



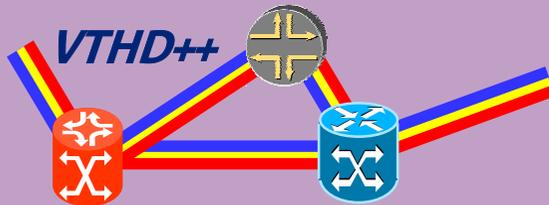
Projet VTHD++
Séminaire InTech'Sophia
Les réseaux haut-débits
17/09/2003



L. Thual (France Télécom R&D)

Lionel.thual@rd.francetelecom.com

www.vthd.org





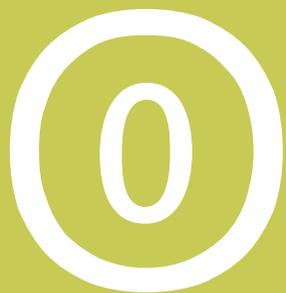
Agenda

**Le projet VTHD++
Le réseau
IP/Optique
Evolution vers IPv6
Conclusions**





VTHD++ le projet



Introduction : le projet VTHD++



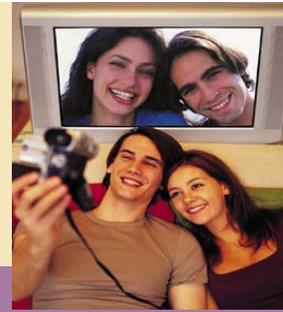
❖ Objectifs (www.vthd.org)

- Suite du projet VTHD (terminé en 2001) : projet de type Internet Nouvelle Génération, expérimenter des nouvelles architectures IP (gigarouteur, IP/optique), tester de nouveaux services, la gestion automatique de ces services, de nouvelles applications, les déployer dans un réseau expérimental mais significatif.
- Déployer et opérer un réseau IP haut-débit dans le cœur, et à l'accès : les applications pouvant disposer jusqu'à 1 gigabit/s.
- Constituer une plate-forme permettant des expérimentations : sans contraintes opérationnelles (point de vue réseau), en collaboration avec différentes équipes (profils : opérateur, experts réseaux, experts applications, ...). Plate-forme permettant du "tuning" (congestion réseau, simulation de coupure réseau, possibilité pour un partenaire de contrôler les ressources réseau du dorsal, de partager les bases de données de la topologie du dorsal IP).

❖ Architecture du projet

- Projet RNRT (Réseau National de la Recherche en Télécommunications).
- Partenariat : INRIA(+HEPG), ENST, ENSTbr(+Brest Hospital), INT, Eurecom, IMAG, FTR&D
- Durée 24 mois (fin : mars 2004)
- Coopération avec d'autres projets RNRT, RNTL, IST : Etoile (Sun Microsystems, EDF, CEA, ...), ATRIUM (Alcatel...), 6QM...

Le réseau VTHD



❖ Liaisons dorsales

- POS STM 16 2.5 Gbit/s : ressources WDM du réseau de France Telecom.

❖ Liaisons à l'accès :

- Généralement liaisons de type GigabitEthernet : 1 gigabit/s (exceptions 2.5 gigabit/s INRIA Sophia et Rennes).

❖ Réseau Brassé Optique

- 4 brasseurs optiques "intelligents"

❖ Services :

- Multicast, VPN MPLS (L2, L3), CoS Diffserv
- IPv6



Exemples d'applications



▶ Video-streaming

- ✓ Vod, Diffusion Multicast (FTR&D)

▶ Applications temps réelles

- ✓ Télémédecine (HEPG, IMAG, CHU Brest, INRIA Sophia, FT)
- ✓ Voice over IP (FTR&D)
- ✓ Video-conferencing (FTR&D) : eConf
- ✓ V-EYE : application multicast (INRIA Sophia)



▶ Applications "Données":

- ✓ Grid-computing (INRIA)
- ✓ 3D virtual environment (INRIA)
- ✓ Sauvegardes de données (FTR&D)
- ✓ Caches Distribués (Eurecom)

