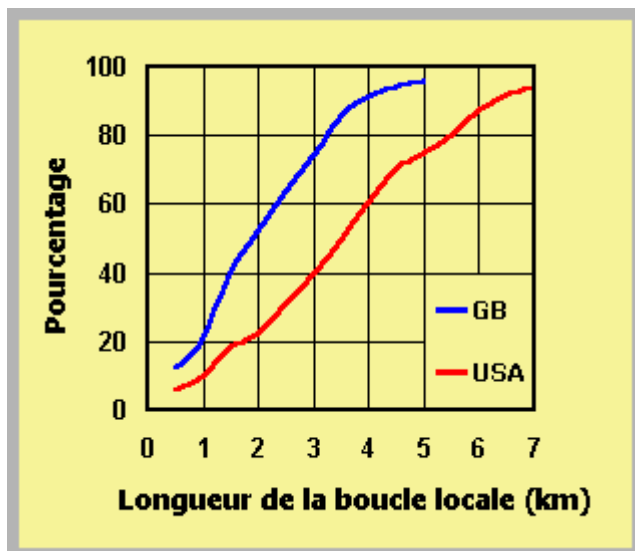


## A.D.S.L.

### 1 Les techniques DSL :

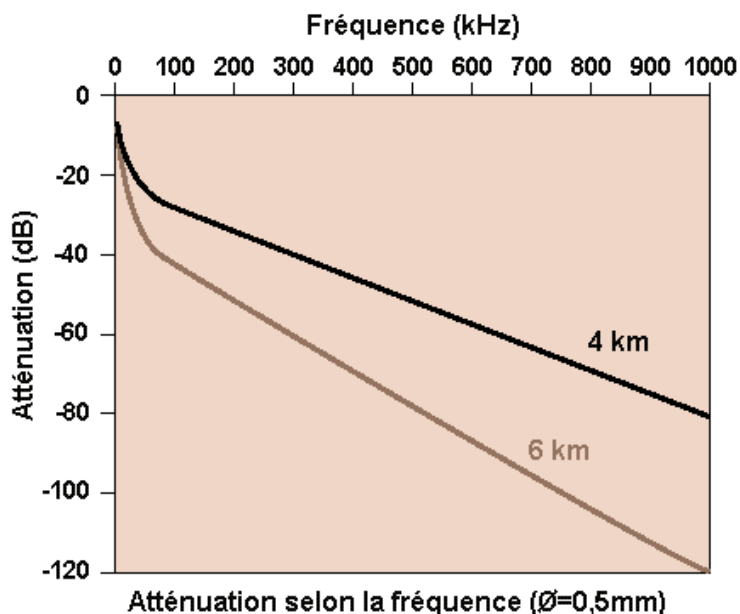
Les techniques de transmissions DSL (*Digital Subscriber Line*) ont été développées pour permettre la transmission de données à débits élevés sur une ligne d'abonné téléphonique classique (une paire de cuivre de 6 km maximum envisagé).



Environ 85% des abonnés sont situés à moins de 4km de leur commutateur de rattachement en Europe (60% aux USA). Plutôt que de réaliser de nouveaux raccordements (optiques) il est plus économique d'utiliser au mieux les lignes existantes.

La paire de cuivre reliant un abonné du téléphone à son commutateur de rattachement autorise une bande passante élevée (0 à plusieurs MHz), malheureusement l'atténuation étant proportionnelle à  $\sqrt{f}$  (effet de peau) celle-ci devient très importante aux fréquences élevées. La bande effectivement utile

dépendra donc de la longueur réelle de la liaison et des techniques de codages utilisées, on estime que 1,1MHz est le maximum exploitable. De plus, la diaphonie sur ces lignes est importante et réduit fortement le rapport signal/bruit, les nouvelles techniques de transmission devront être compatibles avec l'existant.



