc...

Le serveur le plus connu de BELNET est le serveur FTP qui accueille les téléchargements libres de droit.

Par ailleurs, BELNET héberge certains serveurs externes, comme un miroir SourceForge, un miroir DNS I-root, un serveur pour le caching internet global et un miroir Signpost (distribution de logiciels).

BELNET dispose rue de la Science de deux salles techniques. La salle 1 renferme 41 armoires standards sur une superficie de 55m<sup>2</sup>. La salle 2 comprend 20 armoires sur une superficie de 30 m<sup>2</sup>. Dans les deux salles, un système de conditionnement d'air garantit la température requise.

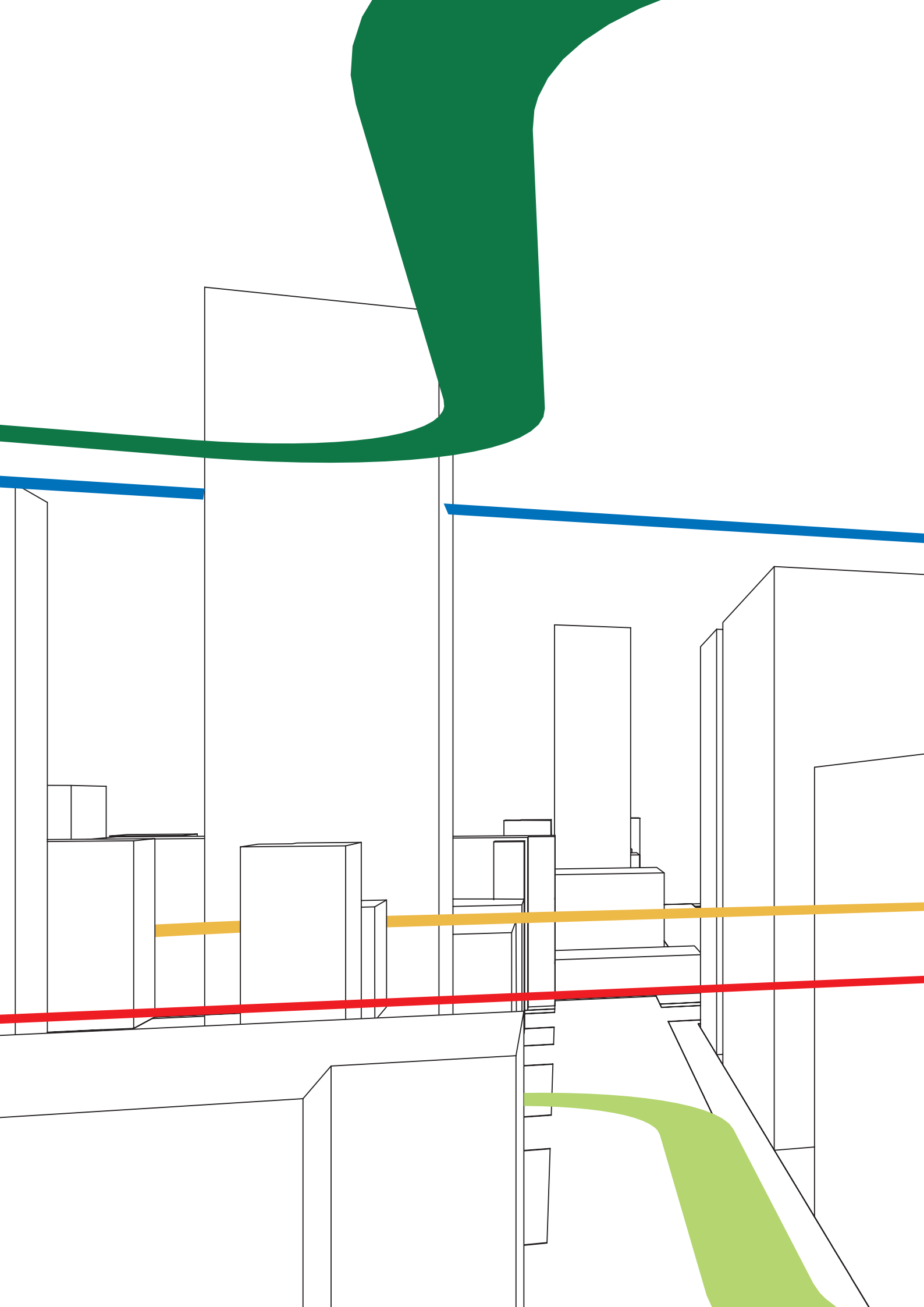
Une ligne électrique distincte fournit l'électricité aux deux salles et aux bureaux du service technique de BELNET. Ce circuit électrique est protégé par un générateur d'alimentation d'une puissance de 150kVA sur 15 heures.

Réalisations:

En mai 2004, un nouveau serveur FTP a été mis en service. Ce nouveau serveur (quadriprocesseur UltraSPARCIII) possède 16 Go de mémoire RAM et 4 To de capacité de stockage, soit cinq fois environ la puissance de son prédécesseur.

Par ailleurs, toujours en 2004, un serveur racine DNS miroir a été ajouté au parc de serveurs. Celui-ci permet d'augmenter la vitesse de recherche sur les adresses des ordinateurs notamment des ISP belges qui utilisent BNIX.





BELNET investit constamment dans ses réseaux existants, fait évoluer ses projets pilotes en projets concrets, s'engage en sa qualité d'organisation tournée vers l'avenir et essaie ainsi d'anticiper constamment les besoins de l'utilisateur. Les services de BELNET s'étoffent, surtout ceux qui ont un haut potentiel d'évolution pour la communauté de la recherche. La sécurité des réseaux constitue à cet égard une priorité majeure.

## SERVICES

### Services de base

#### Connectivité

La connectivité, ou accès réseau, représente l'activité de base de BELNET; elle porte sur l'accès illimité aux réseaux de recherche internationaux ainsi que sur l'accès à haut débit à l'internet commercial global. L'accès se fait toujours via le GigaNet.

BELNET applique les normes les plus strictes en matière de qualité du réseau et les définit dans les contrats avec ses clients et dans les SLA (service level agreements) associés.

En 2004, les constatations suivantes ont été faites sur le plan de la connectivité pour les trois réseaux gérés par BELNET.

#### GigaNet

GigaNet atteint pratiquement toujours une connectivité réseau interne de 100%. Seuls les PoP de Bruxelles et de Namur affichent un écart minimal de 99,975%. Ce faisant, BELNET satisfait à l'ensemble des SLA au niveau de la connectivité pour le GigaNet.

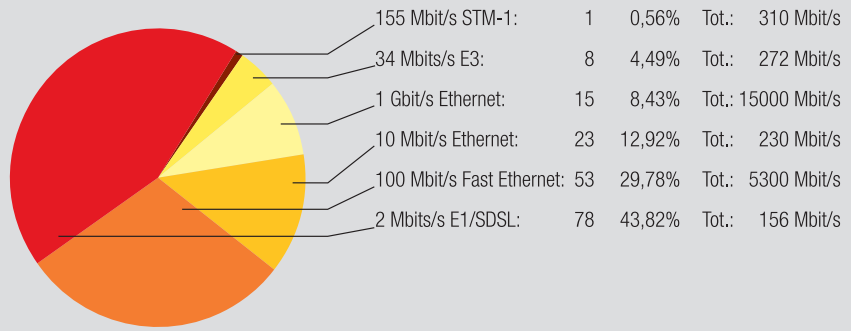
Le volume mensuel de trafic sur le GigaNet fluctue entre 1.400 Toctets et 2.000 Toctets. On constate une baisse sensible des volumes durant les mois d'été lorsque les étudiants sont rentrés chez eux et que le personnel universitaire est en vacances.

