

Expérimentations au Dessus d'un Réseau Actif

Vidéo et IP Multicast

Zièd Choukair

Ronan Keryell

Alain Leroy

Kave Salamatian

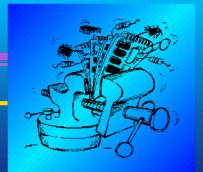
Laboratoire d'Informatique des Télécommunications

Département Informatique

École Nationale Supérieure des Télécommunications de Bretagne

12 janvier 2000

- Présentation du laboratoire
- Contexte de l'étude
- Présentation de notre proposition de CTI
- Architecture



■ Grosse charge enseignement à l'ENST Bretagne : informatique (réseau (électronique))

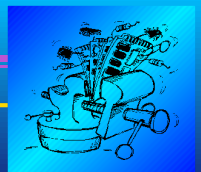
- Tronc commun
- Option informatique
- DEA commun avec Rennes 1
- Formation continue
- Autres écoles

~> 21 enseignants chercheurs

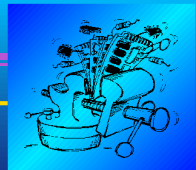
■ Recherche : Laboratoire d'Informatique des Télécommunications

~> 9 chercheurs + 6 thésards

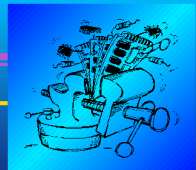
- Domaines applicatifs
 - ▶ Systèmes de télécommunication
 - ▶ Systèmes d'apprentissage à distance
 - ▶ Réseaux d'habitation



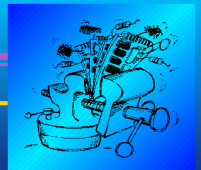
- ▶ Accès aux handicapés
- Axes de recherche
 - ▶ Composants logiciels pour la distribution
 - ▶ Gestion de la qualité de service
 - ▶ Adaptativité logicielle et matérielle
 - ▶ Interconnexion de protocoles, réseaux
 - ▶ Optimisation d'applications télécommunication
- Veille technologique
 - ▶ Méthodes objets
 - ▶ Objets et parallélisme
 - ▶ Composants
 - ▶ Métaprogrammation
 - ▶ Middleware et protocoles
 - ▶ Qualité de service
 - ▶ Logiciels libres



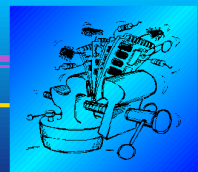
- ▶ Multimédia
- ▶ Architecture ordinateurs et réseaux
- ▶ Compilation
- ▶ Réseaux de neurones
- Technologies
 - ▶ Objets : OMT, Fusion, catalysis, UML – JavaBeans – Java, Eiffel, SmallTalk, C++,...
 - ▶ Multimédia, WWW : XML, SMIL,...
 - ▶ Distribution : Corba, RMI
 - ▶ Réseau : IP, MBone, H323, V90 – xDSL, ATM, Ethernet, RNIS
 - ▶ Compilation, parallélisme, optimisation de code
 - ▶ FPGA
 - ▶ Réseaux de neurones : reconnaissances de chiffres



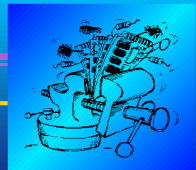
- WestServer CSTI – Compagnie des Signaux, ENIB, CHR de Brest, département du Finistère, région Bretagne
 - ▶ Développement d'un cache www distribué et auto-adaptatif
 - ▶ Ordinateur parallèle Antara PowerPC sur ATM/Ethernet, Linux
 - ▶ Implémentation dans cache Jigsaw du W3C
 - ▶ Thèse en cours
- MIREHD GET/Voix sur IP : gateway et gatekeeper H323, testeurs de terminaux H323
- Dialex et Dialex++ : système de téléconférence IP multicast sur RNIS avec qualité de service
- laboratoire CERV (Centre d'Étude sur la Réalité Virtuelle) : développement et expérimentation de plates-formes de réalité virtuelle pour un usage collaboratif




