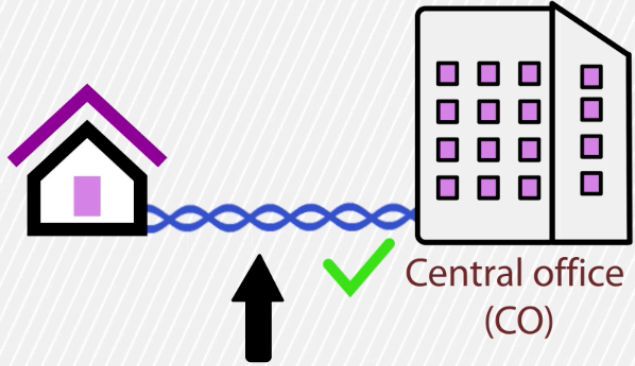
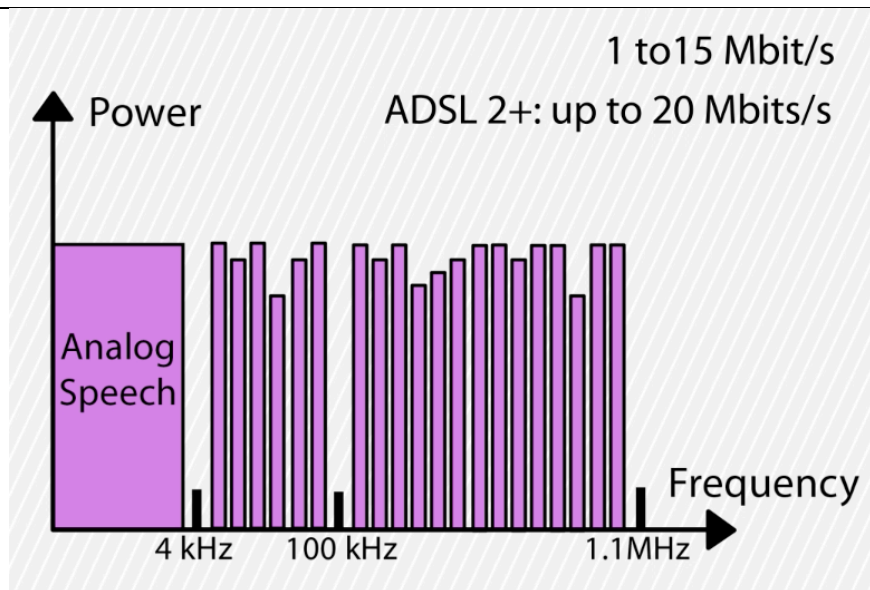
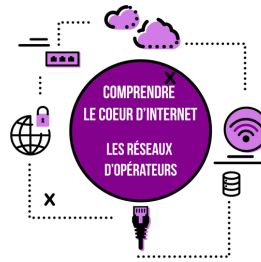


Semaine 4 Leçon 2 : Technologies xDSL

xDSL (X DIGITAL SUBSCRIBER LINE) - Transfer data over phone line  Digital data transfer	Étudions plus en détails les technologies xDSL. xDSL est un terme générique désignant les technologies utilisées pour transmettre des données sur des lignes téléphoniques. Dans l'acronyme xDSL, on retrouve DSL pour <i>Digital Subscriber Line</i>. Le caractère le précédant indique le type de technologie DSL utilisé : il peut être A pour ADSL, S pour SDSL, V pour VDSL, etc. Comme on le voit sur le schéma, historiquement les lignes téléphoniques utilisaient des câbles en cuivre comme support de transmission. Cette infrastructure filaire dédiée à la voix étant déjà présente, il est possible de la réutiliser pour la transmission de données. Les technologies xDSL ont été conçues dans cette optique de réutilisation du réseau cuivre dédié à la voix en y ajoutant le transport de données numériques sur la même ligne téléphonique. Il est important de noter que la bande passante dépend de la qualité et de la longueur du câble entre l'abonné et le central téléphonique en raison de l'atténuation du signal sur la ligne.
ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)	L'ADSL (<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>) est un type de technologie xDSL dont le débit est asymétrique, c'est à dire



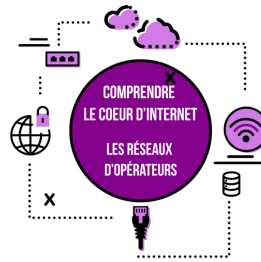
plus important dans le sens Internet vers l'abonné que de l'abonné vers Internet.