En ce qui concerne la connexion et la bande passante utilisée par les clients, plusieurs évolutions notoires peuvent également être épinglées. La connectivité cumulée de l'ensemble des portes d'accès du GigaNet s'est élevée fin 2004 à 21 Gbit/s, soit 150 Mbit/s par organisation cliente. Il s'agit pratiquement d'un doublement sur un an. De même, on constate une croissance de plus de 55%, de 1,18 Gbit/s à 1,84 Gbit/s, soit une moyenne de 13 Mbit/s par client, de la consommation de la bande passante provenant de l'internet commercial.

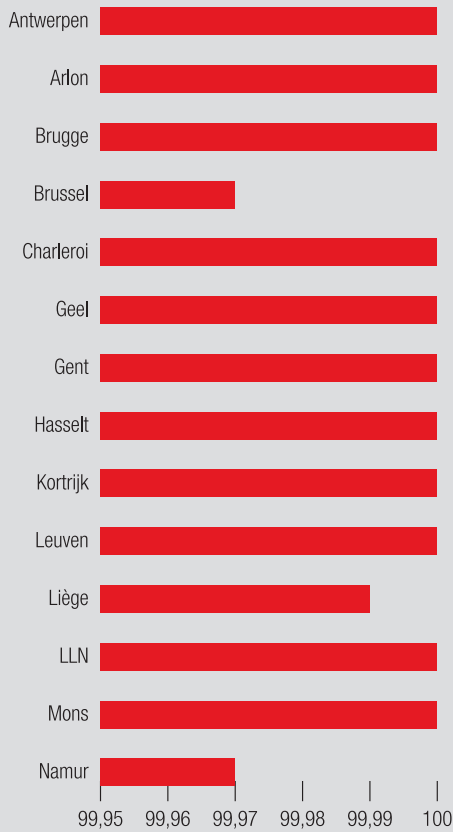
En dépit de la baisse des tarifs, un grand nombre de clients continue à s'en tenir à une connexion minimale de 2 Mbit/s en raison des coûts élevés de leur infrastructure interne et de leur connexion locale. Ces clients ne peuvent profiter pleinement des performances et de la fonctionnalité du GigaNet.

Fin 2004, les clients BELNET sont connectés au GigaNet par 178 connexions physiques, soit environ 10% de plus qu'en 2003.

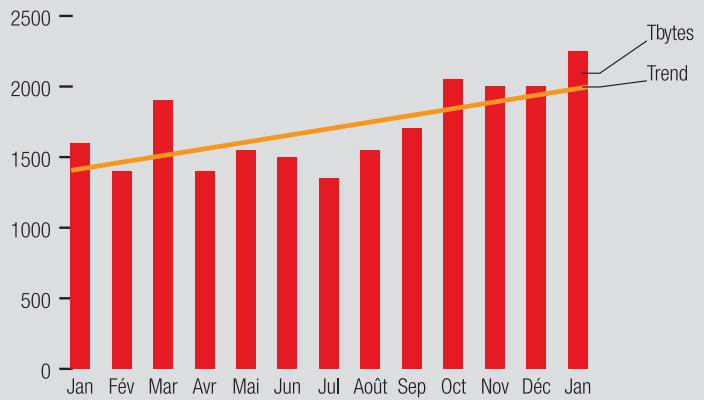
GigaNet: ventilation par type de connexion 12/2004



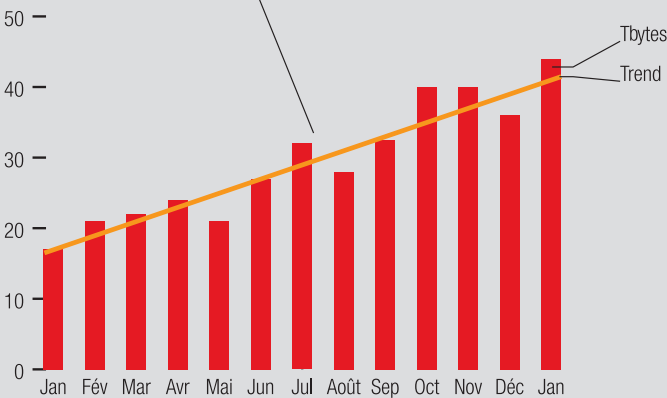
GigaNet: connectivité interne



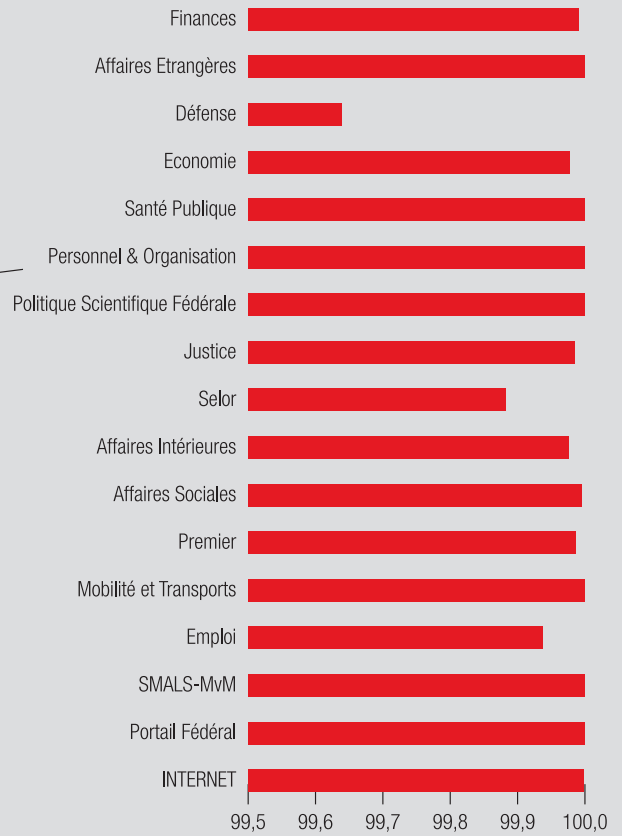
GigaNet: volume du réseau par mois



**GIGANET  
FEDMAN**

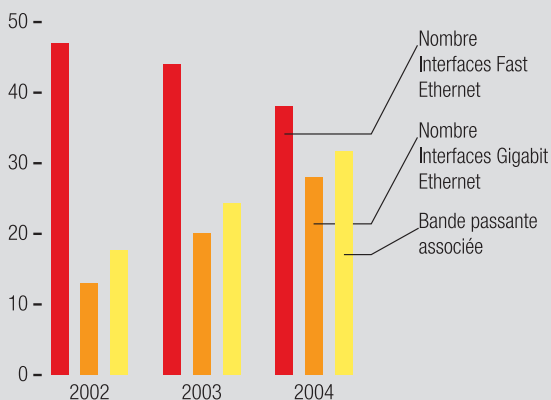


FedMAN: volume du réseau par mois



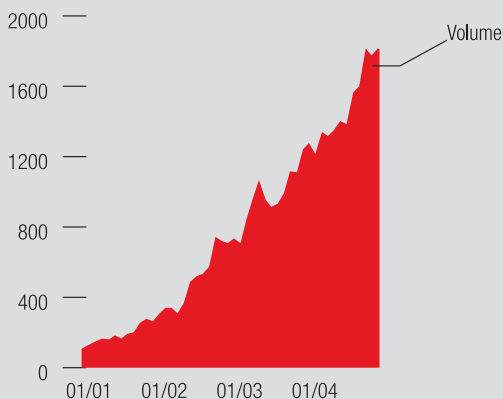
FedMAN: connectivité interne

Évolution types de connexion BNIX



## BNIX

Évolution volumes BNIX



### FedMAN

La disponibilité interne du réseau FedMAN a atteint en 2004 une moyenne de 99,96%, avec de légères différences d'un client à l'autre. Les perturbations s'expliquent par les déménagements des différents noeuds d'accès.