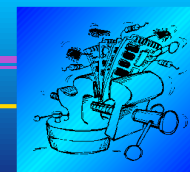
- Projet européen AMUSEMENT : plate-forme de collaboration via réalité virtuelle
- Projet européen TIS en cours de montage : développement de services réseaux interactifs pour les locataires (leader recherche WP sur infrastructure réseau)
- Centrale de GTB pour DeltaDore : Linux embarqué, couplage avec le projet MUSTES de réhabilitation d'HLM à base d'Internet par câble et de portail domotique. Contacts avec NetGem
- Turbo-GET *GET, LIFL et Université de Prague* : tests de plates-formes et de modèles de distribution, communication de groupes et localisation des serveurs
- Mimosa *action incitative GET, INT, Eurekom* : modélisation, implantation et validation de services multimédia



- ITR-Covadis *soutient régional* : conception visuelle d'applications multimédia distribuées à base de Java, JMF, SMIL et de « médium ».



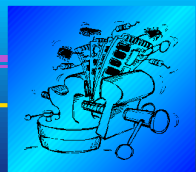
- Télévision \rightsquigarrow média quasi-incontournable
- Progrès énormes dans les réseaux à haut débit
 - ▶ Infrastructures (*backbones*) : ATM, IP direct WDM,...
 - ▶ Boucle locale : câble, *x*DSL (sans changer la chevelure !)
- Réseau avec débit suffisant pour avoir la télévision en numérique avec plus d'interactivité
- Problèmes de taille des tuyaux depuis les sources vidéo
 - \rightsquigarrow Factoriser les flux identiques avec de la multi-diffusion (*MBone*)
 - \rightsquigarrow Utiliser des mécanismes de cache
- Garantir une qualité de service correcte
- ... sur un flux et avec des utilisateurs très dynamiques 
- Protocoles et applications en développement rapides



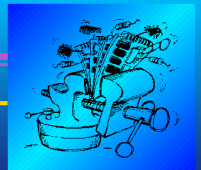
→ Utilisation d'un réseau (actif) *programmable*

Plate-forme expérimentale permettant de mettre en œuvre rapidement un maximum de solutions possibles :

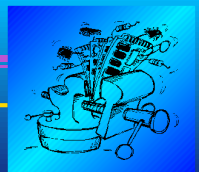
- ▶ Vidéo-conférence sur IP
- ▶ Diffusion vidéo et audio
- ▶ Multi-diffusion
- ▶ Caches auto-adaptatifs
- ▶ Techniques de gestion de la qualité de service



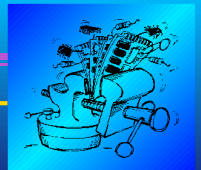
- Développer plate-forme de réseau actif reconfigurable
- Diffusion de type MPEG2 sur IP
- Caches actifs auto-adaptatifs
- Tests de différentes stratégies
- Gestion de la qualité de service
- Gestion de l'encodage vidéo dynamique selon chemin et charge
- Privilégier les performances à la portabilité absolue (cohérence intra-France Télécom)
- Exploiter les nouvelles technologies de développement : systèmes d'exploitation ouverts, modélisation avancée, programmation à base de composants,...



- Réseaux actifs \rightsquigarrow thème 4
- Approche orientée opérateur : chaque nœud \equiv composant configurable dynamiquement par l'opérateur ou l'utilisateur pour supporter des services
 - Architecture et place des composants actifs dans les réseaux
 - Expérimentation (mise en place de plates-formes) et mesure des performances
 - Évaluation des apports en particulier dans les domaines suivants
 - ▶ Administration de réseau
 - ▶ Transport & QoS vidéo
 - ▶ Sécurité
 - ▶ Multicast et transport



- Programmation fine de chaque nœud du réseau
- Plus ou moins indépendant du matériel
- Extensibilité de l'infrastructure : déploiement possible de nouveaux protocoles et de nouvelles applications
 - ▶ Caches auto-adaptatifs avec préchargement, capitalisation,...
 - ▶ Fonctions « magnétoscope » sur de la vidéo à la demande
 - ▶ Ré-encodage dynamique de la vidéo en fonction du débit
 - ▶ Nouveaux services interactifs
 - ▶ Adaptativité et évolution dynamique en fonction des utilisateurs et des services demandés pour maintenir la qualité de service
 - ▶ Rajout de protocoles style IntServ et DiffServ
- Maintenance et mesures statistiques facilitées



- Co-existence avec des protocoles classiques voire propriétaires



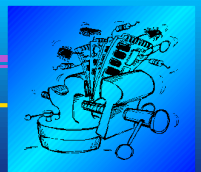
Nœuds relié par des connexions réseau

- Début d'Internet : ordinateurs *programmables* implémentant des protocoles (IP)
- Aujourd'hui : routeurs spécialisés en IP
- Demain : rajout de plus en plus de fonctionnalités ~> routeurs programmables

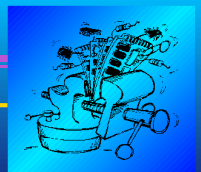
~> ¿ Ordinateurs implémentant les nouveaux protocoles ?

