

Transmission et stockage de l'information

La transmission d'informations peut être libre, c'est-à-dire assurée par des ondes électromagnétiques émises dans toutes les directions de l'espace (Wi-Fi, radio, etc.) ou guidée dans les câbles électriques ou les fibres optiques.

Échanger des données à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un bout à l'autre de la planète (doc. 1) nécessite des réseaux de communication adaptés. Les propriétés du canal de transmission dépendent de la nature du signal à transmettre et de la distance entre l'émetteur et le récepteur.
Quelles sont les caractéristiques des différents types de transmission ?



A Transmettre des informations ? Oui, mais comment ?

Téléphonemobile
Le téléphone communique avec l'antenne-relais par des ondes électromagnétiques dont les fréquences sont comprises entre 900 MHz et 1800 MHz.

LesystèmeBluetooth
permet de transmettre des données par des ondes électromagnétiques dont les fréquences sont de l'ordre de 2,4 GHz.

Satellite
Il reçoit et émet des ondes électromagnétiques.

Antenne-relais
Elle communique avec des satellites et les téléphones par des ondes électromagnétiques.

Ordinateur
En Wi-Fi, les données sont échangées avec le modem par des ondes électromagnétiques de fréquence 2,4 GHz. En CPL (courant porteur en ligne), les données sont échangées par signaux électriques grâce aux lignes électriques de la maison avec des fréquences comprises entre 1,6 MHz et 30 MHz.

Télévisionnumérique
Les signaux transmis par fibres optiques ont des fréquences de l'ordre de 10^{14} Hz.

Télécommande
Elle communique avec la télévision par des ondes électromagnétiques infrarouges.

Autoradio
Il capte des ondes électromagnétiques dont les fréquences sont comprises entre 87,5 MHz et 108 MHz.

RécepteurGPS
Il reçoit et émet des ondes électromagnétiques sur deux fréquences : 1 575,42 MHz et 1 227,60 MHz.

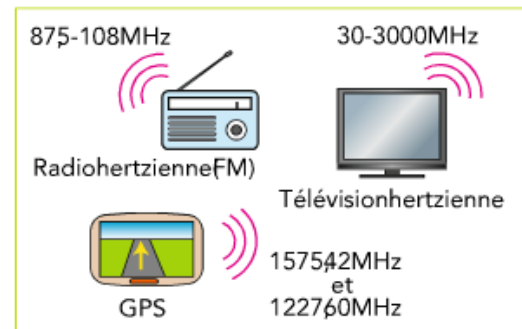
Téléphonefixe
Les signaux électriques transmis par des câbles électriques ont des fréquences de l'ordre de 25 Hz à 3400 Hz. Ceux transmis par l'ADSL ont des fréquences supérieures.

1 - Quels sont les procédés physiques de transmission d'informations ?

1.1 - La propagation libre

Les ondes électromagnétiques émises par des antennes se propagent dans toutes les directions de l'espace : on parle de propagation libre.

Ces ondes, appelées ondes hertziennes, peuvent être reçues par des récepteurs mobiles : c'est l'un des principaux avantages de ce mode de propagation. Une bande de fréquences spécifiques doit être allouée à chaque dispositif.



	Fréquence d'émission	Débit binaire
Télévision numérique terrestre (TNT) en HD (haute définition)	400 MHz à 800 MHz	24,88 Mbit.s ⁻¹
Wi-Fi externe utilisant la norme 802.11b	2,4 GHz	11 Mbit.s ⁻¹
GSM standard de téléphonie mobile	900 MHz et 2 100 MHz	100 kbit.s ⁻¹ jusqu'à 7 Mbit.s ⁻¹

Les possibilités d'utilisation des bandes de fréquences hertziennes arrivant à saturation, la France est passée en 2011 à la télévision numérique terrestre (TNT), qui utilise des bandes de fréquences plus étroites.