Ces chiffres se situent largement au-dessus des exigences minimales et s'inscrivent pleinement dans nos objectifs.

Le trafic sur le réseau FedMAN augmente progressivement. Nous nous attendons à voir l'offre de nouvelles applications, comme celles d'e-gouvernement, se traduire par la poursuite de l'augmentation des volumes qui transitent sur le réseau.

### BNIX

La disponibilité du réseau BNIX a atteint 99,94% en 2004, tandis que le trafic réseau a progressé en moyenne de 48 Tbyte par mois.

En 2004, le BNIX a accueilli six nouveaux clients. De plus, neuf clients ont procédé à une mise à niveau de leur connexion et/ou ont décidé de prendre une connexion supplémentaire. Au niveau du type de connexion, nous constatons une baisse des liaisons Fast Ethernet (100 Mbit/s) et une hausse des liaisons Gigabit Ethernet (1.000 Mbit/s).

Au total, 47 ISP différents étaient reliés en 2004 au BNIX, soit 66 raccordements physiques pour une bande passante totale de 31,71 Gbit/s.

### Network Operations Center

Le SLA avec nos clients prévoit des pénalités au cas où les objectifs de qualité ne seraient pas atteints.

Dans cette optique, nous avons donc non seulement besoin d'un réseau avancé et de haute qualité, mais aussi d'une excellente gestion opérationnelle de celui-ci. Telle est précisément la raison d'être du Network Operations Center (NOC).

Le NOC se compose d'un helpdesk pour le support technique des clients et d'un 'service de garde' qui assure le suivi permanent de la situation du réseau.

La majeure partie de l'attention du NOC se porte sur les utilisateurs et leurs problèmes éventuels. Cela va de la fourniture d'informations à l'assistance à l'installation de connexion réseau chez les clients, en passant par la mise sur pied de tests.

Grâce au service de garde, toutes les perturbations possibles du réseau sont immédiatement détectées et résolues par le NOC lui-même. En outre, le NOC se charge des mises à jour nécessaires, tant au niveau du matériel que des logiciels, et veille au maintien des fonctions du réseau, en les corrigeant si nécessaire.



Le NOC offre aux clients un aperçu en ligne détaillé des informations de contrôle, qu'il s'agisse du trafic réseau global, du trafic sur internet comparé au trafic sur le GigaNet ou des réseaux de recherche. De la sorte, nos clients peuvent détecter directement les incidents réseau et analyser le niveau de saturation de leur accès.

### GigaNet

Au niveau du GigaNet, 14,33 incidents sont signalés en moyenne par mois. La grande majorité de ces incidents concerne le réseau. Les incidents réseau se voient toujours attribuer une priorité élevée. Les problèmes réseau les plus fréquents concernent des ruptures de fibre optique ou des défauts dans les équipements de routage et de transmission.

### FedMAN

En ce qui concerne le nombre d'incidents sur le FedMAN, la moyenne se situe en général sous les 5 appels par mois, ce qui est donc très faible. Les problèmes portent essentiellement sur les lignes du réseau et les routeurs.

En novembre, un pic a été enregistré: c'est durant cette période que les différents noeuds d'accès des services publics ont été déménagés.

### BNIX

Pour le BNIX, trois incidents ont été notés en 2004. Deux d'entre eux concernaient le réseau BNIX proprement dit et le troisième portait sur un problème du côté du client.

### Enregistrement de noms de domaine

BELNET preste des services pour l'enregistrement des noms de domaine .be. L'enregistrement s'effectue via un outil en ligne (BEBOT).

En 2004, 1.396 noms de domaine nouveaux ou renouvelés ont été enregistrés.

### DNS

Un serveur DNS assure la traduction entre les noms de domaine et les adresses IP correspondantes. BELNET offre sur ce plan un service DNS pour ses clients. En outre, le parc de serveurs de BELNET héberge un serveur racine DNS .BE et un serveur racine DNS global (I-root). Il s'agit là d'une marque de reconnaissance par le secteur tant au niveau national qu'international de la qualité et de la fiabilité de notre réseau.

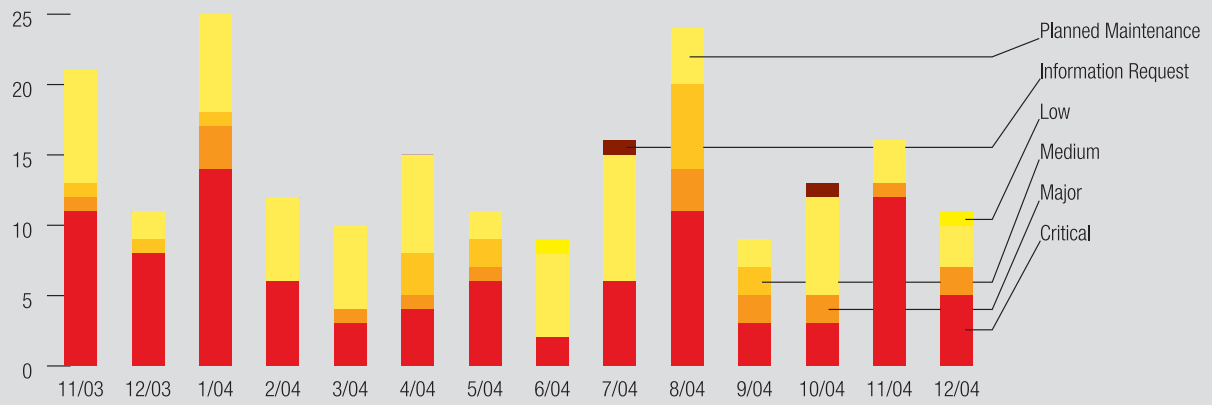
### Distribution de logiciels libres

Ce service est l'un des plus connus de BELNET. BELNET dispose d'un serveur FTP très puissant sur lequel est stockée une quantité énorme de logiciels libres continuellement mis à jour. Le fait que BELNET propose ces logiciels via son serveur FTP permet de réduire sensiblement les délais de téléchargement pour les utilisateurs.