**1.1 HDSL**

HDSL (*High bit rate Digital Subscriber Line*) est la version la plus ancienne, elle permet de raccorder un accès primaire (T1 = 1536kbit/s ou E1 = 2048kbit/s) en utilisant 2 paires téléphoniques.

**HDSL2** plus récent permet le raccordement T1/E1 en n'utilisant qu'une seule paire. De plus HDSL2 est compatible avec ADSL et peut partager certains équipements chez l'opérateur (DSLAM).

SHDSL (*Single pair HDSL*), normalisé par l'UIT-T en 2001, débits symétrique de 192kbit/s à 2Mbit/s selon la distance (2Mbit/s envisagés sur 3km).

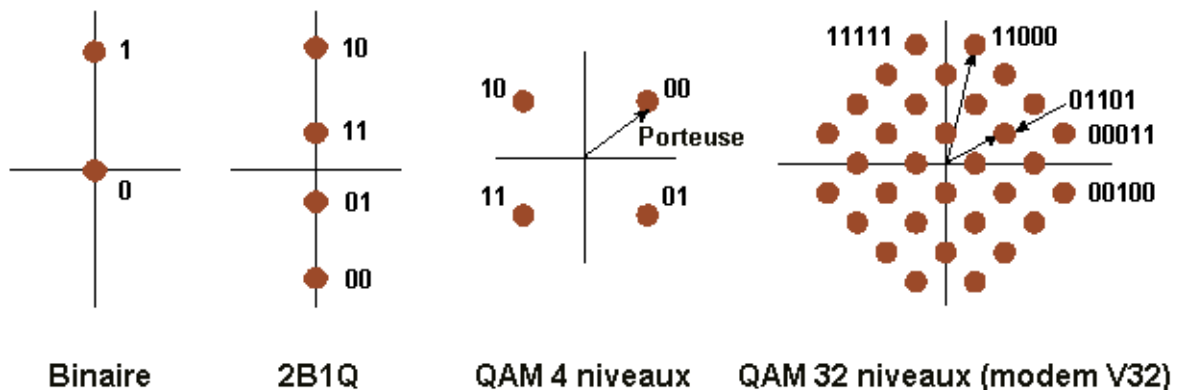
**1.2 SDSL**

SDSL (*Symmetric Digital Subscriber Line*) utilise la moitié de HDSL, elle permet de raccorder un abonné à 768kbit/s duplex en utilisant 1 seule paire téléphonique (liaisons informatiques...). L'utilisation simultanée du téléphone analogique n'est pas prévue.

**1.3 ADSL**

ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*). C'est à dire « ligne d'abonné numérique asymétrique ». L'application majeure actuellement est le raccordement à Internet.

Le codage 2B1Q n'étant plus envisageable et les progrès sur les DSP permettant une transmission multi-porteuses on utilise le DMT (*Discrete Multi Tone*) avec 256 canaux de 4kHz utilisant une modulation QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*), dont le spectre permet de générer des canaux étroits..



**1.4 RADSL**

RADSL (*Rate Adaptive Digital Subscriber Line*), la vitesse de la transmission entre deux modems est fixée de manière automatique et dynamique, selon la qualité de la ligne télécom. Cette technique permet aussi aux fournisseurs de services de proposer à leurs clients des vitesses fixes adaptées à leurs besoins. En réalité le RADSL est un ADSL avec une couche logicielle supplémentaire.

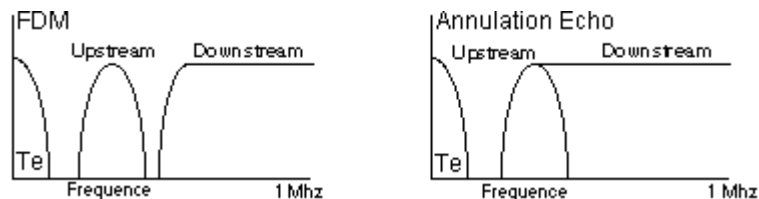
L'ADSL avec modulation DMT est intrinsèquement adaptatif !

