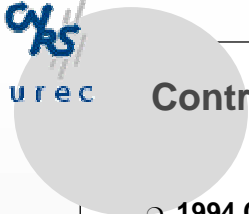




**Réseaux de Télécommunication  
en France**

[cours@urec.cnrs.fr](mailto:cours@urec.cnrs.fr)

Panorama-Fr 1



**Contributions**

- 1994 Création: Bernard Tuy

Panorama-Fr 2

## PLAN

- Généralités
- Les réseaux de France Telecom
- Les opérateurs TCP/IP commerciaux (ISP)
- RENATER

## Evolutions techniques

- **Passage en quelques années de l'informatique centralisée**  
(Centres de Calculs) ...  
*Nombreuses connexions vers des "Main Frames"*  
*(Lignes spécialisées)*
- ... à l'informatique répartie (distribuée)
- notamment grâce à l'évolution de la technologie :
  - *des télécommunications*
  - *des réseaux informatiques*

## Exemples :

- **multiplexeurs numériques**  
(voix et données +/- compression sur la même ligne)
  - **Stations de travail -> nativement en réseau**
  - **concentrateurs de câblage ("hubs")**  
(gestion du réseau local par segments)
- => **Le réseau local est la clé de voûte des Télécoms**  
(investissements '94 = 8 Mds FF)

## Evolutions techniques (2)

- **La Téléphonie a encore une place prépondérante**  
(85 % recettes des opérateurs)
  - **à en juger par le succès des nouvelles offres :**
    - BiBop, radiotéléphonie
    - GSM >>> DCS 1800
- **mais interaction de plus en plus forte :**
  - **informatique et commutation téléphonique (ATM)**

**CS**  
**urec**

## Les Réseaux de France Telecom

- Transport de la voix : Réseau Téléphonique Commuté (R.T.C)
- Transport de données : Transpac, Transfix
- Transport mixte : Numéris, (ATM)
- Réseaux par satellites : VSat
- Réseau Téléx : pour mémoire
- RAIN : Réseau d'Accès à l'Internet

Panorama-Fr 7

**CS**  
**urec**

## Le réseau Téléphonique Commuté (1)

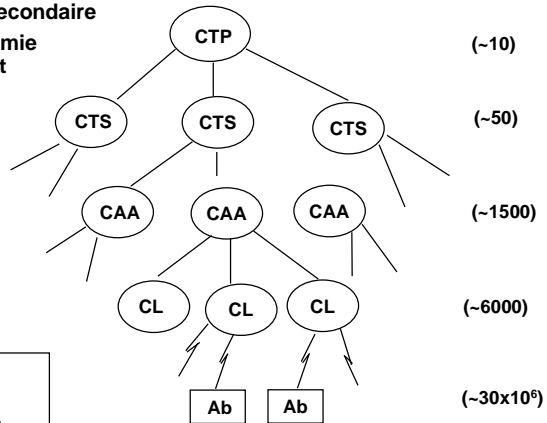
- **Commuté : liaison non permanente (commutation de l'accès)**  
=> prise de ligne + numérotation  
(procédure d'établissement / connexion)
- **RTC**
  - **réseau capillaire ou de distribution**  
(raccordement des abonnés à un point d'entrée du réseau)
  - **réseau de transit**  
(transport des communications entre les noeuds de transit  
= concentrateurs / commutateurs)

**Plusieurs niveaux de concentration**

Panorama-Fr 8

## Le réseau Téléphonique Commuté (2)

- CTP : Centre Transit Principal
- CTS : Centre Transit Secondaire
- CAA : Centre à Autonomie d'Acheminement
- CL : Centre local de rattachement



Numérotation (10 chiffres)  
 - 4 derniers chiffres :  
 Abonnés => 10<sup>4</sup> abonnés/CL  
 - reste : réseau de transit

## Le Réseau Téléphonique Commuté (3)

- Infrastructure :
  - lignes (du réseau de transit) :
    - paires de fil de cuivre
    - câbles coaxiaux
    - fibres optiques
    - faisceaux hertziens
  - multiplexage (concentration) :
    - numérique
    - analogique
- commutation :
  - numérique à 90 %
  - analogique à 10 %

