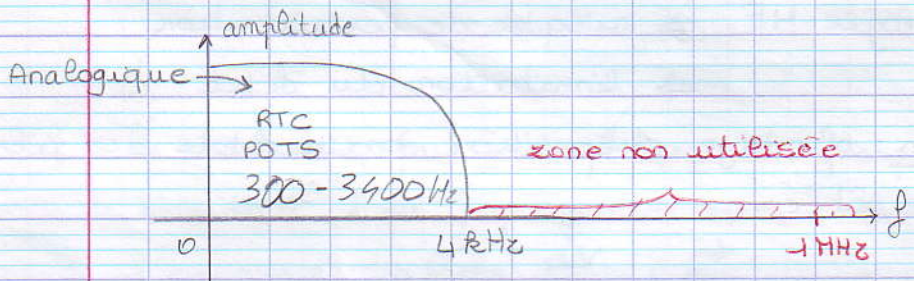


TECHNOLOGIES ADSL - XDSL

I - INTRODUCTION :

ADSL: Asymétric Digital Subscriber Line.
ADSL est un cas particulier des technologies xDSL. L'idée est venue de la constatation de la sous utilisation de la ligne cuivrée du réseau RTC.



Grâce à une modulation en fréquence, on pourra superposer un signal numérique au signal analogique sur le même câble. Ainsi plutôt que de distribuer la F.O jusque 0,9g, le particulier (200 millions de connexion), on optimisera grâce à cette technologie le support cuivré du réseau RTC déjà installé.

- faible investissement industriel
- optimisation du réseau existant.

II - PROBLEMES TECHNIQUES :

1. DISSIPATION D'ENERGIE :

La transposition en HF des signaux numériques crée un effet de peau.

$R = \rho \frac{P}{S}$; $P = RI^2$

- Augmentation de la résistance utile du fil.
- Augmentation des pertes (effet Joule)

- Solution:
- Diminution de la puissance du signal
 - Augmentation de la section des fils.

2. DIAPHONIE:



Technologie HF \Rightarrow risque de perturbation
 \Rightarrow limitation du débit

Solution: blindage, disposition particulière des fils dans le câble.

3. PUPINISATION:

Ces bobines régulièrement disposées sur les fils pour réamplifier (régénérer) le signal auront pour effet d'éliminer le signal utile \Rightarrow filtre HF

Solution: La pupinisation tend actuellement à disparaître (les vieilles longues lignes sont remplacées par la F.O)

4. PROBLEMES DUS AUX RESEAUX HAUTS DEBITS:

ADSL: Elle doit répondre:

- à une bande passante fixe
- à un temps de transfert faible
- à un taux d'erreur faible
- à la jigue la + faible possible (décalage temporel entre cells successives)

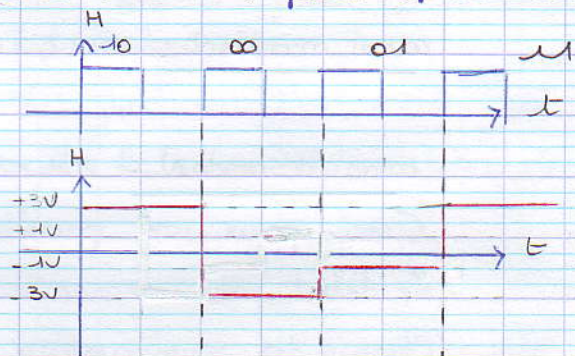
II. LES TECHNOLOGIES ADSL:

IV - CODAGE EN LIGNE ET MODULATION PAR L'ADSL:

1) CODAGE 2B1Q:

Ce codage est utilisé pour les liaisons ADSL, RNIS et SDSL. Il est composé de 4 symboles (dibits) pour 4 niveaux de tension.

dibit	tension
00	-3V
01	-1V
11	+1V
10	+3V



Le code 2B1Q fait correspondre un groupe de 2 éléments binaires à 1 des 4 groupes de tension. Ce code permet de limiter l'occurrence des forts $\frac{dV}{dt} \rightarrow \vec{E}$

2) la modulation.