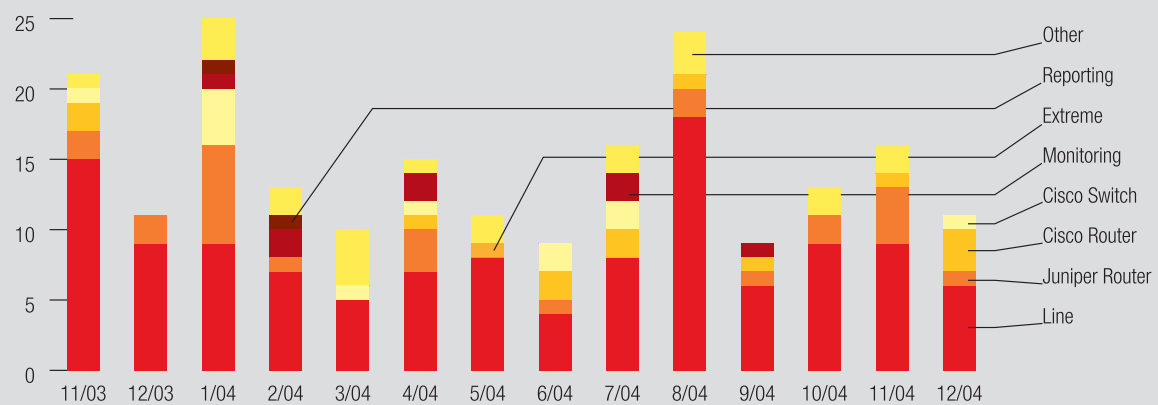
## Services avancés

Au-delà de ces services de base, BELNET offre toute une série de possibilités complémentaires. Certaines d'entre elles sont essentielles au bon fonctionnement du réseau ou permettent d'en exploiter pleinement la capacité. D'autres sont optionnelles

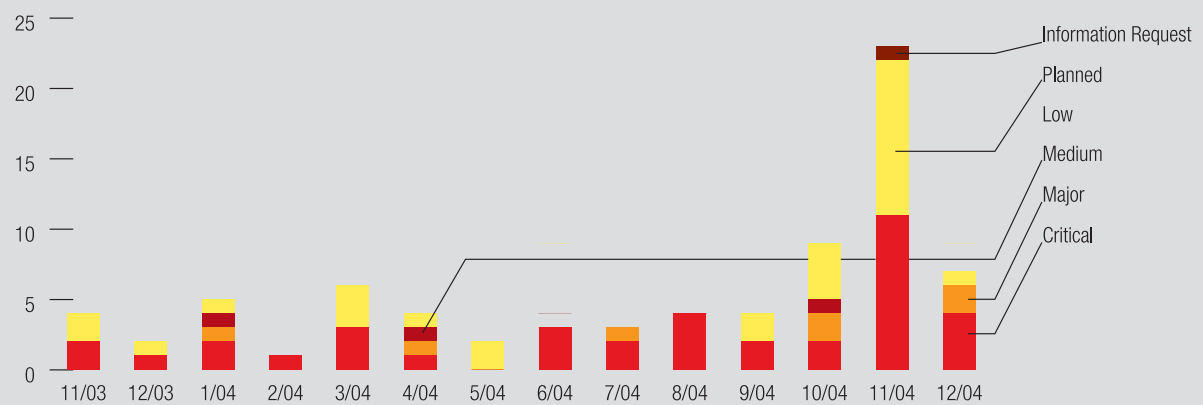
GigaNet: nombre d'incidents et priorités



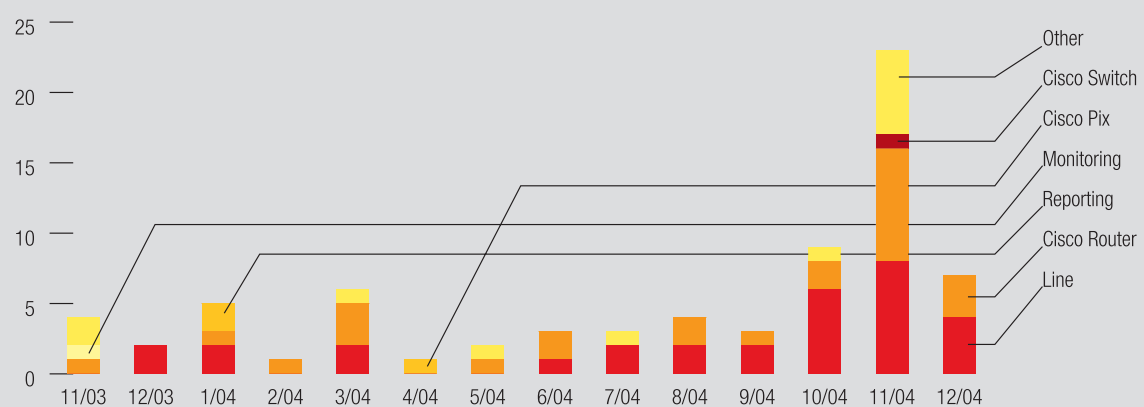
GigaNet: nombre d'incidents et types



FedMAN: nombre d'incidents et priorités



FedMAN: nombre d'incidents et types



ou soutiennent la recherche et les expériences scientifiques. C'est ainsi qu'au cours des dernières années, plusieurs fonctions supplémentaires et applications ont été apportées au réseau GigaNet. Nombre d'entre elles ont également retenu l'attention en 2004.

### BEgrid

L'initiative grid de BELNET, baptisée BEgrid, a démarré en février 2003 dans le but de proposer une plate-forme visant à stimuler l'utilisation du grid computing en Belgique, surtout dans la communauté de la recherche. Un grid rassemble des ordinateurs distincts au sein d'un super-ordinateur virtuel. Pour les calculs mathématiques lourds, il s'agit là du type d'ordinateur du futur. Les applications potentielles se situent dans le domaine de la physique des hautes énergies, de l'astrophysique, de l'hydrologie, de l'imagerie médicale ou des calculs mathématiques.

BELNET contribue à ce projet sous différentes formes. Tout d'abord, BELNET affecte deux emplois à mi-temps à l'exploitation et à la mise en place de BEgrid. Par ailleurs, BELNET fait office de Certification Authority (autorité de certification) du BEgrid; en d'autres termes, BELNET délivre des certificats qui permettent aux utilisateurs d'accéder au BEgrid. En outre, un cluster (grappe) installé chez BELNET assure les principaux services grid centraux nécessaires à la connexion au BEgrid.

Fin 2004, BEgrid se composait de quelque 200 éléments de calcul et d'environ 3 Toctets de capacité de stockage. La capacité de calcul et de stockage est répartie sur les différents partenaires du projet, à savoir:

- les Facultés Polytechniques de Mons
- le Centre d'Excellence en Technologies de l'Information et de la Communication (CETIC)
- la KULeuven
- l'Université Libre de Bruxelles
- la Vrije Universiteit Brussel
- l'Universiteit Antwerpen
- la Rijksuniversiteit Gent
- le "Vlaams Instituut voor de Zee"

### BELNET CERT

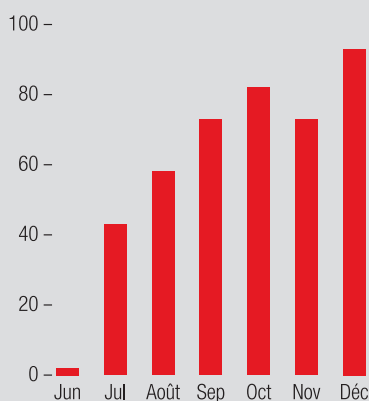
L'initiative de la création d'un CERT (Computer Emergency Response Team) a été prise par BELNET au terme d'une enquête de satisfaction menée en 2003 et qui a montré que la sécurité constituait l'un des soucis majeurs de nos clients.

Depuis le 1er juillet 2004, le CERT de BELNET est opérationnel. Sa mission consiste à informer les clients et à les assister en cas de problèmes relatifs à la sécurité des ordinateurs et des réseaux. Le CERT coordonne la recherche et l'échange d'informations concernant les problèmes de sécurité dans lesquels les clients de BELNET sont impliqués, comme source ou comme victime.