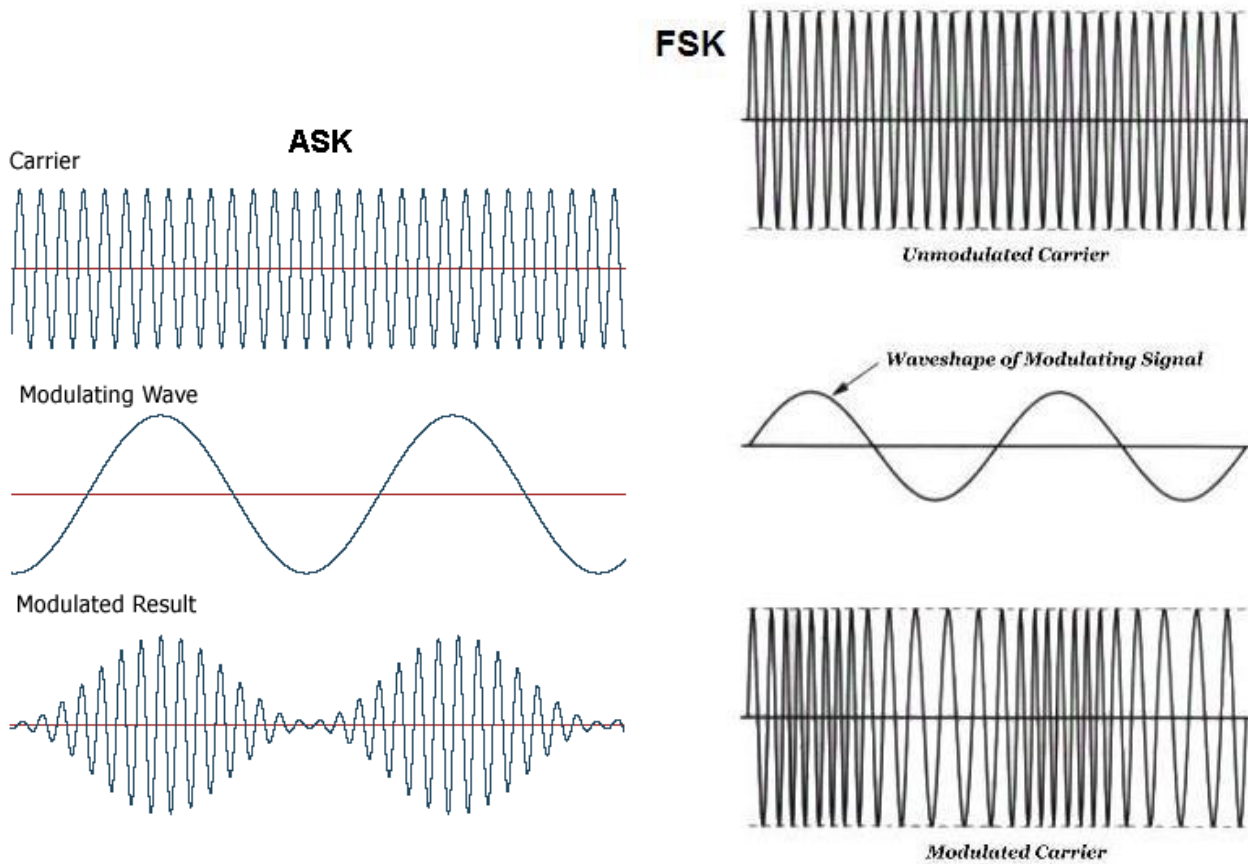
Les ondes de haute fréquence sont généralement moins atténuées que celles à basse fréquence. Les antennes doivent être de taille adaptée au type d'ondes utilisées : les hautes fréquences nécessitent des antennes de 3 m maximum, alors que les basses fréquences pourraient nécessiter des antennes de plusieurs kilomètres !

Remarque : la modulation

La modulation des ondes hertziennes a permis d'améliorer considérablement leur utilisation comme moyen de transmission de l'information.

La modulation d'amplitude (AM ou ASK, Amplitude Shift Keying) consiste à faire varier l'amplitude d'un signal de fréquence élevée en fonction d'un signal de basse fréquence. Ce dernier est celui qui contient l'information à transmettre (voix, par exemple, recueillie par un microphone), le premier étant le signal porteur (qu'on appelle porteuse). Techniquement, cela consiste en la multiplication du signal à moduler par un signal de fréquence plus élevée.

En modulation de fréquence (FM ou FSK, Frequency Shift Keying), l'information est portée par une modification de la fréquence de la porteuse, et non par une variation d'amplitude. L'amplitude du signal reste la même mais sa fréquence varie au rythme de l'amplitude du signal modulant : lorsque la tension du signal modulant augmente, la fréquence de la porteuse diminue ; la FM permet une sélectivité accrue, une meilleure fidélité et une moindre sensibilité aux parasites.