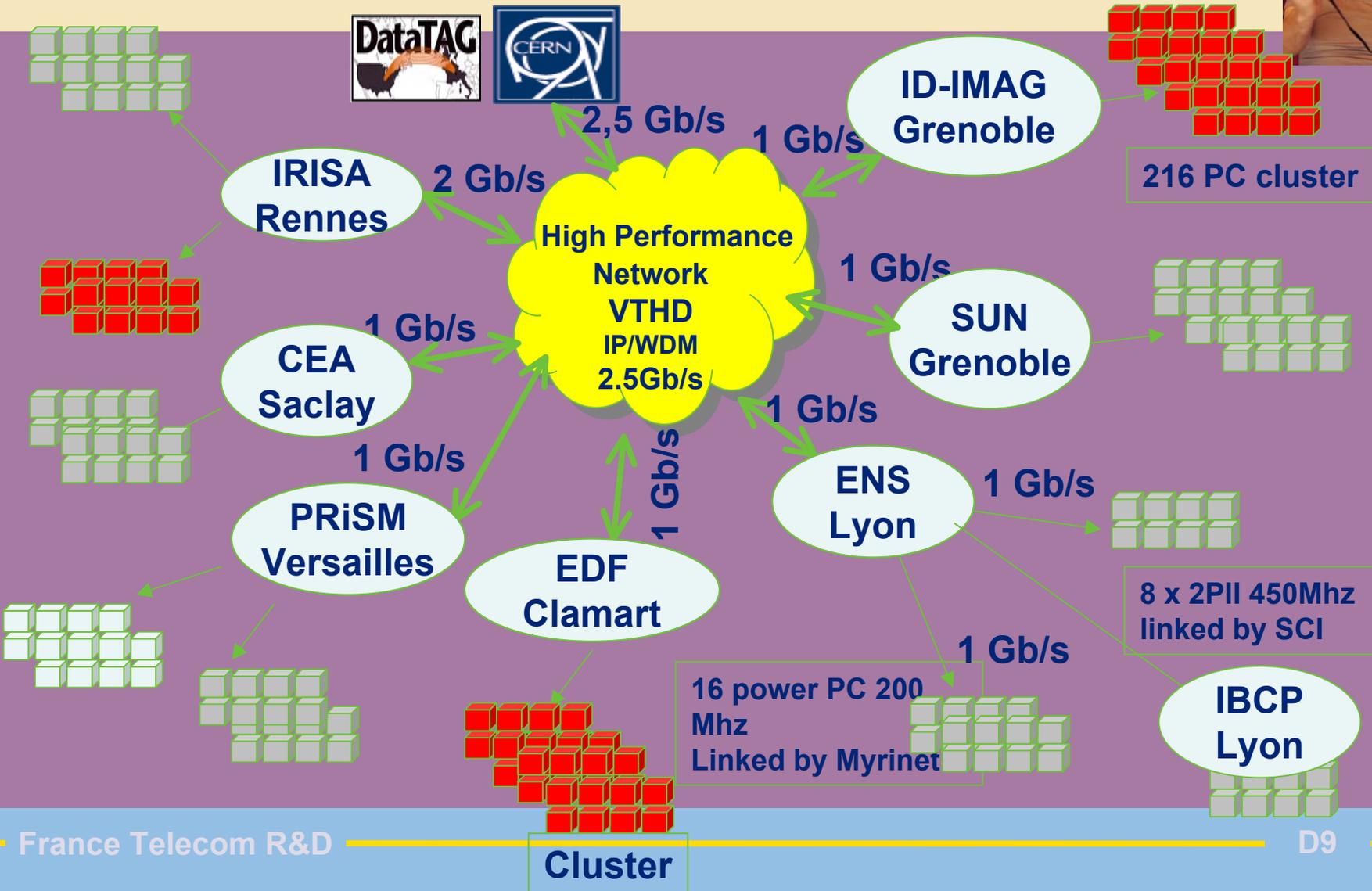
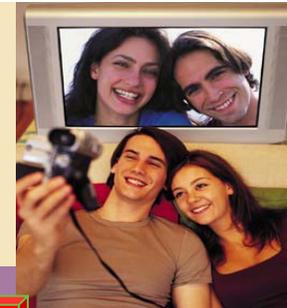