## Le Réseau Téléphonique Commuté (4)

- Numérique de "bout en bout"
    - *si la liaison abonné -- CL est numérique (Numéris possible)*  
=> transport voix  
+ transport données (pas encore généralisé)
  - RTC : transport voix (téléphone)  
transport de données (téléphone + modem)
- limitations :
- *vitesse de transport < 28.8 ...*  
(6 mn pour transférer 1.2 M octets)
  - *taux erreur = 10<sup>4</sup> (1 bit/10<sup>4</sup>bits transmis)*
  - *signalisation pauvre (attente, sonnerie, décroché, libéré)*
- => on utilise plutôt des Liaisons Spécialisées

## Les réseaux de France Telecom Les liaisons spécialisées (1)

- LS : liaison louée
  - *raccordement permanent au réseau de transit*
  - *infrastructure commune au RTC*
  - *autorise des débits jusqu'à 34 Mbps*
  - *tarification fixe (en baisse depuis Janvier 1992)*
    - frais de raccordement
    - redevance mensuelle (en fonction de la distance)
- LS analogiques :
  - *transport de la voix (liaison entre 2 autocommutateurs)*
  - *transport des données (modem type RTC)*
  - *lignes 2 ou 4 fils*
  - *débit limité (19.2 Kbps... 64 Kbps ?)*

## Les liaisons spécialisées (2)

- LS bande de Base (pour mémoire)
  - *transport de données (modulation "binaire")*
  - *courtes distances*
  - *débits => 72 kbps (modem)*
- **Liaisons Numériques (Transfix)**
  - ***qualité + fiabilité***
  - ***débits :***
    - ***bas: 2400 - 19 200 bps***
    - ***moyen: 48 Kbps - 64 Kbps***
    - ***hauts: > 64 Kps ( => 34 Mbps)***
- **Lignes MIC (Modulation par Impulsion Codée, Numériques)**
  - *raccordement d'autocommutateurs privés à ceux de France Telecom*
  - ***débit : 1 984 kbps***

## Les Réseaux de France Telecom : Réseaux Publics à Commutation de Paquets

- **Transport voix (Données "ponctuelles") : RTC**
  - ***Commutation de circuits non permanents, => phases établissement ... de libération, pénalisantes***
- **Transport Données : LS**
  - ***Liaisons point à point permanentes => utiles pour débits importants, réguliers***
- **Transport Données : TRANSPAC**
  - ***commutation de paquets => adapté aux applications conversationnelles, interactives***



## TRANSPAC (1)

- 1er réseau mondial à la norme X25
- >100.000 accès directs (mode synchrone natif LAP-B ou asynchrone par PAD)
- débits : 300 bps - > 2 Mbps
- vocation : transactionnel long  
(forte interactivité entre terminaux et ordinateurs)
- protocoles très fiables (HDLC)
- taux d'erreur faible
- sécurisé (GFA)



## TRANSPAC (2)

- Multiplicité des canaux d'accès
  - directs (LS de 2.4 Kbps à 256 Kbps)
  - liaisons asynchrones sur le RTC (=> 2.4 Kbps)
  - "kiosque" : numéro national unique (X28)
  - liaisons synchrones sur RTC (X32) (=> 9.6 Kbps)
  - Numéris (canal D)



## TRANSPAC (3)

- interconnexion avec les autres réseaux à commutation de paquets par le NTI et InterPac  
=> Infonet
- la qualité de ces réseaux permet des services à valeur ajoutée :
  - *Teletel videotext*
  - *Transveil (téléaction)*
- tarification :
  - *indépendante de la distance*
  - *basée sur le volume d'information transmis*
    - *redevance fixe, fonction du type d'abonnement (nombre de CVP), CVC*
    - *souvent élevée (en moyenne 50 % de la facture)*

## Les réseaux de France Telecom Evolutions

- La mise en oeuvre (et l'achèvement ?) du plan FO de FT
  - *numérisation quasi complète du réseau*
- de nouvelles perspectives (CCITT n° 7 ou canal semaphore)
  - *signalisation (+ riche) dans un circuit ≠ du circuit données*
  - *nouveaux services:*
    - *numéros verts, carte Pastel, numéro d'appel unique*
    - *réseaux de numérotation privés à l'intérieur du Réseau National*