1.2 – La propagation guidée

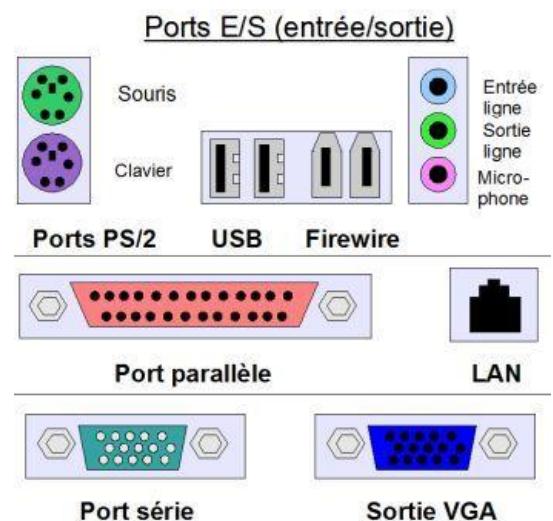
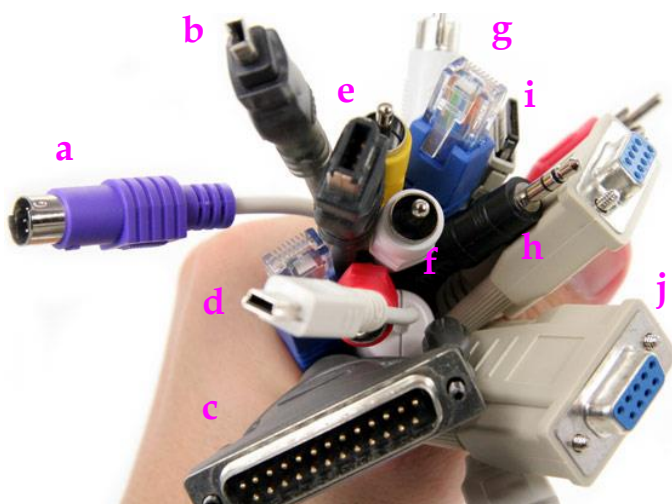
1.2.1 – Transmission par câble électrique

Les câbles électriques sont utilisés pour transmettre des informations sous forme de signaux électriques. Ils peuvent être torsadés ou coaxiaux. La transmission par câbles est privilégiée pour de courtes distances car

- l'amortissement des signaux augmente avec la longueur du câble
- les champs électromagnétiques environnant les câbles déforment les signaux qui se propagent dans ces mêmes câbles.

La vitesse de propagation de l'information est de l'ordre de $2 \text{ à } 2,5 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Quelques exemples de connectique informatique



- a. PS/2 b. miniUSB B c. parallèle femelle DB-25 d. miniUSB A
 e. firewire IEEE1394 f. RCA/Cinch g. Ethernet/RJ45 h. jack 3,5mm i. e-SATA
 j. D-Sub DE-9M Manquent : DVI, S-video, HDMI, VGA DE-15

Type de ligne	Coefficient d'atténuation typique et fréquence	Débit typique et portée
Ligne téléphonique catégorie 1	1,5 dB.m ⁻¹ à 1 kHz	Quelques dizaines de kbit.s ⁻¹ sur 2 km
Ligne pour transmission numérique de catégorie 5	0,22 dB.m ⁻¹ à 100 MHz	Quelques centaines de Mbit.s ⁻¹ sur 100 m
Ligne de transmission numérique, téléphone, TV TNT de catégorie 7a	0,175 dB.m ⁻¹ à 100 MHz	10 Gbit.s ⁻¹ sur 100 m
Câble coaxial	0,17 dB.m ⁻¹ à 100 MHz	10 Mbit.s ⁻¹ sur 100 m

1.2.2 – Transmission par fibre optique

Les informations sont transmises dans les fibres optiques sous forme d'ondes électromagnétiques (radiations) visibles ou proches du visible. Les radiations se propagent à la vitesse de la lumière sur de très longues distances avec très peu d'atténuation ; elles sont insensibles aux perturbations électromagnétiques. Une fibre optique se compose de trois parties : la protection en plastique, la gaine et le cœur.

L'indice de réfraction du cœur est supérieur à celui de la gaine. On distingue plusieurs types de fibres.

On distingue

- les fibres multimodales

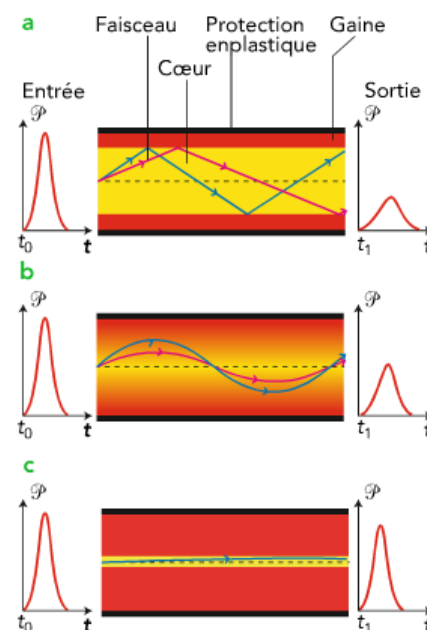
Les radiations subissent des réflexions successives dans la fibre : le trajet de la radiation est donc supérieur à la longueur de la fibre. Des radiations émises simultanément peuvent avoir des trajets (modes) différents et donc des durées de propagation différentes. Le signal en sortie est dégradé par rapport au signal d'entrée, car il s'étale dans le temps.