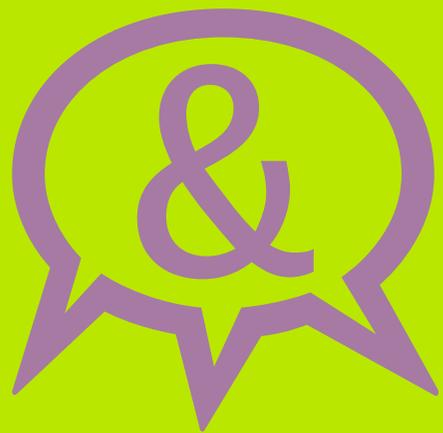
le projet RNRT VTHD++



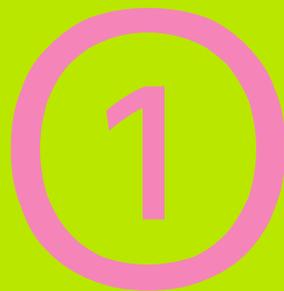
- ▶ Sous-Projet 1 (ENST) : Architecture dynamique de service
Provisionnement CoS, VPN, MPLS TE, outil benchmark Wagon, Multicast, reroutage rapide (subsecond routing, MPLS Fast ReRouting)
- ▶ Sous-Projet 2 (ENST Bretagne) : Sécurité et contrôle d'accès haut débit
- ▶ Sous-Projet 3 (FT R&D) : évolution de la plate-forme vers IPv6
- ▶ Sous-Projet 4 (INRIA (Lyon)) : Services actifs pour VTHD++ : évaluation de performance.
- ▶ Sous-Projet 5 (INRIA) Metacomputing
- ▶ Sous-Projet 6 (IMAG) : Télé-Echographie Robotisée et Télé-enseignement du geste chirurgical
 - » Télé-Echographie Robotisée (TER) : FT R&D et le laboratoire TIMC-IMAG, CHU Brest.
 - » Télé-enseignement du geste chirurgical : partenariat HEPG INRIA Sophia
- ▶ Sous-Projet 7 (Institut Eurécom) : Système de mémoire distribuée pour le stockage d'objets (texte, audio, video) : P2P