Comment cela fonctionne-t-il ? Si nous regardons la bande de fréquence utilisée sur une ligne ADSL, la bande de fréquence de 0 à 4 kilohertz est réservée pour la voix en analogique, c'est le téléphone analogique tel que nous le connaissons depuis des décennies. La bande de 4 kilohertz à 100 kilohertz est réservée à la communication de données en liaison montante, donc dans le sens abonné vers Internet et le reste de la bande disponible, c'est à dire de 100 kilohertz à 1,1 Mégahertz, est réservée pour la communication de données en liaison descendante, donc d'Internet jusqu'à l'abonné.

Ainsi, les communications analogiques transportant la voix et les données peuvent fonctionner en parallèle sans perturber l'autre. L'ADSL peut prendre en charge des débits de données compris entre 1 et 15 mégabits par seconde. Les nouvelles versions de l'ADSL, telles que l'ADSL 2+, peuvent prendre en charge des débits théoriques allant jusqu'à 20 Mégabits par seconde.

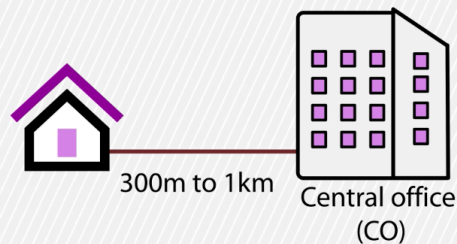
Le VDSL (pour *Very high bit rate Digital Subscriber Line* ou en français très haut débit DSL) est une autre version des technologies xDSL.

VDSL peut supporter des débits de données allant de 15 à 52 mégabits par seconde. Les bandes de fréquences utilisées



VDSL (VERY HIGH BIT RATE DSL)

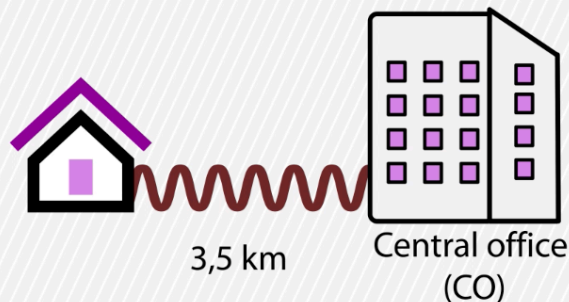
15 to 52 Mbit/s
Frequency: 25 kHz to 12 MHz



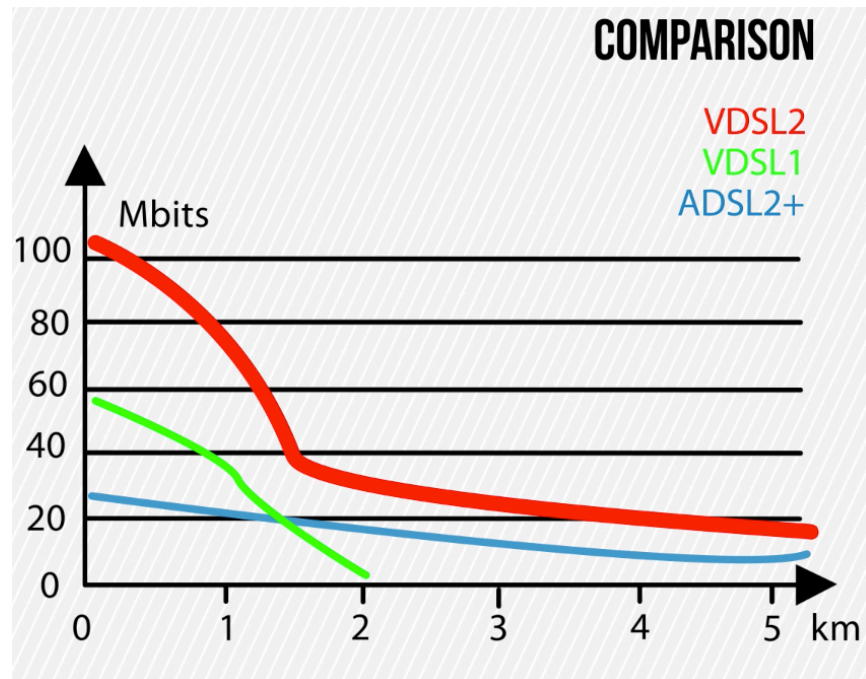
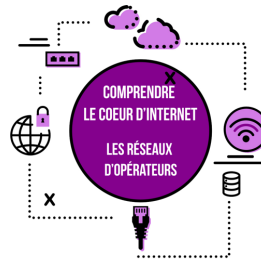
sont comprises entre 25 kilohertz et 12 mégahertz. À noter que plus les fréquences utilisées sont élevées, plus le signal s'atténue rapidement avec la longueur du câble en cuivre. Ainsi, VDSL s'accompagne de contraintes techniques puisque la longueur de la ligne doit être comprise entre trois cent mètres et un kilomètre.