Les fibres multimodales à saut d'indice ne sont plus utilisées aujourd'hui ; les fibres multimodales à gradient d'indice sont utilisées sur de courtes distances.

- les fibres monomodales

Le signal subit peu de réflexions successives. L'étalement dans le temps du signal de sortie par rapport au signal d'entrée est plus faible que dans le cas d'une fibre multimodale.

Les fibres monomodales, difficiles à mettre en œuvre, sont utilisées sur de longues distances (réseaux sous-marins, par exemple).



Doc. 3 a. Fibre multimodale à saut d'indice : l'indice de réfraction varie brusquement entre le cœur et la gaine.
b. Fibre multimodale à gradient d'indice : l'indice de réfraction varie progressivement entre le cœur et la gaine.
c. Fibre monomodale : le diamètre du cœur est de l'ordre de grandeur des longueurs d'onde des radiations.

1.3 - Atténuation du signal

La puissance lumineuse d'un signal à la sortie d'une fibre optique ou la puissance électrique à la sortie d'un câble est inférieure à la puissance du signal d'entrée. Cette observation est généralisable à toute propagation de signal.

Pensez au téléphone arabe !

L'atténuation ou l'affaiblissement A d'un signal est lié au rapport $\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s}$ où \mathcal{P}_e est la puissance du signal à l'entrée, et \mathcal{P}_s sa puissance à la sortie. En pratique, on utilise une échelle logarithmique pour le mesurer, l'atténuation A exprimée en décibel (dB),

$$A = 10 \cdot \log\left(\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s}\right)$$

L'atténuation A d'un signal se propageant dans un câble ou une fibre optique dépend notamment de la longueur L du câble ou de la fibre. C'est pourquoi on définit un coefficient d'atténuation linéique,

$$\alpha = \frac{A}{L} = \frac{10}{L} \log\left(\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s}\right)$$

exprimé en décibels par mètre (dB.m⁻¹).

Pour les télécommunications à longue distance par fibre optique, le signal est une radiation de longueur d'onde égale à 1,55 μm ; le coefficient α est alors proche de 2.10⁻⁴ dB.m⁻¹.

Un câble coaxial utilisé pour l'installation des antennes satellites peut avoir un coefficient d'atténuation α de l'ordre de 0,2 dB.m⁻¹.

Type de fibre	Atténuation (en dB.km ⁻¹) pour $\lambda = 1\,550$ nm	Débit maximal
monomode	0,2	supérieur à 10 Gbit.s ⁻¹
multimode à saut d'indice	4	50 Mbit.s ⁻¹
multimode à gradient d'indice	1	1 Gbit.s ⁻¹

Exemple : un canal de transmission a un coefficient d'atténuation de 7,9 dB.km⁻¹. La puissance mesurée à l'entrée est $P_e = 100$ mW ; le récepteur impose que la puissance de sortie ne soit pas inférieure à $P_s = 3,5$ μW. Quelle peut être la longueur maximale du canal ?

Réponse

L'atténuation maximale A de ce canal se calcule grâce à la relation

$$A = 10 \log\left(\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s}\right) \text{ soit } A = 10 \cdot \log\left(\frac{100 \cdot 0,10^{-3}}{3,5 \cdot 10^{-6}}\right) = 45 \text{ dB}$$

La relation $A = \alpha_{dB} \cdot L$ permet de connaître la longueur L correspondant à une atténuation de 45 dB,

$$L = \frac{A}{\alpha_{dB}} = \frac{45}{7,9} = 5,7 \text{ km}$$

1.4 - Débit binaire de données numériques

Le débit binaire mesure la quantité de données numériques transmises par unité de temps ; il est caractéristique des transmissions numériques.

Si l'information comporte n bits émis pendant la durée Δt , le débit binaire est défini par la relation

$$D = \frac{n}{\Delta t}$$

Le débit D s'exprime en bits par seconde ($\text{bit}\cdot\text{s}^{-1}$ ou bps). Dans la chaîne de transmission, le débit est limité par la cadence avec laquelle les signaux sont émis par l'encodeur et lus par le décodeur.

Exemple : un fichier de 200 Mo est téléchargé sur Internet à $12,0 \text{ Mbit}\cdot\text{s}^{-1}$. Comment déterminer la durée du téléchargement ?