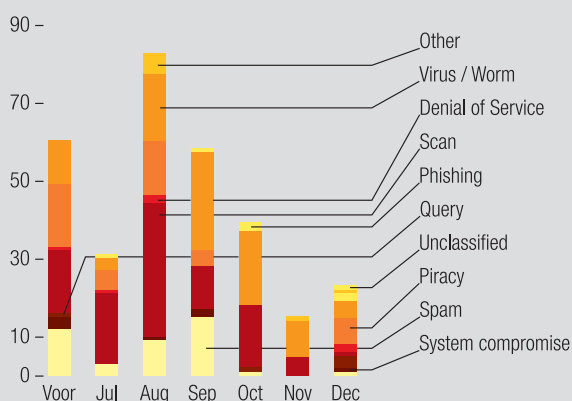
Les informations diffusées par le CERT sur son site web ou ses mailings (avertissements ou notifications quotidiennes ainsi qu'une lettre d'information hebdomadaire) sont accessibles à tous, même aux non-clients de BELNET.

Le CERT de BELNET a acquis l'accréditation "Trusted Introducer" au niveau européen. Ce faisant, il est devenu un membre agréé de la communauté CERT européenne, ce qui facilite la collaboration et l'échange d'informations avec les CERT des autres pays. En matière de sécurité, la collaboration internationale constitue une nécessité absolue.

CERT: nombre d'alertes envoyées par mois



CERT: nombre et types d'incidents par mois



En 6 mois, le CERT a reçu 315 annonces d'incidents, avec un pic élevé en août. La majorité de ces incidents concernent des virus, des vers ou des scans. Le nombre d'alertes transmises par le CERT est en augmentation constante. En 2004, 424 alertes au total ont ainsi été envoyées.

## VPN

Un VPN (virtual private network) rend superflu le recours aux lignes louées dédiées dans la mesure où cette technologie permet d'utiliser internet pour établir une communication protégée entre deux points. Cela est pertinent dans le cadre d'associations entre les universités et les hautes écoles qui peuvent ainsi relier directement leurs réseaux informatiques via leur connexion à BELNET. De même, il est possible de relier entre eux des groupes de recherche en plusieurs endroits via un VPN et de partager des infrastructures informatiques.

BELNET a étudié en 2004 plusieurs technologies VPN dont le MPLS. C'est ainsi que divers tests ont été menés avec succès, dont un projet avec la KULeuven dans le cadre duquel un VPN a été créé entre la KULeuven et sa division KULAK à Courtrai.

## TESTA

En 2004, BELNET a renouvelé, pour le compte de FedICT, l'accès à TESTA. TESTA (Trans-European Service for Telematics between Administrations) est le réseau privé hautement sécurisé de l'Union européenne qui assure la collaboration entre les administrations pour de nombreuses applications d'e-gouvernement en Europe. Grâce à ce réseau, les administrations publiques des Etats membres peuvent échanger des informations sensibles notamment sur la sécurité sociale, la fraude, les demandeurs d'asile,....

En 2004, BELNET a implémenté un accès sécurisé à TESTA via le protocole IPsec. Ce protocole offre une sécurité supplémentaire dans la mesure où le trafic de données peut

être acheminé sur le réseau FedMAN plutôt que sur des lignes louées (dédiées) spécifiques. La Belgique est l'un des premiers pays de l'Union à utiliser IPsec pour son accès à TESTA.

### IPv6

Dès septembre 2003, le GigaNet était adapté pour supporter les protocoles tant IPv4 que IPv6. En 2004, les lignes vers les nœuds d'échange de Londres, Paris et Amsterdam étaient converties à IPv6.

Toujours en 2004, 5 nouveaux clients ont utilisé IPv6. Au total, 11 clients font désormais appel à ce service, généralement pour réaliser des expériences ou des tests. Chaque client reçoit un bloc d'adresse IPv6 /48. BELNET fait office de pionnier en la matière. Sur le réseau européen Géant, les clients de BELNET sont parmi les principaux utilisateurs d'IPv6.

### Multicast

La technologie multicast permet d'envoyer simultanément d'une façon efficace de grandes quantités de données à plusieurs utilisateurs. En 2003, le réseau GigaNet a été équipé de cette technologie, utilisée notamment pour la diffusion vidéo. Pour pouvoir exploiter cette technologie, il est nécessaire que le réseau soit équipé du multicast jusqu'au niveau de l'utilisateur final. Ce n'est souvent pas le cas. Un groupe de recherche de la Vrije Universiteit Brussel a mis au point une application (CastGate) pour remédier à cette situation. CastGate permet d'accéder à des applications comme la diffusion vidéo sur des réseaux qui ne supportent pas le multicast. Dans le cadre d'un accord de collaboration entre BELNET et ce groupe de recherche, CastGate a été intégré avec succès dans le GigaNet. En 2004, il a ainsi été possible de transmettre en haute qualité sur le GigaNet les films primés au festival du film de courts métrages 'Het Grote Ongeduld' et les émissions de la RTBF SAT.