ⓐ la DMT: (Discret Multi Tone)

C'est la modulation principalement utilisée pour l'ADSL. Elle a été normalisée par l'ANSI et l'UIT et l'ETSI.

ANSI: American National Standard Institute

UIT: Union Télécommunication Internationale.

ETSI: Institut Européenne de Système de Communication.

Cette modulation divise chaque bande de fréquences transposées en sous-canaux, espacé de 4,3 kHz avec un espacement de 12kHz entre bande.

On accepte une variation de 3dB max sur l'amplitude

Chaque canal est modulé en QAM avec 8 bits par état (mod) et un débit de 4 kbps. Chaque sous-canal constitue un symbole DMT. La bande montante est de 20 sous-canaux, la bande descendante est de 256 sous-canaux.

canal montant: $20 \times 8 \times 4 \cdot 10^3 = 640 \text{ kbps}$
 \downarrow
 Fréquence

canal descendant: $256 \times 8 \times 4 \cdot 10^3 = 8,192 \text{ Mbps}$.

Ceci pour une paire cuivrée de 0,4 mm de diamètre).

Le débit est inversement proportionnel à la distance (figure 3)

Chacun des sous-canaux constitue une chaîne indépendante et possède son propre flux. Selon la qualité de la transmission d'un sous-canal, le débit sera \neq (adapté). Il y aura donc un respect de la qualité de service. Grâce à un filtre P.B (splitter) on sépare la bande 300-3400 afin de préserver la communication vocale analogique de la transmission numérique. La modulation DMT présente bon d'intérêts par rapport aux autres modulations notamment la CAP (modulation sans portuse). La DMT permet:

- une interopérabilité (utilisation neutre par rapport à l'opérateur choisi)

- une exécution plus rapide, plus robuste, et peut couvrir de plus longues distances.

- une immunité au bruit, la DMT surveille et adapte dès sa transmission aux caractéristiques de la ligne.

Un symbole DMT est bon plus long qu'un symbole CAP, donc un parasite y aura moins d'impact.

⑤ la DWMT: (Discret Wavelet Multi Tone)

Modulation pour systèmes symétriques à haut débit :

Intérêts: cette modulation permet un rapport de répartition des puissances entre les lobes principaux et le lobe secondaire bien + intéressantes

Les technologies XDSL reposent sur le principe du "super modem". 1 MHz max sur le cuivre permet jusqu'à 10 Mbps par seconde en débit cad de la vidéo numérique sur le câble.

1. ADSL:

→ 8 Mbps dans le sens Rx → Abonné sens descendant

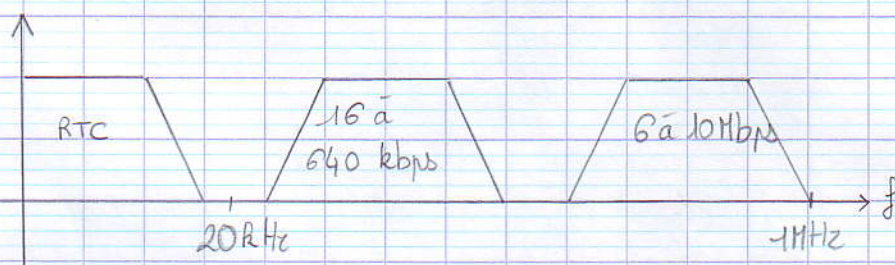
→ 640 kbps Abonné → Rx montant

En décembre 2003, on avait le 1 Mbps pour 45 €

En octobre 2003, on avait 10 Mbps pour 30 €

Application: VoD (vidéo à la demande)

Internet



2. HDSL:

HDSL: High bit rate DSL

Il s'agit de Full Duplex

Il existe le type T1: 1544 kbps

ou le type E1: 2048 kbps

Il fonctionne avec 2 ou 3 paires de lignes téléphoniques.