Réponse

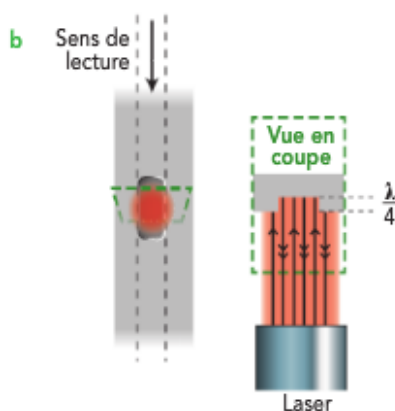
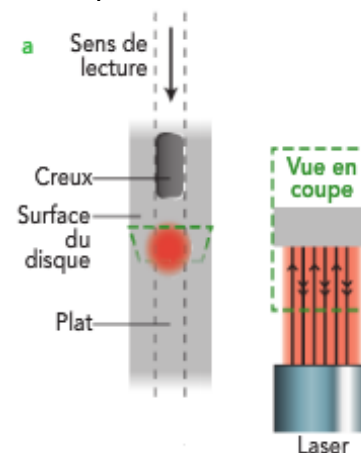
La taille du fichier est de $200 \times 8 = 1,60 \cdot 10^3 \text{ Mbit}$: il faut donc $1,60 \cdot 10^3 / 12,0 = 133$ secondes pour télécharger le fichier.

2 - Comment stocker et lire des données sur un disque optique ?

2.1 - Lecture d'un disque gravé industriellement

Sur les CD, DVD et BD gravés industriellement (on dit aussi *pressés*), les données sont codées sous la forme d'une succession de creux (*pits*) et de plats (*lands*) disposés sur une spirale à partir du centre du disque. La spirale a une longueur de l'ordre de 5 km pour le CD, de 13 km pour le DVD.

Lorsque la lumière du laser arrive sur un plat, il se forme des interférences constructives entre les faisceaux réfléchis : l'intensité de la lumière reçue par le lecteur est alors maximale.



Lorsque la lumière atteint un creux, une partie de la lumière est réfléchiée par le creux et une autre par la surface du disque. La profondeur du creux étant égale au quart de la longueur d'onde de la radiation utilisée, la différence de marche δ entre les rayons vaut alors $\lambda/4$ à l'aller + $\lambda/4$ au retour, soit $\lambda/2$ au total : elle vérifie alors la condition générale d'interférence destructive, $\delta = (k + 1/2) \times \lambda$: l'intensité de la lumière reçue par le capteur diminue.

La variation d'intensité lumineuse permet de décoder l'information numérique : la détection d'un minima de lumière (pit-land ou land-pit) correspond à la valeur 1.

2.2 - Ecriture et lecture d'un disque gravé à la maison

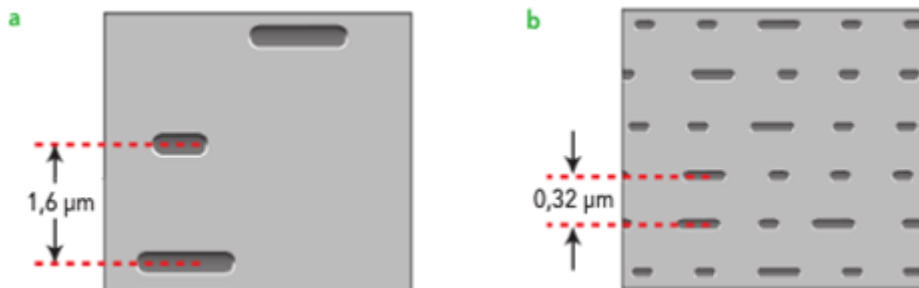
Lors de l'écriture sur un disque acheté vierge, une couche de colorant organique (cyanine ou phtalocyanine) est brûlée par le faisceau laser d'écriture ; graver un CD se dit d'ailleurs « to burn a CD » en anglais. La puissance du laser lors de l'écriture est plus importante que lors de la lecture.

A la lecture, les zones brûlées absorbent de la lumière ; au contraire, les zones non brûlées réfléchissent la lumière : la mesure des différentes intensités de lumières réfléchies permet de décoder l'information numérique.

Pour les CD-RW, ré-inscriptibles, le rayon laser peut faire fondre les cristaux dans la couche d'enregistrement et les mettre dans une phase amorphe non cristalline ou leur faire subir un lent recuit à une température plus basse jusqu'à ce qu'ils retrouvent un état cristallin. Les réflexions respectives des différentes aires les font apparaître en *creux* ou en *bosses* comme dans un CD standard.

2.3 - Comment augmenter la capacité de stockage ?

Allonger la piste permet certes d'augmenter la capacité de stockage. Sans modifier la taille du disque, cela revient à resserrer la spirale en diminuant la largeur des creux et des plats. Pour une lecture correcte, le faisceau laser doit être le plus étroit possible, afin de ne pas intercepter deux lignes contigües de creux et de plats.