**1.5 VDSL**

VDSL (*Very high speed Digital Subscriber Line*) est la dernière version. Elle permet des débits très élevés sur une distance courte. Le raccordement jusqu'à proximité de l'abonné (quartier, bâtiment...) étant optique, VDSL permet 26Mbit/s, voire 52Mbit/s, sur les 300 derniers mètres en paire de cuivre.

## 2 ADSL

### 2.1 Bande passante :



La première partie de la bande passante sera réservée au téléphone classique (POTS = *Plain Old Telephone Service*).

On utilisera les premières fréquences pour le canal montant (« Upstream » de l'abonné vers le commutateur de rattachement).

Le canal descendant (« downstream » du commutateur vers l'abonné) utilisera les fréquences les plus élevées. Si on utilise une technique de transmission avec annulation d'écho, les canaux montant et descendant pourront utiliser les mêmes fréquences. On pourra dans ce cas avoir un débit plus élevé sur le canal descendant ou permettre une distance de liaison plus grande.

### 2.2 Débits :

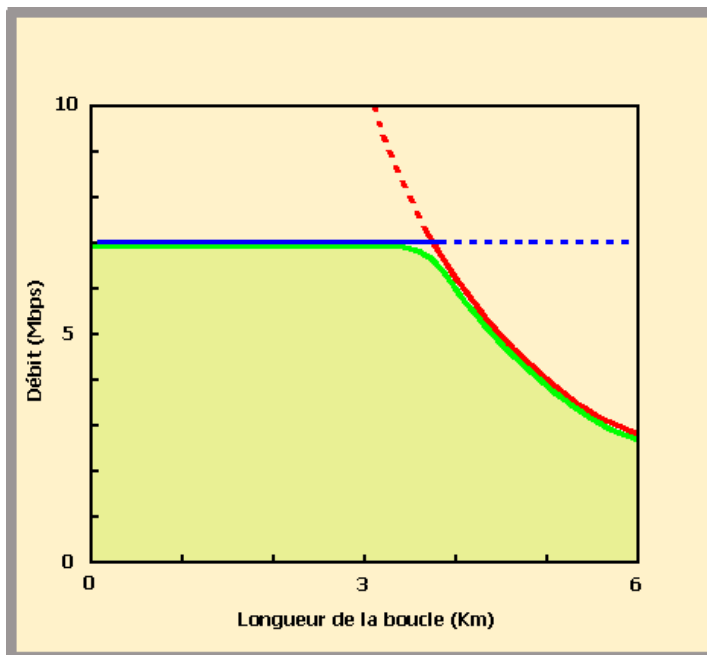
En 1995, le standard T1.413 de l'ANSI précise que les débits seront :

- Canal montant : 16k..640kbit/s
- Canal Descendant : 1,5Mbit/s..8,2Mbit/s

Les débits maximum dépendent essentiellement de la distance effective entre l'abonné et le commutateur. Au delà de 4km, l'atténuation joue un rôle prépondérant.