2 approches :

- ▶ « Dans la bande » : chaque paquet transporte son protocole et/ou ses fonctions de traitement dans le réseau
- ▶ « Hors bande » : programmation des nœuds à part. Plus simple à réaliser efficacement

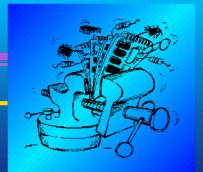
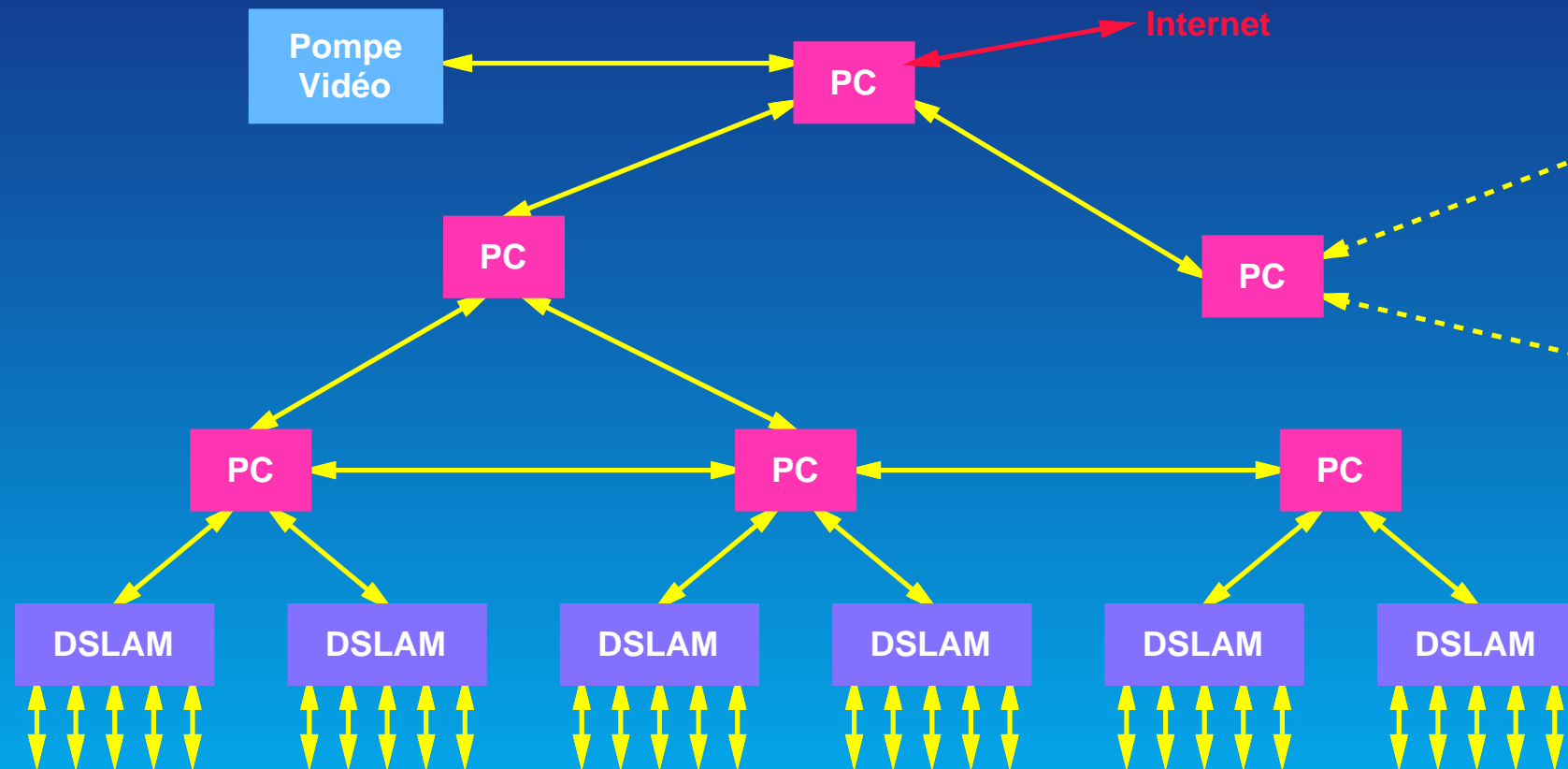