Ecartement des lignes contigües de creux et de plats d'un CD (a) et d'un BD (b)

Le diamètre d du faisceau laser dépend de la longueur d'onde de la radiation et de l'ouverture numérique (NA) qui dépend de l'émetteur laser. Pour un spot circulaire, le diamètre d est donné par la relation

$$d = 1,22 \times \frac{\lambda}{NA}$$

	capacité	NA	λ (nm)
CD	750 Mio	0,45	780
DVD	4,4 Gio	0,60	650
BD	23 Gio	0,85	405

1 Kio = 2^{10} octets

1 Mio = 2^{20} octets

1 Gio = 2^{30} octets

La diminution de la longueur d'onde de la radiation et l'augmentation de l'ouverture numérique de l'émetteur laser permettent de diminuer le diamètre du faisceau. Le phénomène de diffraction impose, pour une radiation de longueur d'onde donnée, un diamètre minimal au faisceau : la capacité de stockage des disques optiques est donc limitée.

La diminution de la longueur d'onde de la radiation du laser pour augmenter la capacité de stockage à la surface des disques optiques amènerait à l'utilisation de lasers ultraviolets ayant actuellement encore un coût élevé.

La gravure de disques dans tout leur volume et non plus seulement en surface commence à être envisagée...

Dossier : ma connexion à internet

1 - Connexion physique et atténuation

Votre domicile est relié au central téléphonique par la paire de cuivre, c'est-à-dire deux fils de cuivre qui relient le répartiteur¹ local à votre domicile - c'est la boucle locale.

En théorie, plus la distance qui sépare votre domicile du répartiteur est courte, plus vous pouvez prétendre aux meilleurs débits, à l'adsl max. En fait, le paramètre principal est l'atténuation (ou affaiblissement). Plus cette atténuation est faible, plus les débits sont élevés. Cette atténuation est calculée selon deux paramètres : la distance et le diamètre de la section de la paire cuivre. Plus la section de la paire cuivre est grosse, plus faible est l'atténuation :

- 0,4 mm : affaiblissement théorique 15 dB par kilomètre
- 0,5 mm : affaiblissement théorique 12,4 dB par kilomètre
- 0,6 mm : affaiblissement théorique 10,3 dB par kilomètre
- 0,8 mm : affaiblissement théorique 7,9 dB par kilomètre

Il est fréquent que la paire de cuivre reliant votre domicile au NRA soit constituée de plusieurs diamètres de câbles. Prenons quelques exemples.

longueur	atténuation théorique (dB)
1 000 m en 6mm	10,3
800 m en 6mm + 200 m en 4 mm	11,2
200 m en 6mm + 800 m en 4mm	14,1

On constate que pour une même longueur, l'atténuation varie de 10,3 à 14,1 dB.

Imaginons maintenant une ligne de 4 km constituée d'une section de 8/10 de millimètre, l'affaiblissement devrait alors être de 31,6 dB : une ligne de 2 km en 4/10 de millimètre a une atténuation théorique quasiment équivalente (30dB).

Ces calculs sont bien entendu théoriques et partent du principe que votre ligne est parfaite et sans défaut. Dans la réalité, il faut tenir compte d'autres éléments, comme la vétusté de votre ligne téléphonique, que ce soit le réseau ou votre installation à domicile.

L'atténuation va varier en fonction de l'environnement : que la ligne soit aérienne ou enterrée ; que le raccordement se fasse en façade ou par le sol...

Notez également que la longueur de ligne est calculée entre votre domicile et le NRA, et ne tient donc pas compte de la longueur de câble que vous utiliser chez vous. Il est donc important de tenir compte de ce paramètre pour le choix du branchement du modem : installez le modem au plus près de la prise d'arrivée France Télécom !

<http://mon-internet.info/article.php?sid=5>

¹ NRA, répartiteur ou central téléphonique sont des synonymes.

2 - Les technologies ADSL

ADSL est l'acronyme de Asymmetric Digital Subscriber Line ou Ligne numérique asymétrique d'abonné.

L'ADSL est une technologie de transmission de données à haut débit sur le réseau téléphonique traditionnel. Elle permet aux opérateurs de téléphonie de fournir des services de transfert de données, en premier lieu l'accès à Internet à haut débit, sur un câble en cuivre en paire torsadée par le fil téléphonique qui arrive dans la plupart des bâtiments, sans avoir à réinvestir dans la partie terminale d'accès.

L'intérêt de cette technologie est qu'elle tire parti des bandes de fréquences non utilisées par le téléphone. Ainsi, alors que la voix est transportée sur la bande de fréquence allant de 300 à 3 100 Hz (l'oreille humaine est sensible aux sons dans la bande allant de 20 Hz à 20 kHz), le signal ADSL est transmis sur les plages de fréquences hautes, inaudibles, de 30 kHz à 1,1 MHz. L'utilisation de cette bande très large permet de transporter des données à des débits pouvant atteindre 8 Mbit/s au maximum en réception et 768 2bit/s en émission (d'où le A de ADSL qui signifie *asymétrique*).