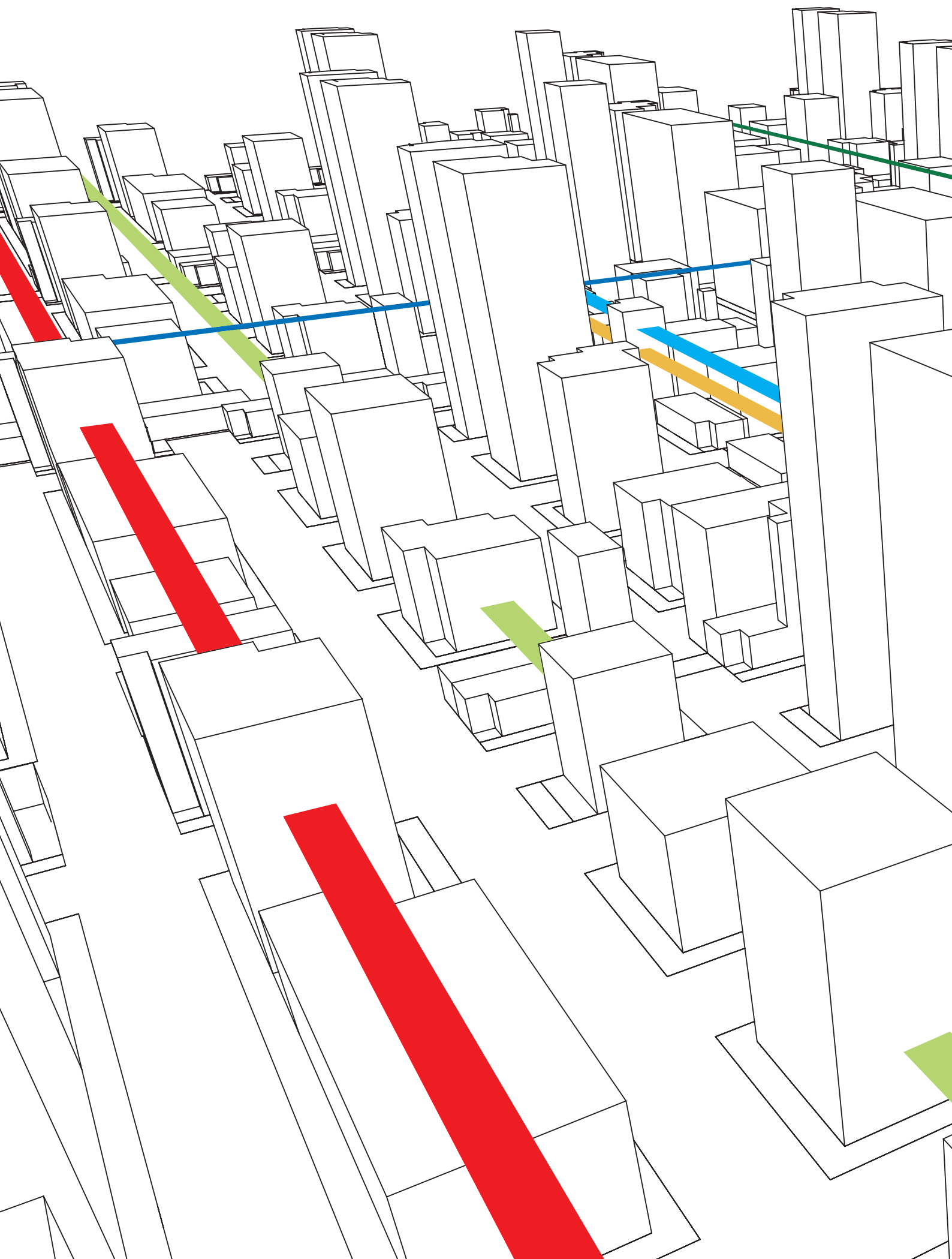
### Licences logicielles bon marché

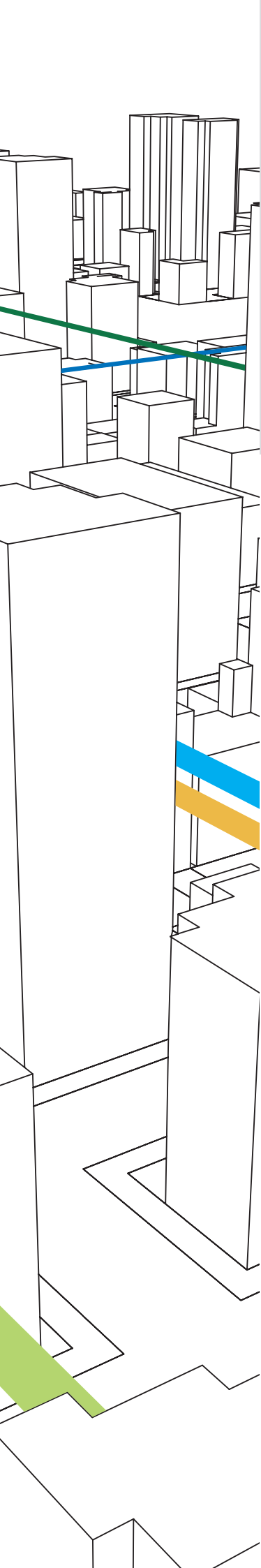
BELNET a conclu en 2004 un accord avec Signpost, une société qui, via internet, propose aux étudiants et au personnel universitaire des licences bon marché de logiciels commerciaux. La convention précise que Signpost réduit ses tarifs pour tous ceux qui téléchargent les applications via le GigaNet. Il en résulte une baisse de 10 à 60% du prix des licences logicielles.

### Divers

La participation de BELNET au projet de sécurité ISPAtrust a été arrêtée en 2004. L'utilisation des certificats numériques pour la protection et l'authentification au niveau national s'est révélée positive d'un point de vue technique mais la rentabilité a été jugée trop faible. De ce fait, BELNET a décidé de suspendre provisoirement sa participation au projet.







2004 a été une année de réflexion. 2005 sera une année de transition. Sur un marché en constante évolution, il est important de se tourner vers l'avenir. D'autant plus pour une organisation comme BELNET qui opère dans un secteur particulièrement évolutif et doit en outre faire face à de longs délais d'exécution. De même, nous devons prendre en compte les règles particulières relatives aux marchés publics que nous sommes tenus d'observer. Quoiqu'il en soit, BELNET entend, par divers moyens, accroître sa capacité de fonctionnement afin de continuer à jouer son rôle tant au niveau européen que mondial. BELNET s'est fixé des objectifs précis dans les domaines suivants:

## OBJECTIFS 2005

### Organisation

En 2005, BELNET entend mettre sur pied un nouveau plan de management qui doit s'inscrire dans le prolongement du programme cadre trisannuel 2002-2004. Ce plan sera établi par la direction en étroite collaboration avec les membres de l'équipe qui constituent une source d'informations indispensable. Avec ce nouveau plan de management, BELNET envisage l'avenir sous un angle ouvert et créatif.

Le statut de BELNET de service de l'Etat à gestion séparée présente certaines faiblesses et implique des limitations qui entravent sa mission et le développement optimal de son réseau.

Par ailleurs, Copernic, la réforme du personnel des pouvoirs publics fédéraux, introduit de nouvelles contraintes qui renforcent encore la nécessité de modifier notre statut. C'est pourquoi une étude juridique sera menée en 2005 afin d'analyser les avantages et inconvénients des divers statuts possibles pour BELNET.

### Clients

Afin de s'assurer que le développement du réseau et de ses services reste en adéquation avec les besoins des utilisateurs, BELNET entend poursuivre en 2005 la mise en place d'une approche cohérente et intégrée de ses clients.

Dans cette optique, une analyse à grande échelle des besoins des utilisateurs finaux sera menée en 2005, tandis que les canaux de communication avec les différents groupes d'utilisateurs seront améliorés. Ces initiatives doivent inciter les utilisateurs à formuler leurs besoins et leurs réactions. Sur la base de ces données, BELNET pourra concevoir un ensemble de services répondant aux besoins actuels et futurs des utilisateurs dans les secteurs de l'enseignement et de la recherche.

De même, il faut revoir à la hausse les exigences minimales en matière de raccordement et de connectivité de nos clients. Le minimum actuel de 2 Mbit/s ne répond plus à la notion moderne d'accès internet avancé.

D'autre part, nous comptons renforcer nos partenariats, par exemple avec les pouvoirs publics régionaux, afin de lancer de nouveaux projets d'avenir pour la communauté belge de la recherche et de l'enseignement. La priorité ira vers des solutions qui visent à réduire le coût des circuits d'accès ainsi que sur le développement de nouveaux services susceptibles de satisfaire les besoins communs de cette communauté.