VDSL2 (VERY HIGH BIT RATE DSL 2)

100 Mbit/s
30 MHz/s



Une nouvelle version de VDSL a été définie : le VDSL2. VDSL2 supporte un débit théorique de 100 mégabits par seconde. Il utilise des fréquences encore plus élevées allant jusqu'à 30 mégahertz mais dont le signal est sensible aux perturbations électromagnétiques. Grâce aux progrès technologiques, la longueur de la ligne de cuivre pouvant être supportée est portée à environ 3,5 kilomètres. Le déploiement en France a débuté en 2014.

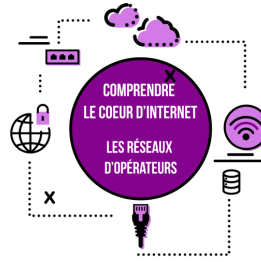


Comparons les différents types de technologies xDSL en examinant ce schéma

Ici, nous comparons l'ADSL2+, le VDSL1 et le VDSL2 avec des courbes théoriques.

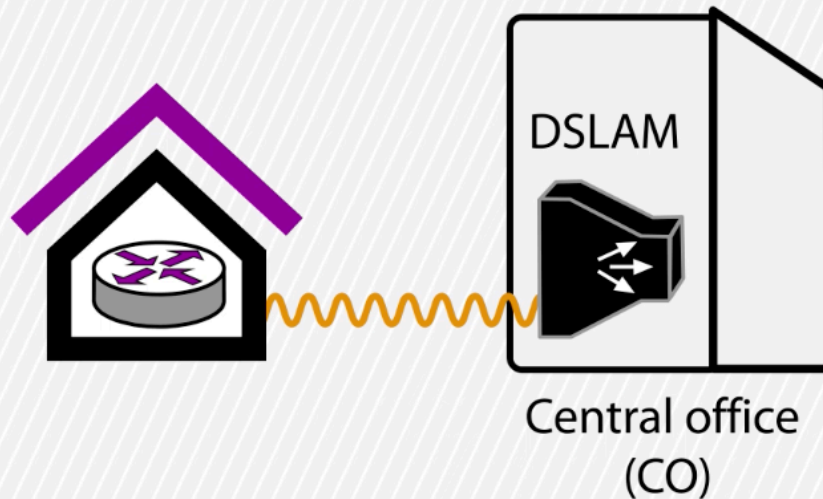
Sur l'axe X nous avons la longueur de la ligne de cuivre et sur l'axe Y nous avons la bande passante supportée. Nous pouvons observer que la bande passante supportée diminue en général avec la longueur de la ligne de cuivre. L'ADSL démarre bas mais est capable de supporter une bande passante raisonnable jusqu'à de longues distances. VDSL1 possède une meilleure bande passante que l'ADSL, mais cette dernière diminue rapidement avec la longueur de la ligne de cuivre et devient même plus faible que l'ADSL sur de longues distances.

VDSL2 apparaît comme la meilleure option. Il prend en charge une bande passante élevée pour des distances de ligne de cuivre courtes et maintient un support de bande passante raisonnable sur de plus longues distances.