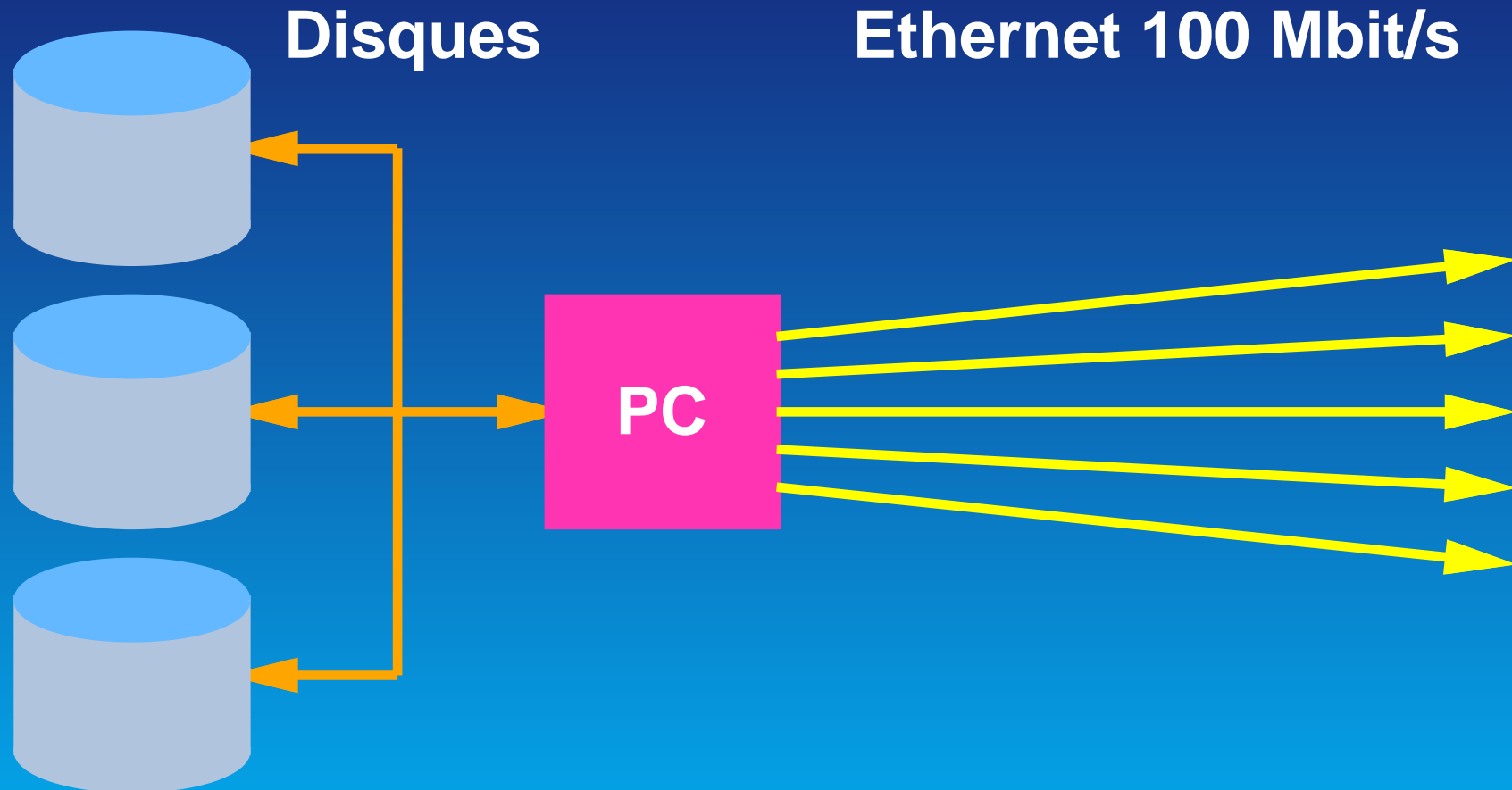
- Gestion de la qualité en fonction du coût de l'abonnement
- Répartition des films dans les caches du réseau en fonction du coût : seuls les émissions en direct et les films à la demande peu communs circulent en temps réel
- ~> Format commun de représentation des contenus entre les chaînes (⚠ si erreur de programmation)
- Mou dans le réseau : insérer des pubs en cas de problème à des limites de séquences (~> flux vidéo en avance dans les caches d'au moins une séquence)
- Préchargement des caches avec les films, les bandes annonces, les infos,...
- Utilisation des informations sémantiques pour gérer les caches : les infos et la météo ont une durée de vie faible,...