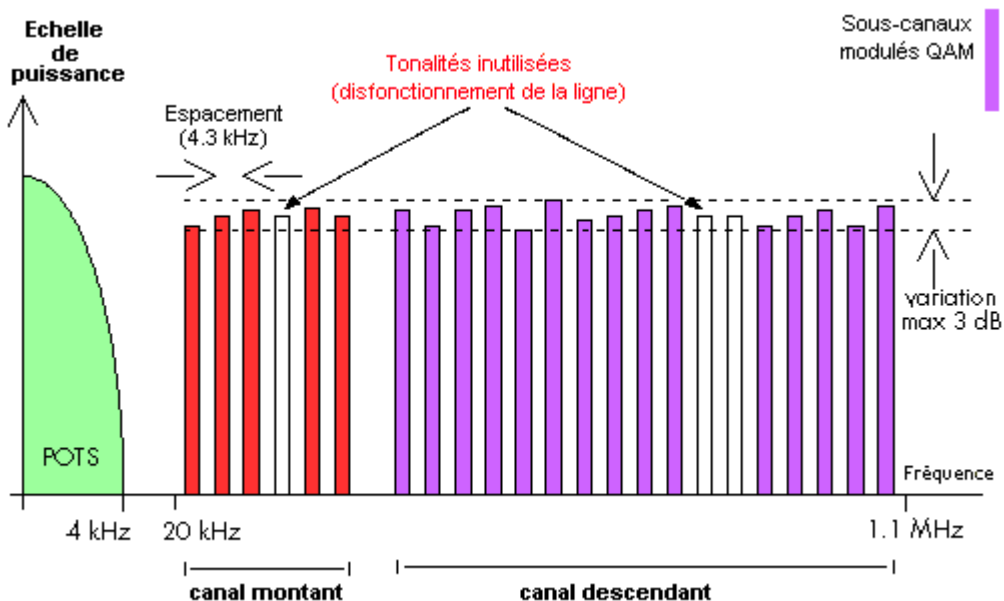
En ADSL, l'affaiblissement est mesuré pour une fréquence de **300 kHz**. L'affaiblissement total maximum admissible est d'environ 60 dB, si l'affaiblissement est supérieur à cette valeur, la ligne n'est pas "éligible".

Cependant un affaiblissement inférieur à 75 dB permettra de bénéficier de la technologie RE-ADSL si elle est disponible (débit max 512kBit/s).



### 2.3 ADSL et téléphonie analogique :

Le DMT utilisé pour l'ADSL segmente la bande passante en 256 canaux de 4,3125kHz. Le canal n°1 est réservé à la téléphonie, les canaux 2 à 6 constituent la bande de garde. Il reste 250 canaux dont les 24 premiers (7 à 30) sont utilisés par la transmission montante suivie de 8 canaux interbande (31..38). La transmission descendante utilise 217 canaux suivants (39 à 256) ou éventuellement la totalité des 250 canaux si on effectue une transmission avec annulation d'écho.



La modulation QAM permet à chaque canal de transporter potentiellement 15 bits/s/Hz soit  $15 \times 4k = 60\text{ kbit/s}$ , on obtient donc en débit potentiel brut  $24 \times 60 = 1440\text{ kbit/s}$  montant et  $217 \times 60 = 13020\text{ kbit/s}$  descendant !

Chaque canal est utilisé au mieux selon le rapport signal/bruit, (nombre de bit/s variable) et certains canaux peuvent être inutilisés selon le bruit environnant.

### 2.4 ADSL G-lite (G992.2):

L'absence de normalisation des équipements ADSL a fortement freiné son développement. De plus, les débits élevés n'étaient nécessaires que pour un service vidéo, or le câble et le satellite s'étaient depuis fortement déployés à des tarifs très compétitifs. Seul le déferlement d'Internet constituait le nouveau marché potentiel pour l'ADSL à condition de permettre un déploiement simple et rapide chez l'abonné, l'objectif est d'éviter le déplacement d'un technicien.

Une association de constructeurs a défini une version légère de l'ADSL appelée G-lite ou ADSL-lite ou Universal ADSL ou Splitterless ADSL dont les recommandations validées par l'ITU **G992.2** sont les suivantes :