TOPOLOGY

Digital Subscriber Line Access Multiplexer Multiplexage Modulation/Demodulation



Voyons maintenant la topologie des réseaux d'accès utilisant la technologie xDSL. Un utilisateur se connecte au réseau en utilisant un modem ou une "box" DSL installée chez lui. Cette "box" est connectée par une ligne de cuivre à un équipement appelé DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*). Le DSLAM est un dispositif physique de réseau, souvent situé dans des centraux téléphoniques, qui relie plusieurs interfaces de lignes d'abonné numérique client (ou DSL) à un canal de communication numérique à haute vitesse en utilisant des techniques de multiplexage.

C'est un périphérique de la couche 2 du modèle OSI. Il prend en charge des fonctions telles que : le multiplexage, la modulation/démodulation et la commutation.

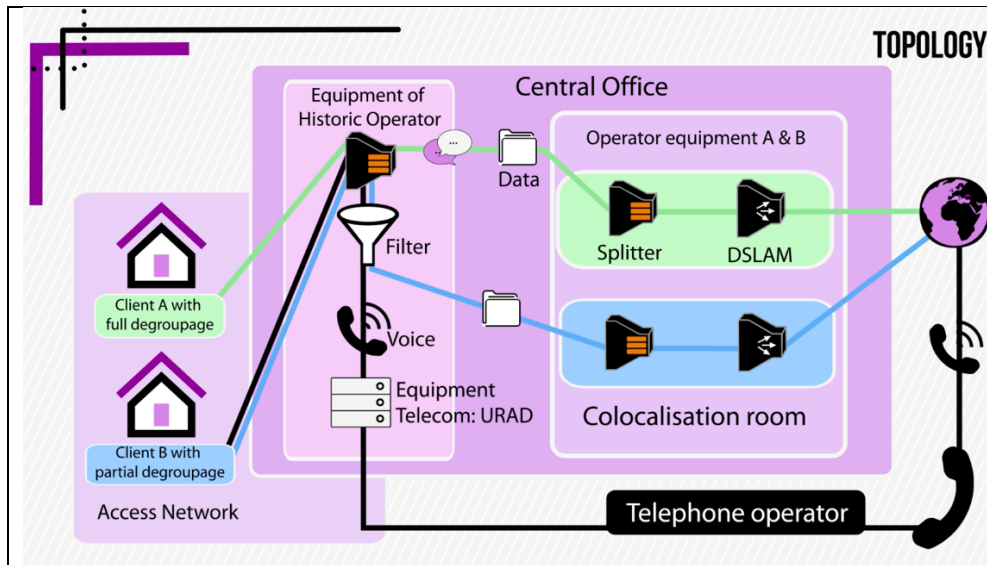
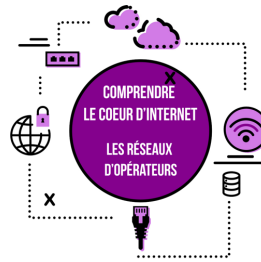
Chaque ligne téléphonique cuivre d'un abonné arrive au central téléphonique qu'on appelle aussi NRA.

Ce NRA centralise l'ensemble des lignes des abonnés sur une zone géographique donnée.

À l'intérieur du NRA, les lignes arrivent sur un "*splitter*" (répartiteur en français) qui permet de renvoyer les lignes vers les équipements des différents opérateurs.

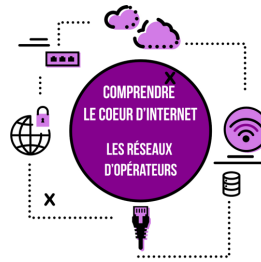
Dans le cas où l'abonné conserve sa ligne téléphonique analogique mais qu'il a aussi un abonnement ADSL, un filtre ADSL est mis en place pour séparer les flux entre le trafic traditionnel analogique voix qui renvoie vers un autocommutateur (URAD sur le schéma) et le trafic Data qui permet l'accès à Internet qui lui est renvoyé vers un DSLAM.

Les lignes ADSL arrivent dans le répartiteur situé dans le NRA.