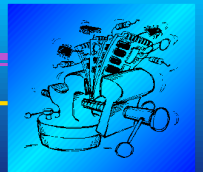
- Encodage hiérarchique avec cachage progressif et amélioration successive de la qualité à chaque demande
- Réduction fluide de la qualité si plus assez de débit à cause d'un flux prioritaire
- Transformées en ondelette du son pour resynchroniser différents spectateurs en ralentissant/accélérant sans « décalage spectral »
- Utilisation de la cryptographie pour compter le nombre de téléspectateurs sans avoir trace de leur identité



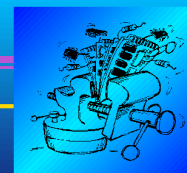




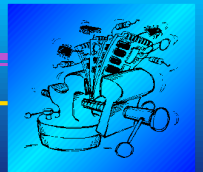
- Est-ce aussi simple ?



- Règles de 3
 - ▶ Disque bas de gamme IDE : 0,05 FF/Mo
 - ▶ Film de 90 mn en MPEG2 (6 Mbit/s) = 4,05 Go \equiv 202 FF, prix d'un DVD !
 - ▶ Bus d'E/S d'un PC : PCI à 132 Mo/s. Approche pessimiste 60 Mo efficace sur le PCI
 - ▶ Un flux rentre et sort du PC (réseau ou disque) \rightsquigarrow 30 Mo utile \equiv 40 flux MPEG2 gérés simultanément
 - ▶ Ethernet 100 Mbit/s \equiv 16 flux MPEG2
- Privilégier les performances à la portabilité absolue \rightsquigarrow utilisation directe d'Unix comme infrastructure
- Utilisation du mode noyau, du DMA et éviter les copies pour se rapprocher de l'efficacité théorique par rapport à un réseau actif de plus haut niveau



- Pas de problème de sécurité et d'interopérabilité : seul l'opérateur peut changer des modules
- Mettre plusieurs disques
 - ↗ capacités
 - ↗ débits
- Unix libre style Linux : embarqué (FLASH), sources disponibles
- Pas de clavier, pas d'écran, pas de boîte ? ~→ économies et robustesse (chauffe moins)
- DSLAM ou bien hub connecté à des chambres d'élèves
- Doublement du matériel possible pour la tolérance aux pannes
- Rajout de processeurs pour faire des traitements sur les formats



- Réseau câblé en infrastructure 1 Gbit/s Ethernet fibre optique
- Accès Internet principal à 20 Mbit/s
- Réseau de la « Maison des Élèves »
 - ▶ 340 machines (\equiv quartier) sur Ethernet (\equiv ADSL, câble)
 - ▶ Étoile en Ethernet 100 Mbit/s (\equiv URAD)
 - ▶ Hubs par couloir (\equiv DSLAM de rue)
- Utilisateurs critiques...