3. SDSL:

SDSL: Symmetric DSL ou signal Liné

C'est la version monoligne du HDSL pour courte distance

4. VDSL:

VDSL: Very High bit rate DSL

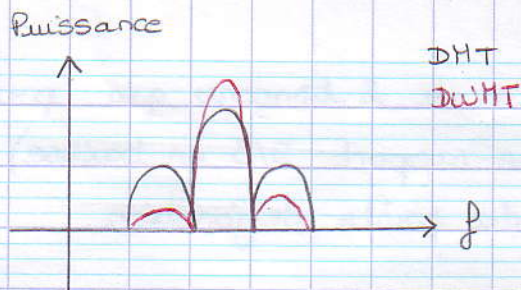
On a des débits de 16 à 51 Mbps dans le sens descendant (réseau → Abonné) mais le débit est inversement proportionnel à la distance de raccordement.

Ex: 1 km de distance → 26 Mbps

Cette technologie vise à compléter l'infrastructure FTTC (Fiber To the Curbe) et FTTB (Fiber To the Building)

5. SYNTHÈSE XDSL:

cf. feuille



En effet, la DWT permet un rapport du lobe principal par rapport au lobe secondaire de 99,97 % alors que la DHT ou la FDM ne permet que 91%. On obtient ainsi une meilleure rapport S/B de possibilité de baisser la puissance d'émission \rightarrow moins de perte (effet joule) \rightarrow \uparrow du débit possible.

Les hauts débits en ADSL			
	Débit maximal descendant	Débit maximal Montant	Distance maximale du standard
ADSL	8 Mb/s	1 Mb/s	2,5 Km
ADSL2	10 Mb/s	1,2 Mb/s	3 Km
ADSL2+	20 Mb/s	1,2 Mb/s	2,5 Km
VDSL	26 Mb/s	9 Mb/s	1 Km

I - l'ADSL Lite: (Historique)

(alternative au modem RTC)

Il s'agit d'une version allégée de l'ADSL surtout destinée à l'accès internet. Son débit est diminuée mais reste 25 x supérieur à celui des modems RTC sous la norme V90. Il n'y a plus de filtre nécessaire chez le particulier et le modem est plug-and-play. Les débits sont de 1,5 Mbps dans le sens descendant et 512 kbps en montant. Ce modem (tout numérique) intègre des systèmes de correction d'erreurs. Une consommation de masse diminuera le prix encore élevé: 2 modems ADSL coûte 12500 F en 2000. Cependant un état des flux de la ligne de l'abonné doit être fait avant de pouvoir dire avec précision quel sera le débit émis final:

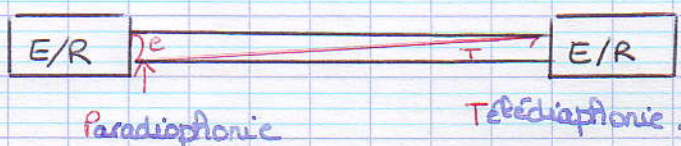
- lignes trop proches donnent des parasites.

- interconnexion de 2 tronçons qui provoque de l'atténuation (un rapport S/B en baisse)
- le passage des points de jonction.

VI - L' HDSL:

Cette technologie vise les débits élevés. Les laboratoires Bellcore étudient le code 2B1Q. Cependant cette transmission full duplex est confrontée au problème de la paradiaphonie ainsi qu'à la télédiaphonie provenant d'une mauvaise adaptation d'impédance de la ligne provoquée par la juxtaposition de \wedge entre le central et l'abonné.

Fils de calibres \neq



En effet dès qu'il y a des adaptations d'impédances, il apparaît un coefficient de réflexion Γ

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_C}{Z_L + Z_C}$$

$Z_L + Z_C$ ← impédance caractéristique de la charge
 $Z_L + Z_C$ ← impédance caractéristique de la ligne



On annulera par calcul numérique l'écho perturbateur produit par cette désadaptation. Le système HDSL compense les variations de niveau de bruit par prédiction en fonction du bruit de l'échantillon précédent. Les technologies XDSL peuvent transiter sur toutes les architectures (IP, LAN, Frame Relay, ATM...)