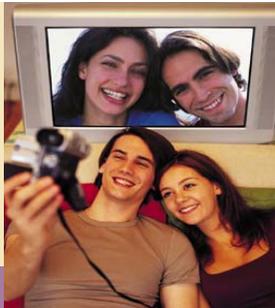
Etoile (RNTL) : Grid Computing



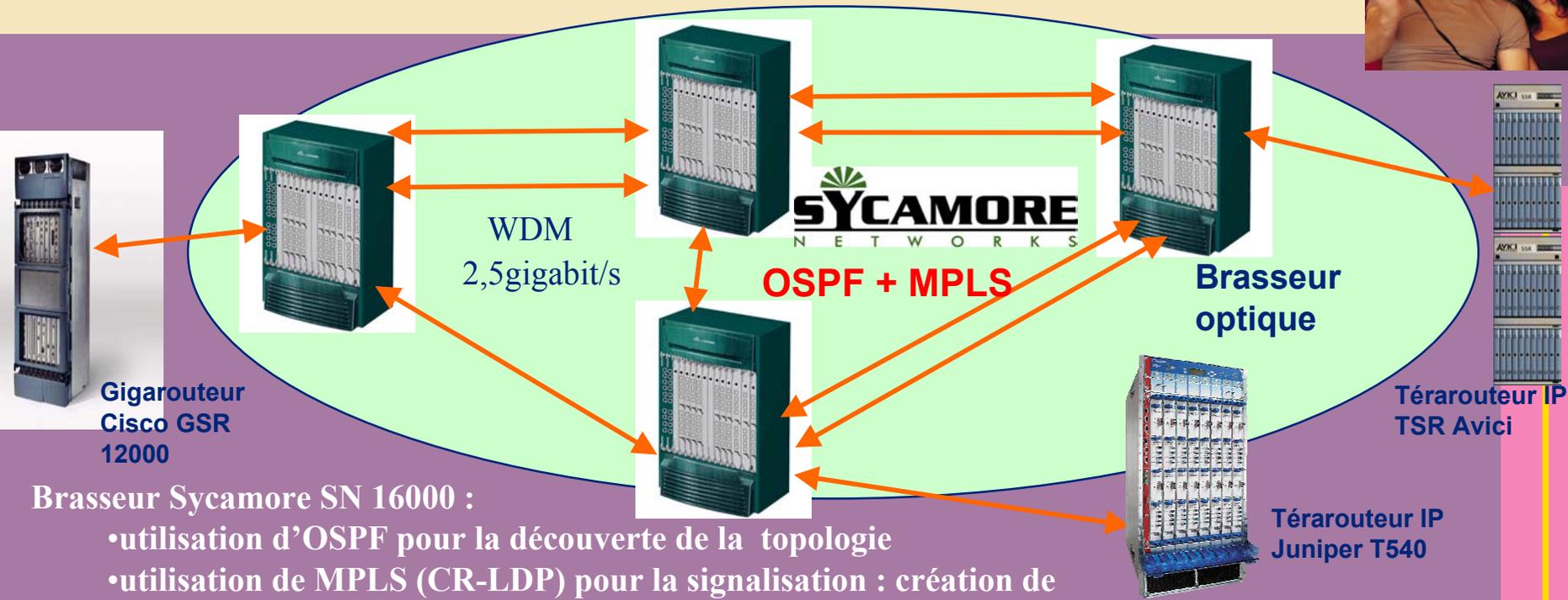


IP/Optique





Couche transport : brassage optique



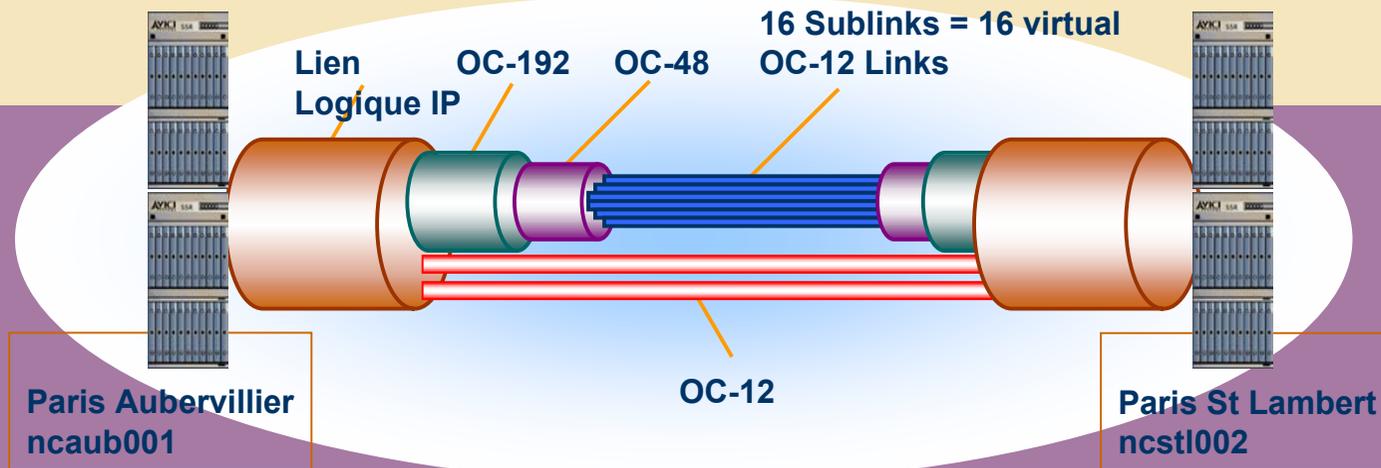
Brasseur Sycamore SN 16000 :

- utilisation d'OSPF pour la découverte de la topologie
- utilisation de MPLS (CR-LDP) pour la signalisation : création de circuit (LSP) entre deux points du réseau optique.

Avantages/perspectives:

- souplesse du réseau transport : établissement de liaison à la demande
- sécurisation : mode restauration/protection
- interaction routeur/brasseur avec un protocole : signalisation UNI OIF

Les liens composites



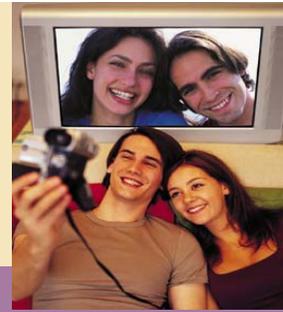
▶ Avantages des « Liens Composites » :

- » Constitution de liens logiques IP à la capacité voulue (la somme des bandes passantes des liens physiques), évolutivité sans impact sur le niveau IP
- » Stabilité de l'IGP : le routage IP n'est pas impacté en cas de panne tant qu'il existe au moins un lien physique actif parmi les liens physiques constituant le lien composite
- » Un mécanisme de protection : le trafic d'un lien physique qui tombe est redistribué en 45 ms sur les autres liens physiques du lien composite.