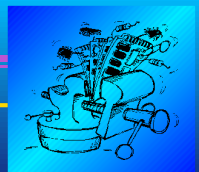
- Connexion au projet WestServer
- Utilisation d'une pompe vidéo CSTI
 - ▶ Utilise Linux
 - ▶ Sur serveur indépendant (Antara, multi-PowerPC ATM/Ethernet) ou nœud(s) du réseau de la CTI
 - ▶ Délivre des films stockés sur disques
 - ▶ Numérisation de chaînes de télévision à la volée (cartes de compression MPEG2)



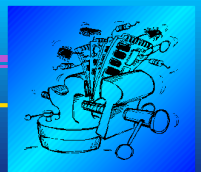
- Projet WestServer
- Possibilité d'avoir 1 DSLAM avec 6 ou 12 accès ADSL
- Possibilité d'avoir autant de modems ADSL/Ethernet
- Modernisation prévue de l'autocommuteur pouvant aider



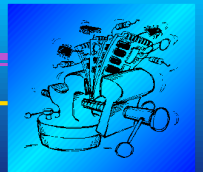
- Différents profils d'utilisateurs
 - Différentes conditions réseau
- ↪ Réseau actif pour permettre un changement dynamique du comportement



- Diffusion de chaînes de télévision (problème de redevance ?) avec rajout de fonctions magnétoscopes (sauter les publicités ?...)
- Chaînes de télévisions locales
- Retransmission de radio dont TFM
- Films à la demande et contrôle interactif
- Accès à Internet simultanément
 - ▶ Supervision du système et interactivité
 - ▶ Intranet
 - ▶ Jeux
 - ▶ Télé-achats
 - ▶ Sondages en temps réel



- Déploiement possible d'autres services intéressant France Télécom



- 1 mois : construction de la plate-forme de base : installation de Linux sur tous les PC et interconnexion
- 2 mois : bibliographie poussée en parallèle afin de déterminer quelle est l'architecture de réseau actif la mieux adaptée parmi la centaine (!) de projets existants
- 2 mois : installation du noyau de réseau actif sur la plate-forme et tests de fonctionnement
- 9 mois de développement :
 - ▶ Plusieurs stratégies avec leur distributions sur nœuds réseau actif
 - ▶ Composants de base de diffusion, de ré-encodage hiérarchique, de multi-diffusion et de sécurité répartis sur nœuds actifs
 - ▶ Composants sources d'information (vidéo, son,...)



- 4 mois de tests et d'expériences en parallèle avec la fin du développement
- Remise d'un rapport sur le projet de cette première phase



- Retour d'expérience infrastructure de diffusion vidéo sur réseau actif
- Montrer intérêt technique et économique à base de logiciel libre et de composants d'épicerie (COTS)
- Application d'un cache auto-adaptatif à la qualité de service
- Nouveaux types de services
- Retour des utilisateurs aidant définition de systèmes futurs



- Expérimenter réseau plus grand utilisant réseaux actifs internationaux
- Développement de nouveaux services tel que le co-gardiennage,...
- Amélioration de la sécurité du système
- Prise en compte de la tolérance au panne
- Aide et automatisation maintenance à distance
- utiliser architecture active pour mettre en place de nombreux systèmes de mesure et d'alarme
- Optimiser les programmes de ré-encodage de flux lorsque le débit est insuffisant
- Collaborer avec un service de France Télécom pour la mise en production *in situ*



- Sujet « chaud »
- Maquette représentative
- Plate-forme d'expérimentation et de déploiement rapides de nouveaux protocoles et service
- S'intègre dans des projets existants (WestServer, MUSTES, TIS,...)
- Projet qui continuera à vivre à travers l'enseignement et les projets
- Élèves motivés et compétents
- 1 an : trop court même pour une première phase ?
- En attente des demandes du CNET



List of Slides

- | | | | |
|----|--|----|----------------------------------|
| 1 | Plan | 17 | Architecture cible du réseau |
| 2 | Département d'Informatique | 18 | Architecture cible du nœud |
| 5 | Projets en rapport avec la CTI | 21 | Réseau d'expérimentation |
| 8 | Contexte de l'étude | 22 | Fourniture de contenu |
| 10 | Objectifs généraux de cette recherche | 23 | Tests avec ADSL |
| 11 | Thèmes concernés de la CTI Axe 7 | 24 | Adaptativité |
| 12 | Apport du réseau actif | 25 | Services de base lors du test |
| 14 | Réseaux actifs | 27 | Programme potentiel des travaux |
| 15 | Quelques services et fonctionnalités possibles | 29 | Résultats scientifiques attendus |
| | | 30 | Extensions envisagées |
| | | 31 | Conclusion |
| | | 32 | Table des matières |