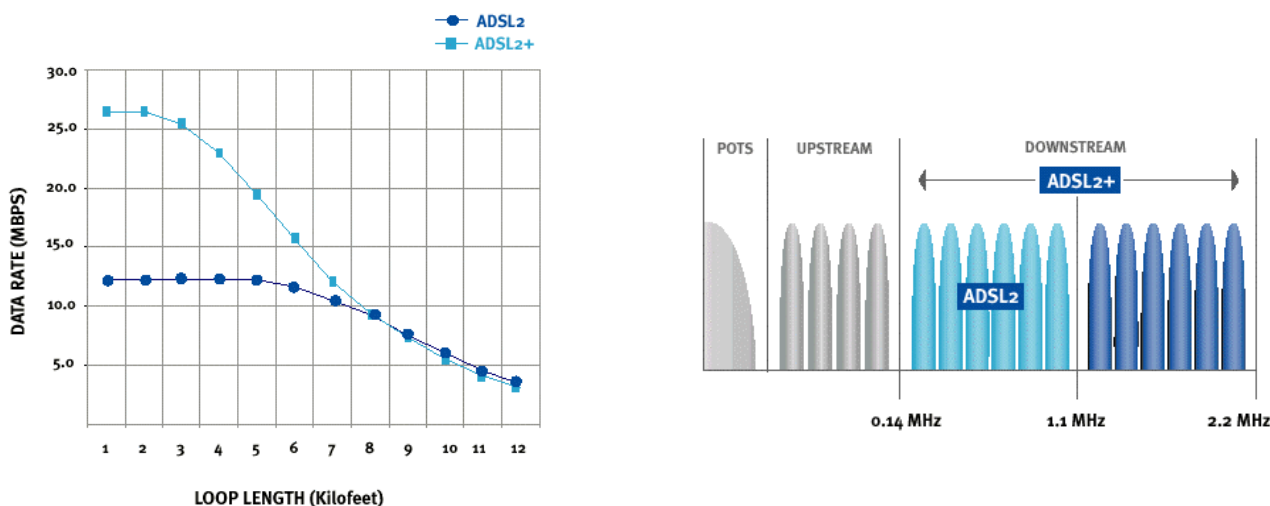
- Transmission DMT (*Discrete Multitone*) sur 127 canaux (bande passante totale = 550kHz).
- Limitation de QAM à 8bits/s/Hz soit 32kbit/s brut par canal.
- Débit descendant jusqu'à 1,5Mbit/s et Débit montant jusqu'à 512 kbit/s.
- Splitter (filtre) intégré au modem (réduction des coûts d'installation).

## 2.5 ADSL 2 :

Approuvés en 2003 par l'ITU, **ADSL2 (G992.3 G.dmt.bis et G992.4 G.lite.bis)** et **ADSL2+ (G992.5)** sont des améliorations d'ADSL qui permettent une augmentation du débit sur une distance réduite. Ils peuvent inter-opérer avec l'ADSL existant. Les principales améliorations sont les suivantes :

- Débit descendant jusqu'à 12Mbit/s,
- Augmentation de la portée d'environ 200m,
- Mode de réduction de la consommation, Initialisation accélérée (3s au lieu de 10s),
- Utilisation possible de la partie « POTS » afin d'augmenter le débit montant de 256kbit/s,

**ADSL2+** utilise des fréquences jusqu'à 2,2MHz et permet donc un débit descendant de 25Mbit/s mais sur une distance d'environ 1500m seulement.



**RE-ADSL (2005) :** « Reach Extended Adsl » Le ReAdsl permet d'augmenter la portée de l'Adsl à environ 7 ou 8 km en dopant les basses fréquences, donc pour des lignes ayant un affaiblissement de 60 à 75dB (à 300kHz). La vitesse sera toutefois limitée à 512 kbit/s (1Mbit/s).

## 3 ADSL pour Internet

### 3.1 Raccordements chez l'abonné :

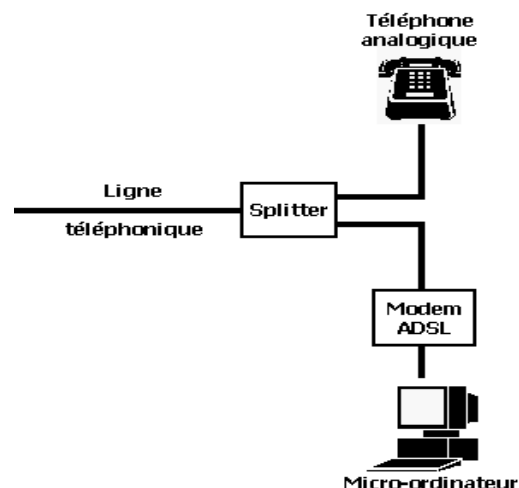
Il existe une version économique pour laquelle le déplacement d'un technicien est inutile et dans laquelle on installe simplement des filtres dans **chaque** prise possédant un téléphone analogique (filtres « gigognes » -30db à 50kHz). Le Modem ADSL est raccordé sur la prise RJ11 de l'un de ces filtres.