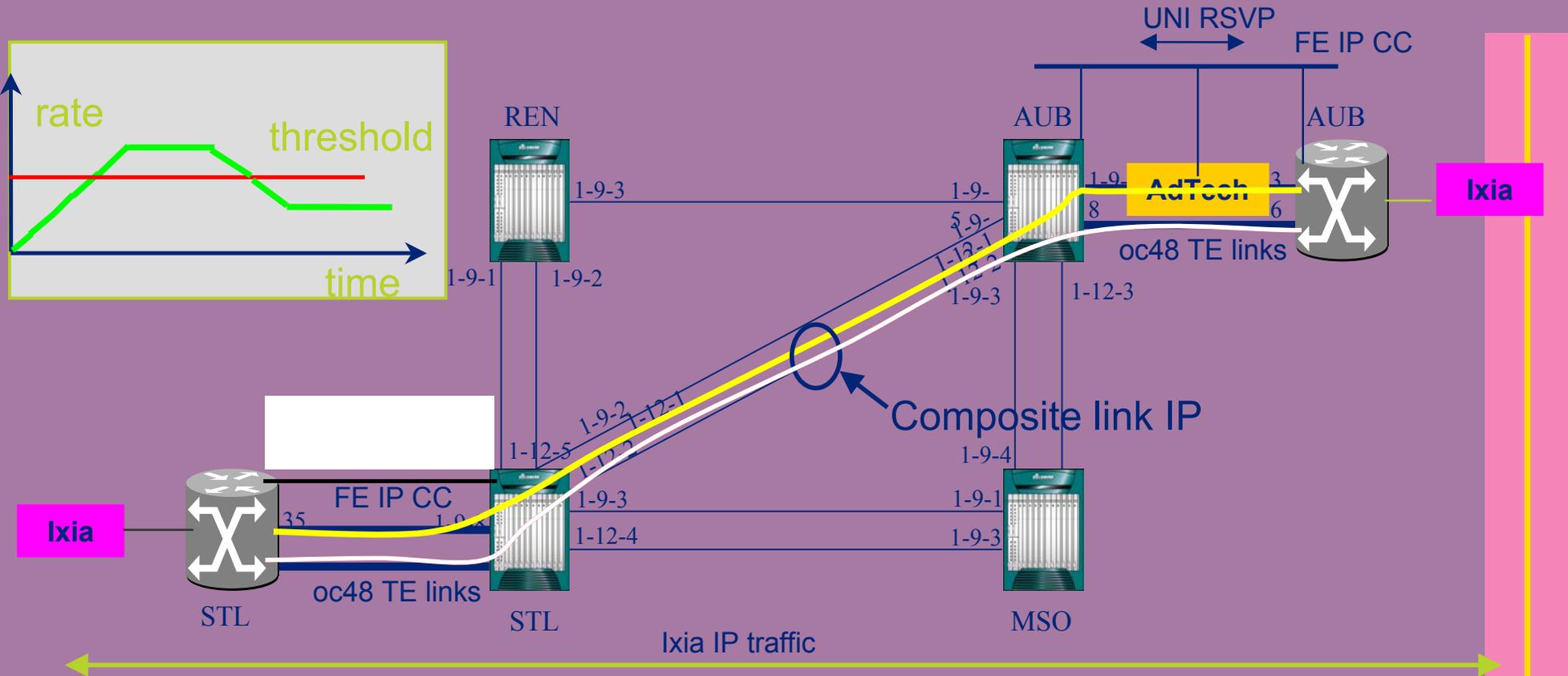
▶ Expérimentations sur VTHD :

- » Vérification du fonctionnement d'un lien composite
- » Vérification de la répartition équitable de trafic multiflux sur les 2 liens physiques.
- » Vérification du délai de sécurisation : temps de reroutage du trafic sur un autre lien physique du lien composite quand le trafic était transporté par un lien physique qui subit une coupure optique.
- » Vérification de la QoS mise en œuvre sur un lien composite (en cas de coupure, redistribution du trafic vers l'autre lien physique du lien composite qui devient congestionné : le trafic prioritaire est bien protégé)

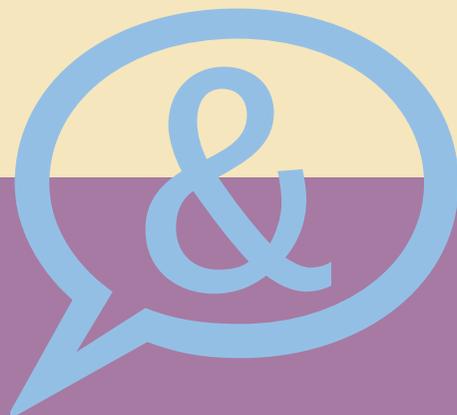
GMPLS/UNI : *Dynamic Capacity Update*



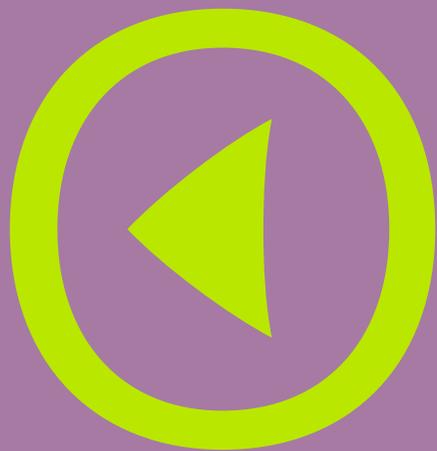
Objectif : Tester le service de provisionnement dynamique de bande passante