*une partie de ces services est déjà disponible via Numéris*



## Les réseaux de France Telecom Numéris (1)

- RNIS: Réseau Numérique à Intégration de Service (ISDN)
- utilise l'infrastructure du RTC
- Commutation circuits numériques
- interface normalisée universelle pour tout type de services :
  - S : usager (S0, S2)
  - T : réseau (T0, T2)

=> 1 seul accès pour plusieurs services
- signalisation évoluée (usager- réseau, usager- usager)  
=> **nouveaux services possibles** (mini-messages ...)
- nombreux terminaux racordables :  
- *micro-ordinateurs, télécopieurs, minitel, téléphone...*



## Numéris (2)

- bonne qualité de transmission (prix moindre)
  - accès de base S0 :
    - 2 x 64 Kbps : canaux B (données)
    - + 1 x 16 Kbps : canal D (signalisation)
  - accès primaire S2 :
    - 30 x B = 1.984 Kbps
    - + 1 x D = 64 Kbps

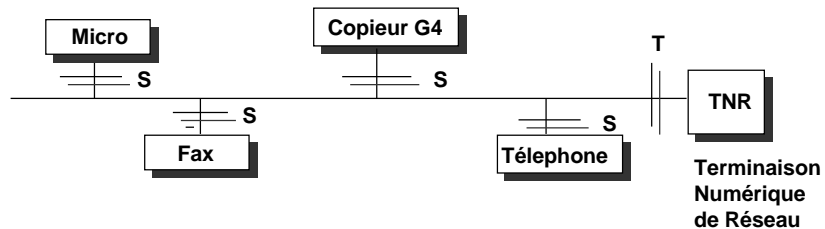
*Le transfert 1 Mb (~ 1 disquette)  
+ prend 15 mn (à 9.600 b/s, RTC)  
+ prend 2 mn (à 64 Kb/s, Numéris)*

### Numéris (3)

- Accès de base S0
  - *petites installations :*
    - connexion de 5 terminaux S0 (10 prises)
    - distance maximum : 1000 m
    - bus passif : pas d'échanges entre terminaux d'un même accès
  - *moyennes installations :*
    - Régie : équipement de contrôle de la ligne
    - Bus unique (1 seul sous-réseau)
    - Etoile de Bus (plusieurs réseaux)
    - Communications internes possibles entre terminaux

### Numéris (4)

Schéma d'un accès primaire

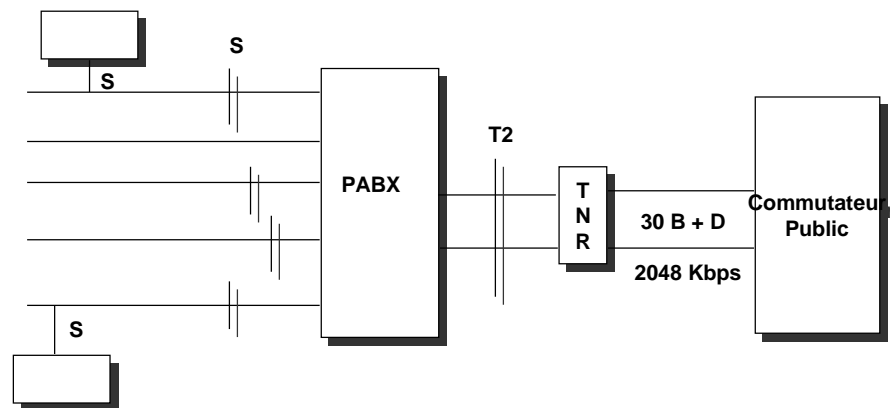


## Numéris (5)

- Accès primaire S2
  - *grosses installations* :
    - raccordement d'un autocommutateur téléphonique (PABX) au TNR par l'interface T2
    - les prises S0 des terminaux se raccordent au PABX

## Numéris (6)

Schéma d'un accès primaire



## Numéris : Les Services (1)

- **Services support** : au dessus des 3 couches basses de l'OSI (*Open System Interconnection*)
  - **audio: transport voix** (300 - 3 400 Hz) **sur 1 canal B** (~ RTC)
    - => communication téléphonique "normale" avec usagers du RTC (et réciproquement)
  - **circuit commuté transparent** : transport de données sur 1 canal B à 64 Kb/s
  - **commutation de paquets** :
    - sur canal B                    ==> Accès aux réseaux X25
    - ou sur canal D