Un modem ADSL-lite est actuellement commercialisé pour environ 100€.



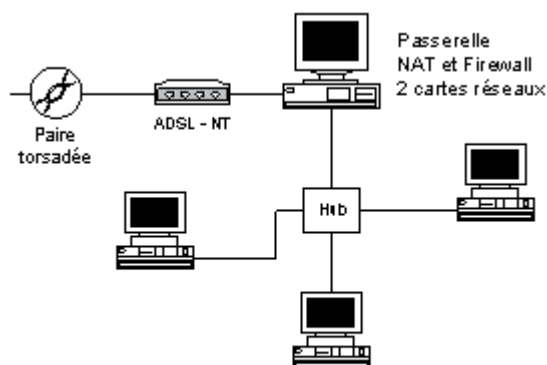
Dans une installation « professionnelle », à l'arrivée de la ligne téléphonique on installe un filtre chargé de séparer les basses fréquences à destination du (des) téléphone(s) et les hautes fréquences à destination du modem ADSL. (filtre « maître » - 60dB à 30kHz).

En réalité, à l'intérieur du filtre, la ligne est directement connectée sur la sortie modem, qui se chargera en interne de filtrer la partie basse fréquence du téléphone, et seule la sortie « Phone » est filtrée. Les téléphones analogiques restent raccordés comme d'habitude.



### 3.2 Raccordement de quelques ordinateurs (NAT) :

Si on désire raccorder quelques ordinateurs sur une même liaison, il est nécessaire de prévoir un dispositif de translation d'adresse (NAT *Network Address Translation*) et un minimum de sécurité. Ces options sont parfois intégrées dans le modem fourni par certains opérateurs.



Réseau avec passerelle et hub

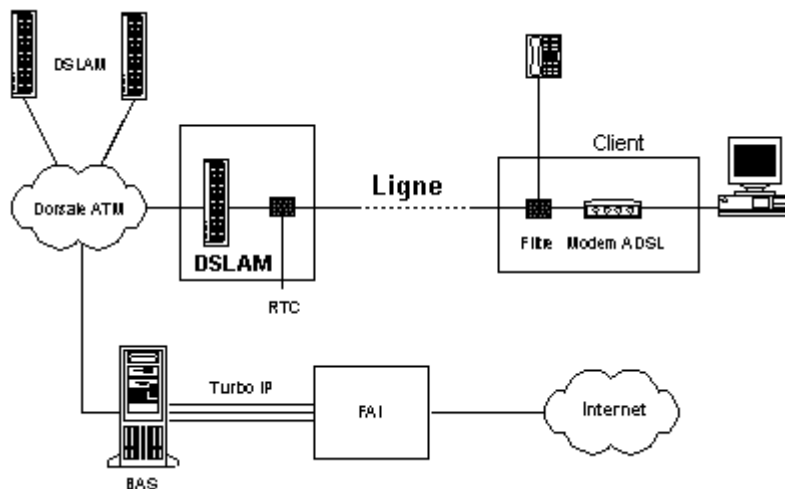
### 3.3 Raccordement d'un réseau local :

Dans le cas d'un réseau local, un routeur sera chargé d'effectuer la connexion entre le modem ADSL et le réseau local.

Dans ce type d'installation, l'interface de sortie du modem peut être de type ATM (au lieu d'Ethernet) permettant ainsi une liaison ATM de bout en bout. Le routeur possédera alors une Interface ATM coté modem.