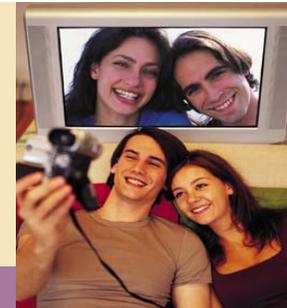
3



Déploiement d'IPv6

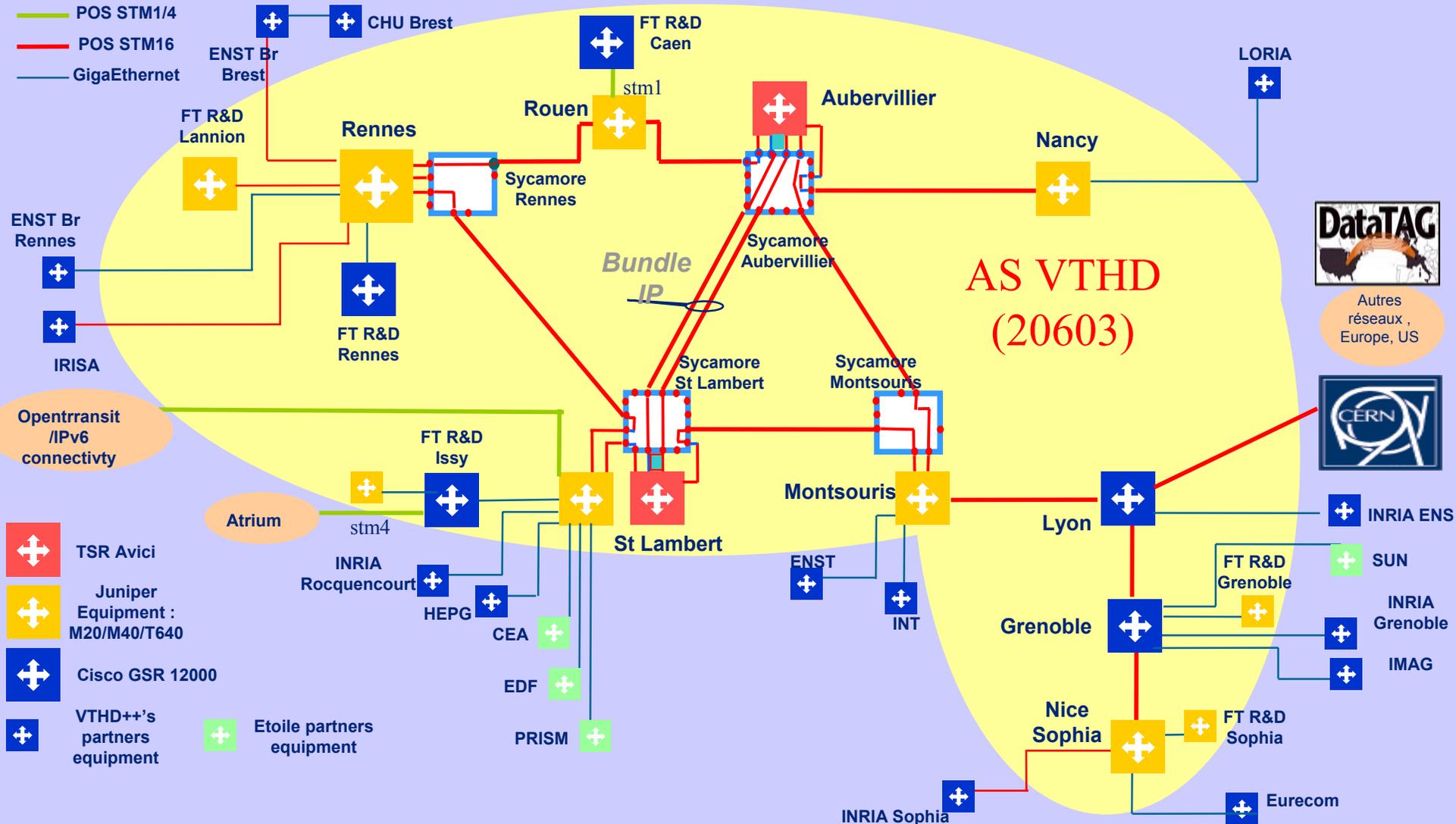


Contraintes du réseau VTHD pour un déploiement en 2001



- Le réseau VTHD est multiconstructeur :
 - Avici TSR
 - Juniper
 - Cisco
- Gigarouteurs avec pour certains des optimisations matérielles réalisées pour IPv4 (incompatible IPv6).
- Au moment de décider le déploiement d'IPv6 en janvier 2001 pour un objectif d'ouverture du service de connectivité IPv6 en juin 2001 (pour respecter les engagements FT vis à vis du RIPE lors de l'obtention du SubTLA) :
 - Aucune implémentation IPv6 disponible pour ce type d'équipement.