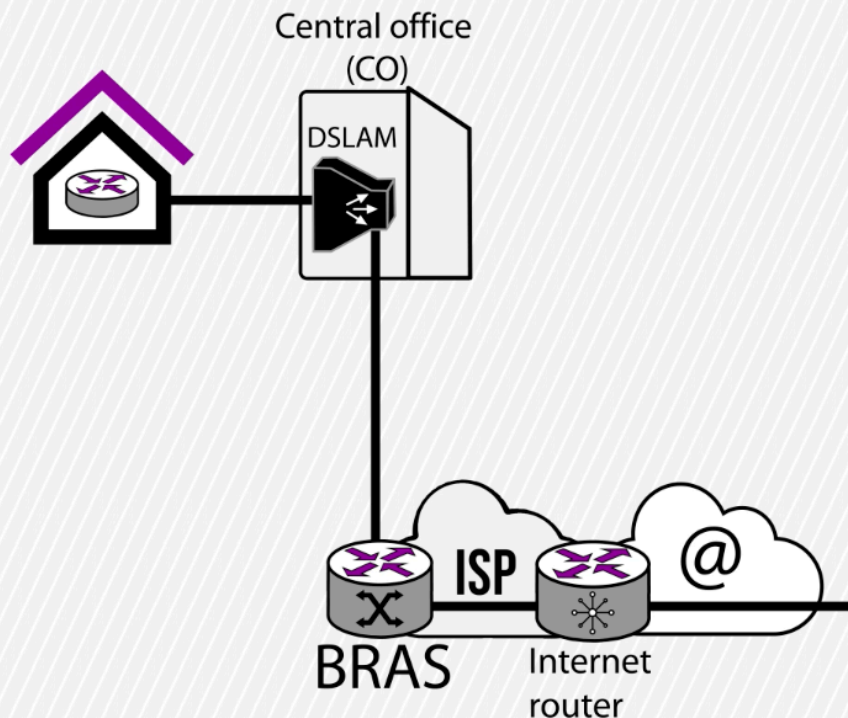


Un filtre ADSL est présent chez l'utilisateur : le DSLAM, il divise les signaux entre la voix et les données afin qu'elles puissent être traitées séparément. La voix est soit envoyée sur un autocommutateur de téléphonie soit vers un DSLAM en fonction du type de dégroupage de la ligne ADSL. Ce traitement du dégroupage est expliqué plus tard dans la vidéo.

Après avoir été traitées par un DSLAM, les données sont acheminées vers un serveur BRAS (*Broadband Remote Access Server*). Ce dernier sert à effectuer l'authentification de l'abonné. Après le traitement par le serveur BRAS et donc une fois l'accès autorisé, les données sont acheminées vers Internet en utilisant les technologies de cœur de réseau. Les données peuvent maintenant traverser des réseaux de plusieurs opérateurs.



BRAS (BROADBAND REMOTE ACCESS SERVER)



Regardons le concept de dégroupage. La boucle locale appartient à l'opérateur historique du pays. Afin d'ouvrir le marché des télécommunications à la concurrence, le concept de dégroupage a été mis en place. Grâce au dégroupage, un tiers peut avoir partiellement accès à la boucle locale, ou avoir un accès total avec un dégroupage total.

Un exemple de dégroupage est expliqué dans le schéma. Supposons qu'il y ait deux opérateurs : l'opérateur A en dégroupage total et l'opérateur B en dégroupage partiel. Dans le central téléphonique ou NRA, il y a une salle de colocalisation où les équipements des opérateurs A et B sont présents.

Le client de l'opérateur A (avec le dégroupage total) utilise la boucle locale de l'opérateur historique pour transférer la voix et les données jusqu'au NRA (ou central téléphonique). Puis la voix et les données sont transférés à l'équipement de l'opérateur A, qui les gère ensuite.

Le client de l'opérateur B (avec dégroupage partiel) utilise la boucle locale de l'opérateur historique pour transférer la voix et les données jusqu'au NRA. La différence avec le cas précédent est que les données sont transférées à l'équipement de l'opérateur B, mais la voix est toujours traitée et gérée par l'équipement de l'opérateur historique.