Un serveur proxy sera généralement installé, le proxy peut être configuré de manière à n'autoriser des transactions que sur certains ports spécifiés (comme http (80), ftp(21), pop3(110), smtp(25) ou telnet(23) par ex) ce qui constitue en quelque sorte un 'firewall' puisque les intrusions sur les autres ports ne seront pas prises en compte. Cependant il faut configurer chaque machine du réseau pour utiliser un proxy ce qui peut augmenter le travail d'administration.

### 3.4 Raccordement chez l'opérateur :



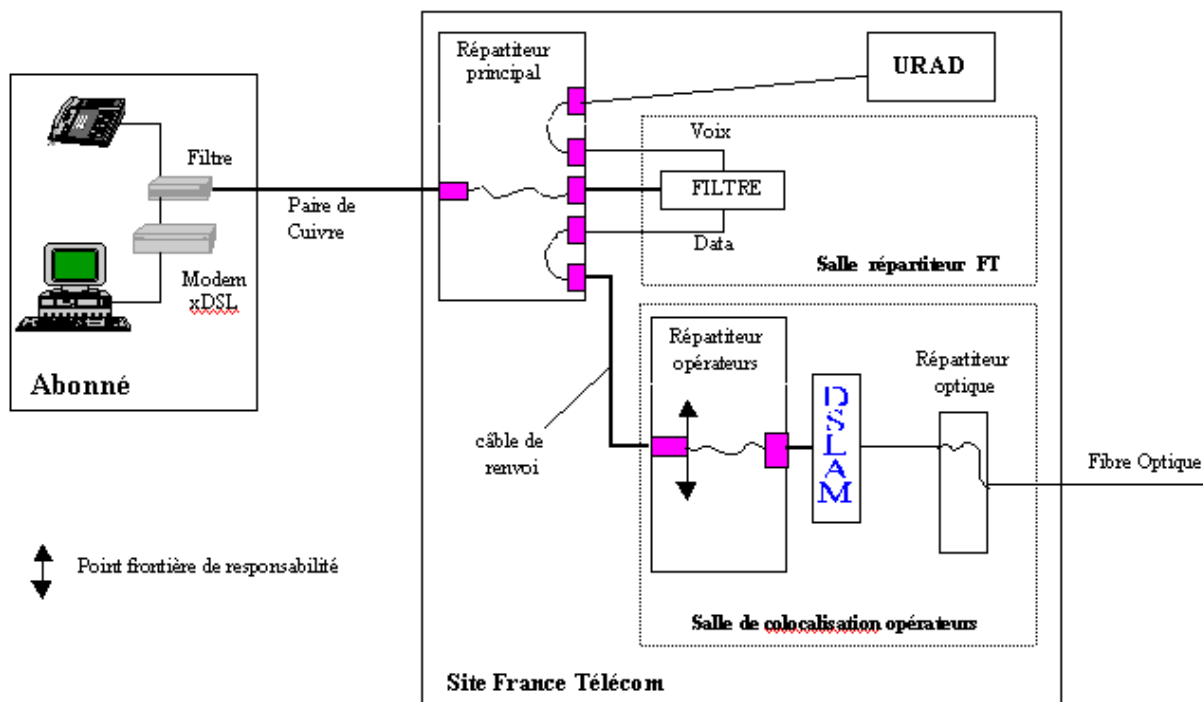
L'arrivée de la ligne de l'abonné est dirigée vers un filtre. La partie basse fréquence rejoint le répartiteur téléphonique et la partie haute fréquence un DSLAM (*DSL Access Multiplexer*) celui-ci contient en entrée un modem ADSL par abonné et permet de relier plusieurs abonnés vers une dorsale ATM (éventuellement SDH).