Point intéressant pour le client, les signaux voix et ADSL utilisant des plages de fréquences différentes : la même ligne téléphonique permet de téléphoner tout surfant sur Internet à une vitesse très rapide, ce qui n'était pas le cas à l'époque du bas débit...

La valeur "download" du test mesure la vitesse à laquelle les données sont reçues (en provenance d'Internet) ; la valeur "upload" mesure quant à elle le chemin l'inverse : la vitesse à laquelle les données sont envoyées vers Internet. La valeur la plus importante à prendre en compte est celle du "download" car c'est la plus couramment utilisée : c'est celle-ci qui entre en jeu de l'affichage de la page d'un site ou lors d'un téléchargement. L'upload entre en jeu de son côté lorsqu'on dépose un document ou encore une vidéo sur dailymotion ou youtube. Les Fournisseurs d'Accès à Internet (FAI) expriment souvent leurs offres sous forme de débit descendant en Mbits/s (seconde). Par exemple, « Orange 8 mégamax » : Orange propose un débit descendant maximal de 8 Mbits/sec pour cette offre.

Les valeurs des débits sont normalement exprimées en kbits/s, mais on croise beaucoup de débits exprimés en ko/s. La règle de conversion est simple : 1 Mbit/s = 1 024 kbit/s = 128 ko/s. Pour un débit descendant de 1416,17 kbit/, la correspondance est de 177 ko/sec (on divise par 8) ou de 1,38 Mbits/sec (en divisant par 1 024).

Pour télécharger un fichier qui fait 5 Mo (soit $5 \times 1\,024 \text{ ko} = 5\,120 \text{ ko}$), il faudra $5\,120/177 = 30$ secondes pour le recevoir. En upload de 356,53 kbit/s (soit 45 ko/s), il faudra $5\,120/45 = 113$ secondes soit 1 min et 53 secondes pour l'envoyer.

Nota : les fournisseurs d'accès utilisent le terme d'ADSL Max ou encore ADSL burst... Il ne s'agit pas d'une technologie mais simplement d'une dénomination commerciale.

Que ce soit en zone IP-ADSL (zone non dégroupée), ou bien en zone dégroupée, la technologie ADSL est la même. Le dégroupage signifie simplement qu'à partir de la boucle locale, le réseau emprunté n'est plus celui de France Télécom.

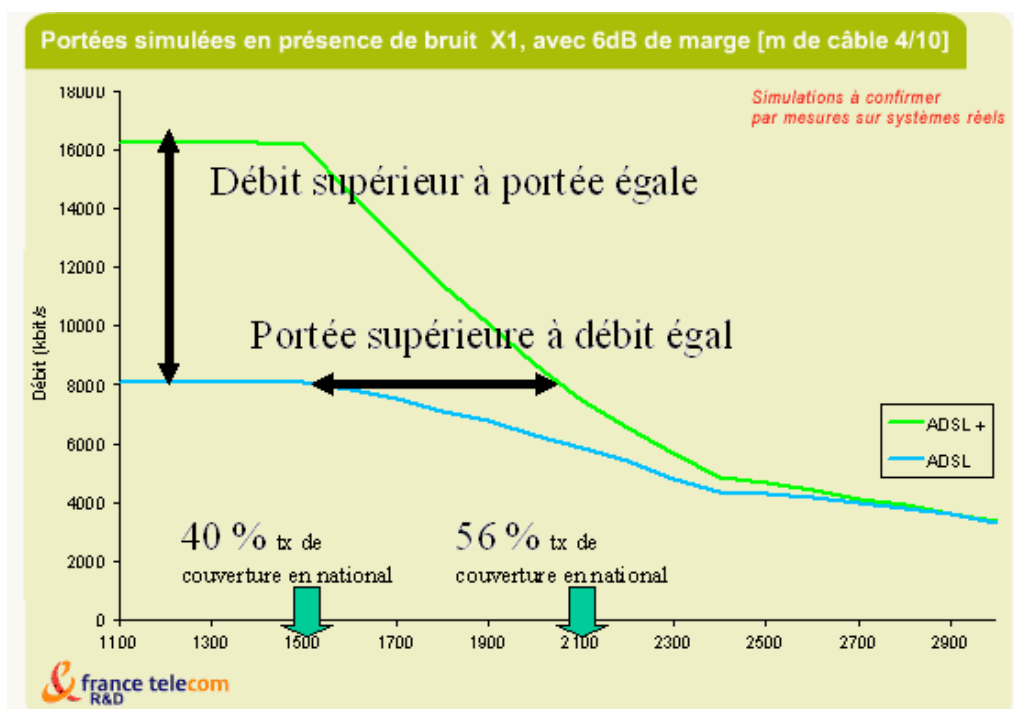
L'ADSL Max signifie simplement que les débits ne sont plus bridés (en tous les cas pour le débit montant). Cela signifie aussi que les modems actuels, prévus pour la technologie ADSL, restent compatibles.