## Numéris : Les Services (2)


- **Téléservices** (applications de niveau 7 de l'OSI)
  - **Téléphonie RNIS** : haute qualité (7 000 Hz)
  - **Télécopie RNIS** : haute qualité (Groupe IV)
  - **Image** (Vidéoconférence, visiophonie)
    - vidéoconférence
      - agrégation de 6 canaux B (384 Kbps)
      - norme H 261 /
    - visiophonie
      - ne peut utiliser qu'un seul accès de base (S0)

## Numéris : La normalisation européenne

- **VN3** : (version nationale 3) **en voie de disparition**
- **VN4** : **déjà dépassée par la normalisation européenne**
- **VN6** : **Euro - RNIS** (en cours de déploiement)

## Les réseaux de France Telecom Les Réseaux Satellites


- **Retransmission Radio et télévision**
- **Transmission de données informatiques**
- **Communications avec les mobiles (terminaux portables)**
  - **Deux composantes :**
    - **terrestre : stations + antennes**
    - **spatiale : satellites en orbite (Telecom 2, 1992)**
  - **Zone de couverture :**
    - **satellites en orbite géo-stationnaire (36.000 km)**
      - ==> **couverture "régionale"**
      - ==> **plusieurs satellites sont nécessaires pour couvrir l'ensemble de la planète**

 **Les Réseaux Satellites (2)**

- **Le Livre Vert (CE - Nov 1990) et la "déréglementation"**
  - ***procédures d'homologation et d'attribution de licences opérateurs publics et privés***

DGPT :  
*Direction Générale des Postes et Télécommunications*

Panorama-Fr 29

 **Les réseaux de VSAT**  
(Very Small Aperture Terminal)

- **antennes diamètre < 2 m (micro-antennes)**
- **Ces réseaux comportent :**
  - ***une station maître reliée par satellite à des***
  - ***micro-antennes (émettrices/réceptrices) géographiquement distantes***
- **Vocation :**
  - ***Organisations multi-établissements***
  - ***Diffusion de données (unidirectionnelle)***
  - ***Liaisons bidirectionnelles point à multipoint***

Panorama-Fr 30

## Les Réseaux de France Telecom Réseau d'accès à l'Internet : RAIN


- 3 types d'accès (exploités par TRANSPAC)
  - *Service IP standard*
  - *Service de passerelle X25 - Internet*
  - *Service de messagerie*

## RAIN : Le Service IP Standard

- Raccordement du Réseau Local Abonné à un EA  
(*Equipement d'Abonné*)
- Allocation et gestion d'une @ IP et d'un nom de domaine par TRANSPAC
- Support client
- Tarification (fonction du débit)
  - *forfaitaire (94 : 7.500 FF / mois - 19.2 Kbps)*
  - *ou à l'usage\* (94 : 2.790 FF / mois abonnement + "90" FF / Moctets...) => ~ 50 Moctets*


\* *trafic entrant et sortant*



 **RAIN : Le service de passerelle X25**

- Passerelle IP / X25
- Utilisation de l'accès Transpac (X25) pour raccorder le réseau local TCP/IP (Ethernet) à l'Internet
- Encapsulation du paquet IP => paquet X25
- Désencapsulation par la passerelle IP/X25, raccordée à l'Internet
- Tarification (1994)
  - *abonnement mensuel : 2.400 FF / mois*
  - *prix du trafic X25 sur la passerelle (volume entrant et sortant)*

Panorama-Fr 33

 **RAIN : Le Service de Messagerie**

- Utilisation de la messagerie de l'Internet (SMTP)
- Utilisation de la messagerie ATLAS (X400)
- Passerillage entre ces deux messageries
- Tarification : (1994)
  - *SMTP : 0,1 - 0,2 FF/Koctets*
  - *ATLAS :*
    - Connexion : 0,32 FF / mn
    - + 0,15 - 1,0 FF/Koctets

Panorama-Fr 34