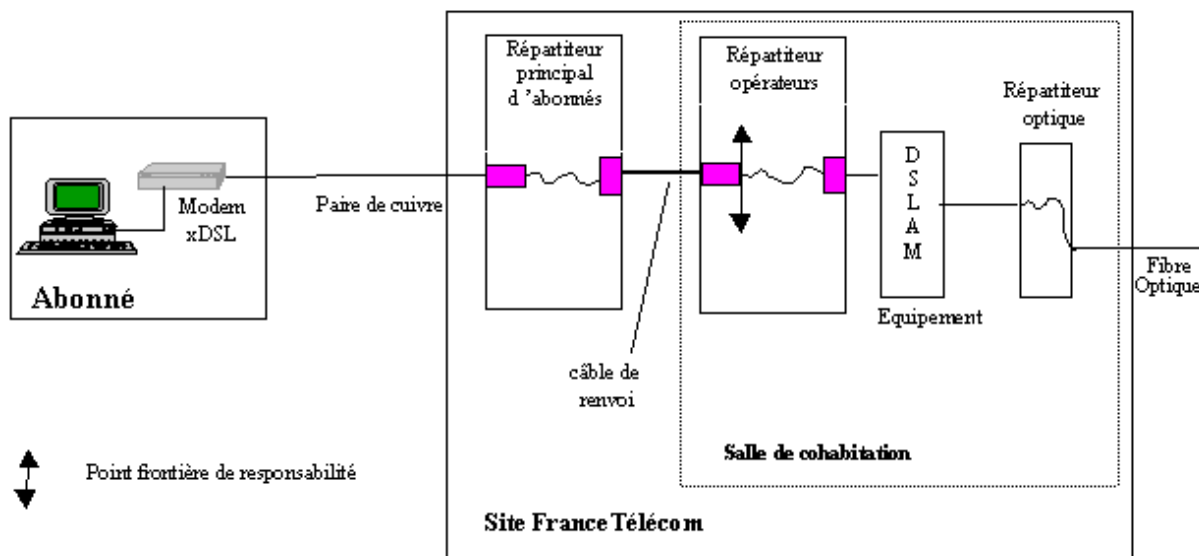
Plusieurs DSLAM sont reliés sur un même BAS (*Broadband Access Server*), un serveur RADIUS (*Remote Access Dial In User Server*) relié au BAS autorise la mise en place de la liaison de l'abonné. L'ensemble des équipements DSLAM et BAS d'une même région s'appelle une plaque. La France compte près d'une soixantaine de plaques sur l'ensemble du territoire, dont une dizaine sur la région Île de France.

### 3.5 Raccordement chez un opérateur alternatif :

L'ART a imposé le dégroupage de la ligne téléphonique de France Télécom depuis 2001. Le dégroupage peut être **partiel** (la partie téléphonique basse fréquence reste raccordée à L'URAD de France télécom) ou bien **total**.

Si le dégroupage n'est pas effectué, le raccordement vers un autre opérateur se fait en sortie de DSLAM (sur la dorsale ATM par exemple) par un circuit virtuel permanent.





## 4 Informations et documentations

[www.adsl.com](http://www.adsl.com) : Forum ADSL.

[www.degrouptest.com](http://www.degrouptest.com) et [www.marseilledsl.com/test-ligne.php](http://www.marseilledsl.com/test-ligne.php) : Test d'éligibilité de votre ligne.

[www.arcep.fr](http://www.arcep.fr) : Autorité de régulation des communications électroniques (art-telecom).

[www.adsl-offres.net](http://www.adsl-offres.net) : portail offres des fournisseurs.

[www.grenouille.com](http://www.grenouille.com) : permet un test périodique de la qualité (débits/délais) d'une connexion ADSL ou Câble.

[www.dslreports.com](http://www.dslreports.com) : propose un test du débit de votre connexion.

[www.adslautoconnect.net](http://www.adslautoconnect.net) : propose un freeware de reconnexion automatique.

<http://www.francetelecom.com/sirius/rd/fr/ddm/fr/technologies/ddm200306/dossier.php>