Les offres ADSL Max des opérateurs sont en fait le débridage des débits.

ADSL2+

L'ADSL 2+ répond au souci inverse du READSL. En clair, il est orienté débit plutôt que portée. Cette norme est basée sur le doublement de la bande passante utilisée par l'ADSL première génération. Le spectre de fréquence ira en effet jusqu'à 2,2 MHz au lieu de 1,1 MHz, avec en contrepartie une portée réduite par rapport à l'ADSL, privilégiant de fait les abonnés les plus proches du central.

Là où l'ADSL permet pour l'instant un débit maximal de 8 Mbit/s pour la réception de données, c'est-à-dire en canal descendant (downstream), l'ADSL2+ autorisera un débit allant jusqu'à 16 Mbit/s pour les clients proches (environ 40 % des clients autour du central). Dans le sens remontant (upstream), le débit restera sensiblement le même, soit 1 Mbit/s.



On peut noter, pour les abonnés relativement proches du central, une amélioration sensible du débit ou de la portée en cas de raccordement ADSL2+ grâce au schéma ci-dessus :

- à portée égale, le débit de l'ADSL2+ sera supérieur à son aîné,
- à débit égal, la portée de la nouvelle norme sera supérieure permettant ainsi à un nombre accru d'abonnés de bénéficier d'une connexion à 8 Mbit/s, jusqu'ici réservée aux proches voisins des centraux.

Par contre, les abonnés les plus éloignés verront peu de différence avec l'ADSL. A ceci près toutefois que l'optimisation des équipements et l'amélioration du dialogue entre les modems distants permettront d'augmenter la portée des lignes d'environ 10 %.

Nota : L'ART a autorisé le déploiement de l'ADSL2+ le 15 octobre 2004. Free a été le premier à se lancer dans l'aventure, et a commencé depuis le 20 octobre à déployer cette technologie sur son réseau dégroupé. France Télécom a annoncé qu'il commencerait à déployer cette technologie dès le mois de décembre. Les autres opérateurs tels que Cegetel ou Neuf Telecom vont suivre.

REDSL ou comment augmenter la portée des lignes

A l'origine, le réseau téléphonique a bien évidemment été conçu pour transmettre la voix dans la bande de fréquence de 300 à 3 400 Hz. Dès que l'on monte en fréquence, on observe une dégradation du support de transmission.

Le READSL ou Reach Extended ADSL est une variante de l'ADSL qui utilise les mêmes normes de modulation que sa cousine, la DMT, ou Discrete Multi Tone. L'idée du READSL est de "booster" la partie la plus basse du spectre, en envoyant plus d'énergie entre 25 et 200 kHz.

Cette technologie doit permettre de prolonger de 5 à 10 % la portée des lignes pour des débits de 128 et 512 kbit/s. Les abonnés situés dans une zone ADSL mais se trouvant jusqu'alors trop loin du central ("zones d'ombre") pourront ainsi mieux bénéficier des services offerts.

L'homologation de cette norme est en cours à l'UIT.

Nota : cette norme est en cours de déploiement par France Télécom et Free. Les premières offres devraient apparaître vers la fin du premier semestre 2005. Selon la qualité de votre ligne, l'opérateur devrait vous basculer automatiquement sur l'une de ces technologies.

Un test très clair : <http://www.testadsl.net/test-debit.html>

Port	Etat	Paquets émis	Paquets reçus	Collisions	Emission B/s	Réception B/s	Temps de disponibilité
WAN	PPPoE	10928	13705	0	835	4587	00:38:06
LAN	10M/100M	46847	45567	0	1061	904	01:19:37
WLAN	11M/54M/150M	87895	57571	0	17540	2299	01:19:41

Lien ADSL	Descendant	Montant
Vitesse de connexion	17269 Kbits/s	914 Kbits/s
Atténuation lignen	26.2 dB	15.3 dB
Rapport Signal/Bruit	10.0 dB	11.0 dB

Rafraîchissement toutes les: (secs)

Le **rapport signal sur bruit** est un indicateur de la qualité de la transmission d'une information. C'est le rapport des puissances entre

- l'amplitude maximale, déterminée par la valeur maximale admissible pour les effets des non-linéarités (distorsion du signal)
- le bruit de fond, information non significative correspondant en général au signal présent à la sortie du dispositif quand on ne présente aucune information à l'entrée

Il s'exprime généralement en décibels.