## Infrastructure

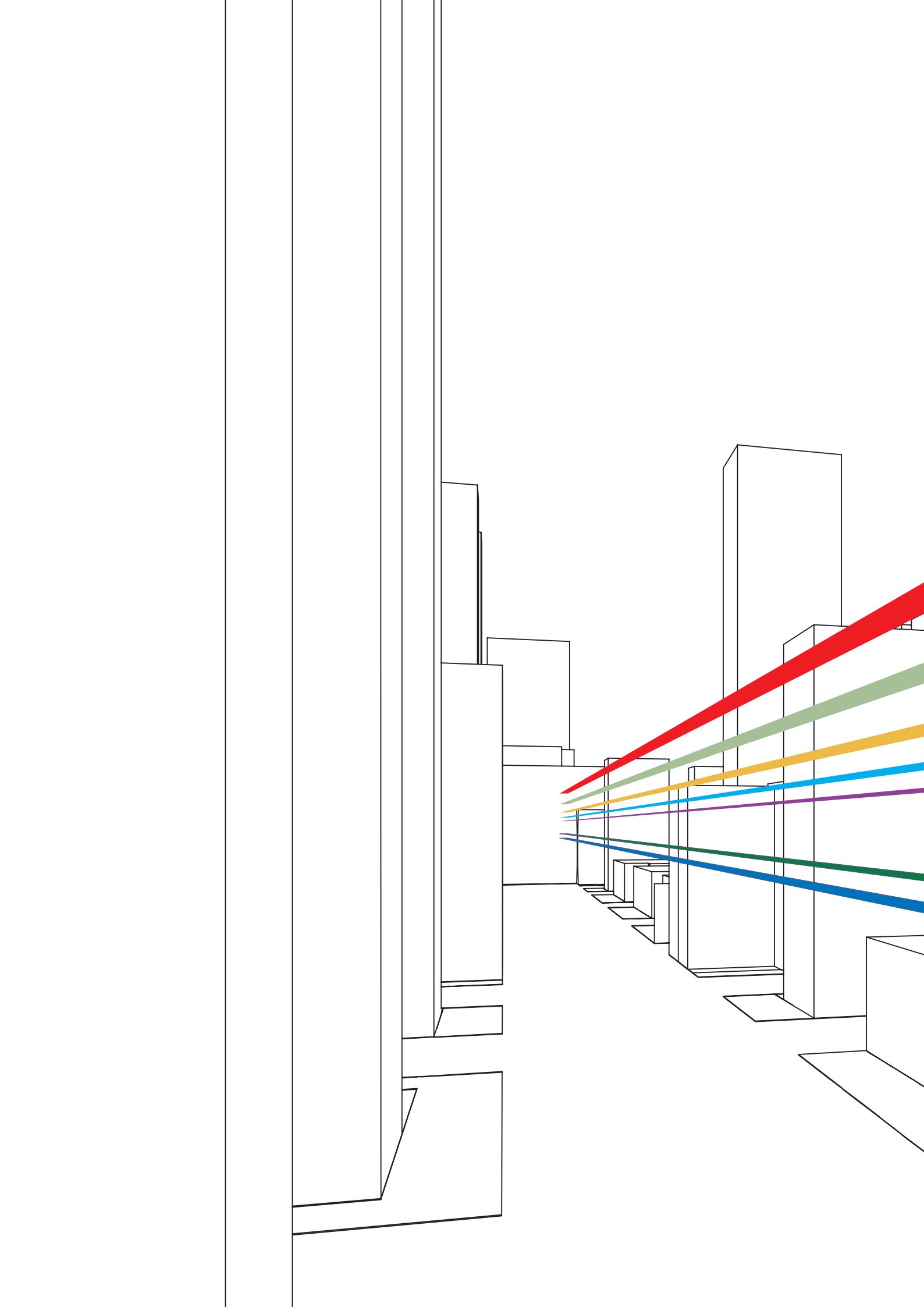
BELNET poursuivra le développement et la conception de son réseau. En 2005, une étude sera menée en vue de préparer la génération suivante des réseaux, GigaNet2 et FedMAN2. Une attention particulière sera portée à cet égard à la manière dont les fonctionnalités de ces réseaux pourront s'intégrer de façon optimale au futur réseau de recherche pan-européen Géant2.

Par ailleurs, 2005 verra la mise en place d'un labo de test qui permettra de simuler et de tester de nouveaux services ainsi que le réseau. Ce faisant, nous éviterons les interférences avec le réseau de production.

## Services

Dans l'ensemble, des actions seront entreprises pour continuer à étoffer les services proposés. La qualité de la gestion du réseau, des systèmes informatiques internes, de la logistique, des bâtiments et de l'infrastructure doit y contribuer. Dans ce contexte, il est important de vérifier les tâches que nous aurions intérêt à externaliser. Ce faisant, l'équipe se déchargera de tâches non-prioritaires, ce qui lui permettra de se focaliser pleinement sur son métier.





# FINANCES

## Recettes

En 2004, les recettes de BELNET représentaient 11.145.468,28 EUR. Ce montant est constitué de cinq types de recettes:

- les produits financiers (2%);
- la reprise sur provision effectuée dans le cadre du projet FedMAN (10%);
- les revenus engendrés par les prestations de service dans le secteur privé, dans le secteur de l'enseignement et de la recherche ainsi que dans le secteur des administrations publiques (15%);
- le montant versé par FedICT pour le développement du réseau FedMAN (3%);
- la dotation de subsistance attribuée par la Politique scientifique fédérale (70%).

## Dépenses

En 2004, BELNET a dû faire face à trois types de dépenses pour un montant de 9.062.252,58 EUR, réparti comme suit:

- investissements (11%);
- frais liés au réseau FedMAN (17%);
- frais récurrents (72%): lignes nationales et européennes, connexions internet internationales, frais généraux, salaires, services.

## Commentaires sur les résultats

BELNET a clôturé l'année 2004 avec un solde créditeur de 2.083.215,7 EUR. En additionnant celui-ci au solde du résultat de l'exercice 2003, BELNET dispose, à la fin de l'année 2004, d'un solde créditeur de 8.570.601,89 EUR, à reporter sur 2005. Ce montant est affecté en dépenses d'investissement pour le renouvellement de l'équipement de routage et de transmission du réseau et la mise en place du GigaNet2.

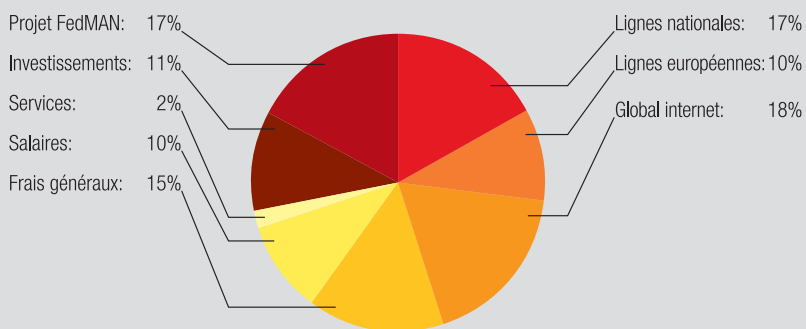
En 2004, 26% du budget prévu n'a pas été affecté, essentiellement par manque de temps pour réaliser en interne l'ensemble des projets.

En dépit d'une dotation stable mais indexée, les recettes de BELNET ont diminué en 2004. Ceci s'explique par la contribution de FedMAN dont la plus grosse part avait été payée avant 2004. En outre, les recettes provenant de l'accès internet ont baissé suite à la diminution des tarifs de connexion. En revanche, on note une hausse des dépenses pour FedMAN en

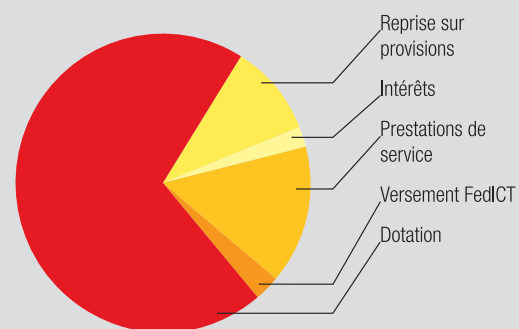
raison de l'augmentation du nombre de raccordements au réseau FedMAN, de la location du centre de données où a été installée l'infrastructure réseau ainsi que du déménagement proprement dit.

Sur le plan des dépenses, le montant total des salaires a augmenté en raison de la hausse des effectifs de 22 à 27 personnes. Enfin, les investissements pour le GigaNet ont pratiquement doublé en 2004 par rapport à l'année précédente, conformément au programme cadre en cours.