VTHD: Routers and Optical X-Connects (VTHD++, Etoile (Grid computing project))

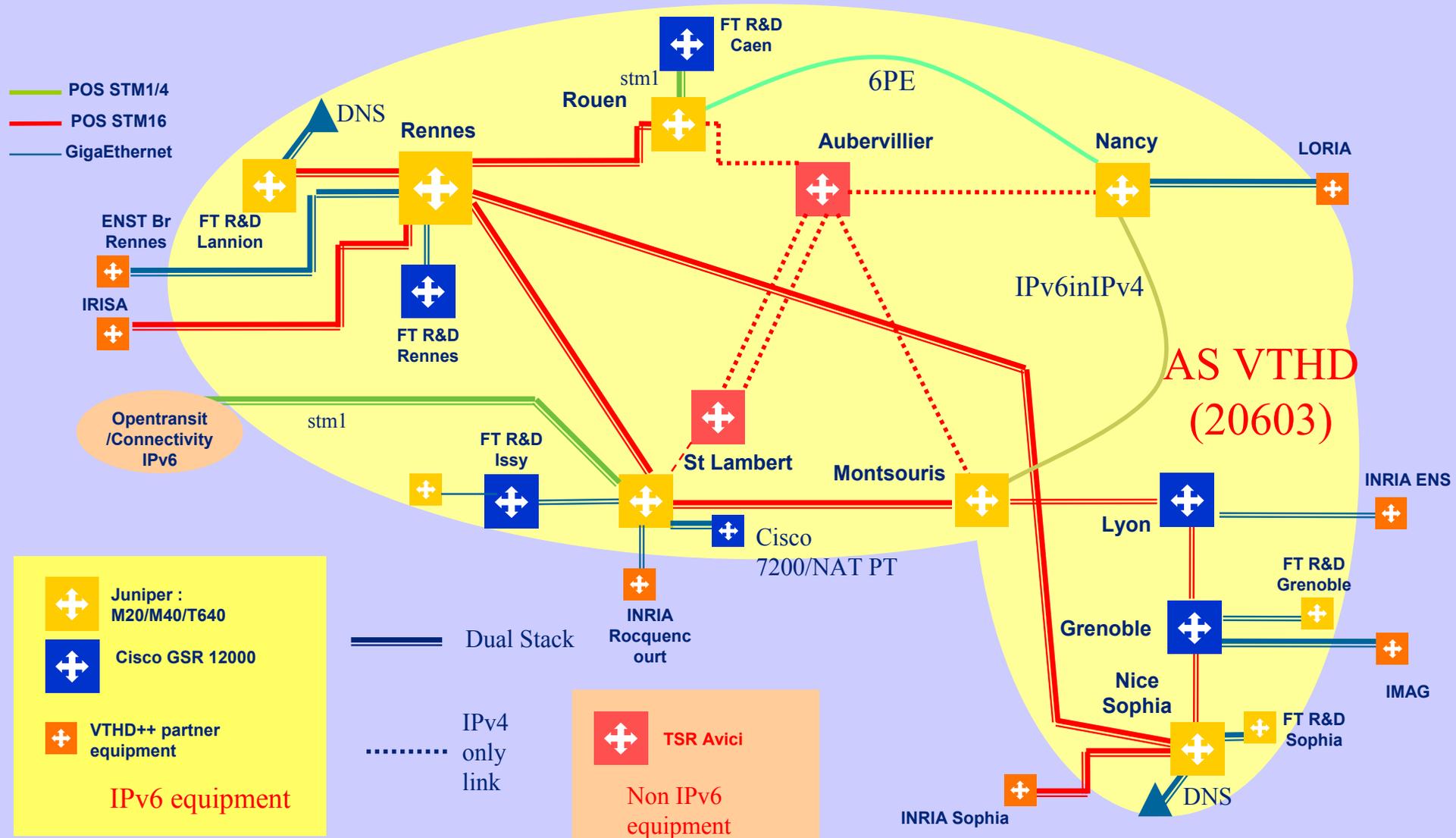


Déploiement IPv6 : 3 phases

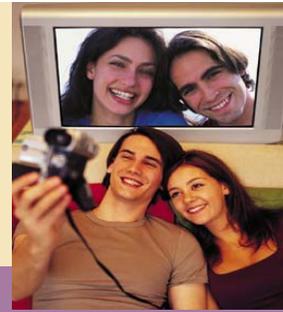


- Phase 1: pour ouvrir un service IPv6 en juin 2001
 - Routeurs IPv6 déployés à la périphérie du dorsal VTHD (Cisco 7200 12.2(2)T)
 - Interconnexion de ces routeurs IPv6 principalement par des LSP MPLS : L2 VPN CCC Juniper, la technique équivalente Cisco ATOM testée en laboratoire.
- Phase 2 (décembre 2001-septembre 2002): routeurs Dual Stack dans le cœur de VTHD
 - Implémentation IPv6 dans les routeurs Juniper (junos 5.1)
 - Disponibilités d'interfaces Dual Stack 2.5 Gigabit/s
 - Tunnel « IPv6inIPv4 » pour surpasser les équipements non IPv6 avec une carte matérielle spécifique.
- Phase 3 (octobre 2002...) : généralisation de l'approche « Dual Stack » dans le dorsal VTHD et utilisation de la technique IPv6 sur MPLS 6PE.

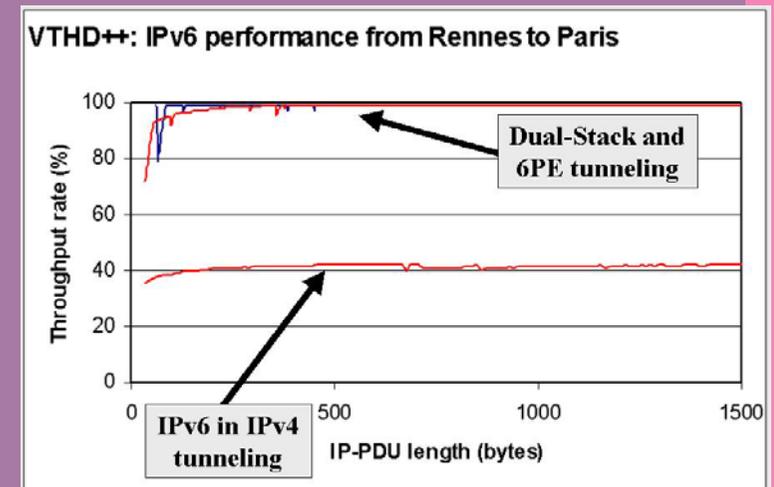
Topologie IPv6 2003



Tests de performances IPv6



- Tests IPv6 de performances dans un réseau IPv6 de couverture nationale :
 - Les routeurs IPv6 sont disponibles depuis plusieurs années la preuve 6bone, G6bone, Rimbaud, P6R2...
 - Mais qu'en est il des performances IPv6 ?
- Utilisation des Scripts TCL de tests (Smartbit API) adaptée pour IPv6.
- 2 testeurs Smartbits avec des interfaces OC48c:
 - Routeur dorsal de Rennes
 - Routeur dorsal de Paris Montsouris.
- Tester les performances IPv6 avec 3 méthodes :
 - Dual Stack IPv6
 - IPv6 in IPv4 tunnelling
 - IPv6overMPLS (Principes de la RFC 2547bis).

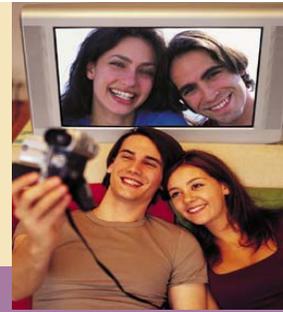


Conclusion IPv6



- Les phases 1 à 3 sont essentiellement orientées réseau : connectivité/performance IPv6.
- Les actions en cours :
 - Administration de réseau (INRIA Nancy (LORIA)/FT).
 - Les services IPv6 devraient être au moins les mêmes qu'en IPv4 (VPN, COS, Multicast,...).
 - Des services plus spécifiques à IPv6 doivent être mis en œuvre : transition (NAT/PT, DSTM en cours),
- Les applications IPv6 :
 - Calcul distribué chromium IPv6 + IPSec
 - Video streaming
 - Visioconférence : l'outil France Telecom Econf v4 (compatible IPv6) ...

Conclusions



- Dans le cadre de VTHD++, pause en terme de haut-débit
 - Exception 2,5 gigabit/s à l'accès INRIA Sophia/Renne

- Tendances des équipementiers :
 - Intégration : giga/téra routeurs compacts
 - Effort sur la redondance, la disponibilité, optimisation des protocoles

- Tendance "réseau" dans le cadre de VTHD++ : enrichissement des services et gestion dynamique des services avancés.
 - Sécurisation du service réseau : reroutage rapide ...
 - Gestion de la CoS, VPN
 - Multicast
 - IPv6

Fin...



QUESTIONS ?

Lionel.thual@rd.francetelecom.com

www.vthd.org