Dépenses 2004



Recettes 2004



**Bilan****Exercice 2003****Exercice 2004****Actif**

<i>Immobilisations corporelles</i>	3 568 751	2 746 537
<i>Créances à un an au plus d'échéance sur des tiers non soumis au PCG</i>	59 623	20 387
<i>Créances à un an au plus d'échéance sur des tiers soumis au PCG</i>	11 049	133 815
<i>Certificats et bons de trésorerie</i>	8 193 000	6 943 000
<i>Comptes bancaires à vue et de chèques postaux - caisses espèces et timbres</i>	2 419 566	3 729 214
<i>Valeurs échues à encaisser et virements financiers internes</i>	0	0
<i>Comptes d'actif de régularisation et d'attente</i>	730 138	1 765 409
<b>Total actif</b>	<b>14 982 127</b>	<b>15 338 362</b>

**Passif**

<i>Actif net ou Avoir social ou Passif net</i>	10 452 753	11 713 755
<i>Provisions pour risques et charges</i>	3 543 004	2 468 263
<i>Dettes à un an au plus d'échéance envers des tiers non soumis au PCG</i>	314 006	842 057
<i>Dettes à un an au plus d'échéance envers des tiers soumis au PCG</i>	595 128	138 799
<i>Comptes de passif, de régularisation et d'attente</i>	77 236	175 488
<b>Total passif</b>	<b>14 982 127</b>	<b>15 338 362</b>

**Résultat****Exercice 2003****Exercice 2004****Charges**

<i>Autres utilisations de biens de consommations et de services de tiers</i>	7 792 141	6 789 566
<i>Précomptes immobiliers et taxes diverses</i>	0	0
<i>Rémunérations directes et indirectes du personnel</i>	926 805	1 116 528
<i>Amortissements économiques sur frais d'établissements, immobilisations incorporelles et immobilisations corporelles</i>	1 850 950	1 918 122
<i>Transferts de revenus (dépenses) autres que prestations sociales</i>	21 563	57 865
<i>Pertes en capital sur actifs et passifs existants</i>	843	2 385
<i>Dotations aux provisions pour risques et charges à venir</i>	0	0
<i>Résultat en comptabilité générale</i>	1 229 214	1 261 002
<b>Total global des charges</b>	<b>11 821 516</b>	<b>11 145 468</b>

**Produits**

<i>Prestations de services facturées</i>	3 834 249	1 988 776
<i>Intérêts et autres revenus financiers</i>	155 116	179 518
<i>Gains en capital sur actifs et passifs existants</i>	11	27 068
<i>Transferts de revenus autres qu'impôts et cotisations sociales</i>	7 787 847	7 875 365
<i>Reprises sur provisions pour risques et charges à venir</i>	44 293	1 074 741
<b>Total global des produits</b>	<b>11 821 516</b>	<b>11 145 468</b>

## GLOSSAIRE

**Backbone (dorsale):** l'infrastructure de réseau central des réseaux internet.

**Bande passante (bandwidth):** la capacité ou la largeur de bande d'une connexion de données, mesurée en hertz (réseaux analogiques) ou en bits par seconde (réseaux numériques). La bande passante indique le nombre de données pouvant être transférées sur un laps de temps donné.

**BEgrid:** l'initiative grid de BELNET

**Bit:** abréviation de binary digit (ou nombres binaires 0 et 1). L'unité de base utilisée par les systèmes informatiques, combinée la plupart du temps en une succession de bits ( 8 bits représentent un octet)

**BNIX:** le nœud d'échange internet belge (Belgian National Internet eXchange). Un nœud d'échange central où les prestataires de services internet actifs sur le marché belge échangent des données. Le terme IX (Internet eXchange) est utilisé dans le monde entier pour les nœuds d'échange internet.

**Byte (octet):** une succession de 8 bits.

**CERT:** abréviation de Computer Emergency Response Team. Un centre pour la prévention et la résolution des problèmes liés à la sécurité informatique.

**FedMAN:** acronyme de Federal Metropolitan Area Network, ou réseau urbain fédéral. Réseau informatique belge élaboré par BELNET à la demande de FedICT, et qui relie entre elles et à l'internet les administrations fédérales de Bruxelles.

**Fibre optiques:** technologie réseau où le transport de données s'effectue sur un faisceau de fils de fibre optique ou de plastique (les anciens réseaux étaient basés sur le cuivre). De tels réseaux de fibres optiques offrent une bande passante supérieure et autorisent le transport simultané de différents signaux de données.

**FTP:** File Transfer Protocol, une technique convenue d'échange de fichiers sur internet.

**Géant:** le réseau de recherche européen, issu de l'accord de collaboration entre 26 réseaux nationaux et la Commission européenne. Davantage d'informations sur [www.geant.net](http://www.geant.net).

**Grid computing:** technique de pointe sophistiquée, mais encore embryonnaire, basée sur la connexion mondiale d'ordinateurs pour le traitement commun de grandes quantités de données. BEgrid est l'initiative grid de BELNET visant à stimuler le grid computing en Belgique.

**IP:** Internet Protocol, la norme pour le transport de données sur internet, selon une série de règles de communication établies.

**IP address:** un numéro d'identification unique d'un système informatique au sein d'un réseau. Dans le cadre d'un réseau interne isolé, l'utilisation d'adresses IP est pratiquement libre. Toutefois, pour relier des systèmes informatiques à internet, il est nécessaire de disposer d'adresses IP enregistrées afin d'éviter les doublons avec d'autres systèmes informatiques, ce qui permet d'envoyer les données à l'ordinateur ad hoc (voir également IPv6, NAT).

**IPsec:** Secure Internet Protocol, une technique convenue pour l'envoi sécurisé sur internet de paquets de données. Tant l'émetteur que le destinataire ont besoin d'une clé publique pour décrypter les paquets codés.

**IPv6:** Internet Protocol version 6, la génération la plus récente du protocole internet et successeur de l'IPv4. IPv6 autorise notamment une hausse spectaculaire du nombre d'adresses IP dont ont besoin les systèmes informatiques pour se connecter directement à internet.

**ISP:** Internet Service Provider ou fournisseur de services internet.

**Lambda switching:** technologie sophistiquée de transport rapide et précis d'informations sur des réseaux optiques (voir fibre optics).

**MPLS:** Multiprotocol Label Switching, technologie standard permettant d'accélérer divers types de trafic réseau et d'en simplifier la gestion.

**Multicast:** technique grâce à laquelle un flux de données peut être envoyé simultanément à plusieurs destinataires, indiqué pour l'envoi d'images et de sons.

**PoP:** Point-of-Presence, point d'accès sur un réseau, l'emplacement géographique où l'on peut se connecter à un réseau principal. L'accès à un PoP est le plus souvent partagé par des dizaines, voire des centaines d'utilisateurs.

**SLA:** Service Level Agreement.

**Streaming:** technique permettant de transmettre des données de façon égale et ininterrompue. Le streaming permet d'ouvrir un fichier multimédia entrant avant qu'il ne soit totalement envoyé.

**VPN:** Virtual Private Network, une partie d'un réseau public, souvent dénommé tunnel, pour une communication protégée entre deux ou plusieurs points terminaux.



Texte: BELNET  
Rédaction: [www.quadrantcommunications.be](http://www.quadrantcommunications.be)  
Creation, illustrations et mise en page: [www.netlash.com](http://www.netlash.com)



Rue de la Science 4  
1000 Bruxelles

Tel.: +32 2 790 33 33  
Fax: +32 2 790 33 34

E-mail: [info@belnet.be](mailto:info@belnet.be)  
URL: [www.belnet.be](http://www.belnet.be)