

Transmission et stockage de l'information

1 Chaîne de transmission d'informations

Définition 20.1: Chaîne de transmission d'information

Une chaîne de transmission d'informations est l'ensemble des éléments permettant de transférer de l'information d'un lieu à un autre. La transmission peut être analogique ou numérique.

EXEMPLE :

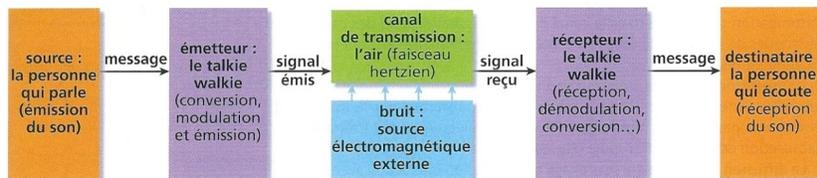


FIGURE 20.1: Chaîne de transmission entre une personne qui parle dans un talkie-walkie et celle qui l'écoute.

Suivant le canal de transmission, les signaux de nature et/ou de fréquences différentes :

- Atmosphère : sons, ultrasons, ondes électromagnétiques
- Câbles électriques : signaux électriques
- Fibre optique : ondes électromagnétiques (lumière visible, IR)

2 Procédés physiques de transmission

(Voir Activité n°1 : Communiquer, une question de réseau ... Activité Hachette p.540-541)

2.1 Transmission hertzienne

Définition 20.2: Transmission hertzienne

La propagation est libre lorsque les signaux peuvent se propager dans toutes les directions de l'espace.

La transmission hertzienne est une transmission libre entre une antenne émettant une onde électromagnétique de longueur d'onde comprise entre 1 mm et 10 km et une antenne réceptrice.

Elle permet à un émetteur d'envoyer à de nombreux récepteurs (même mobiles) une information sans utiliser de fils de transmission. Elle reste toutefois soumise à de nombreuses perturbations par les champs électromagnétiques omniprésents dans l'environnement.

La propagation libre est exploitée en particulier par la radio et la télévision hertzienne ainsi que par les réseaux sans fils de téléphonie (gsm) ou informatique (wifi). Des systèmes émettant simultanément dans des bandes de fréquences identiques peuvent se gêner mutuellement (voir fig. 20.2). Pour éviter tout brouillage, les canaux de transmission doivent donc être partagés. Une bande de fréquence spécifique est alors allouée à chaque dispositif.

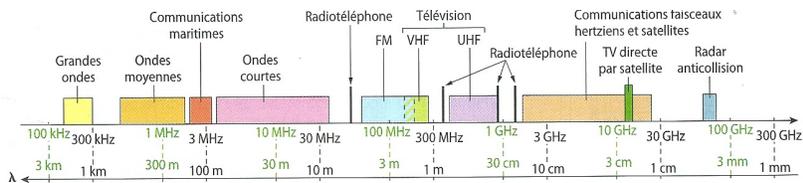


FIGURE 20.2: Répartition en fréquence entre différents canaux de transmission.

2.2 Propagation guidée

Définition 20.3: La propagation guidée

La propagation est guidée lorsque les signaux sont contraints de suivre un support comme un câble électrique ou une fibre optique.

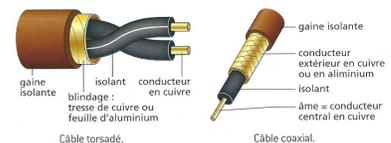


FIGURE 20.3: Structure interne de quelques câbles de transmission.

1. TRANSMISSION PAR CÂBLE ÉLECTRIQUE

Les câbles électriques sont utilisés pour transmettre des informations sous forme de signaux électriques. Il existe deux types de câbles utilisés pour la transmission :

- Les câbles torsadés utilisés pour des liaisons Ethernet, téléphoniques, ...
- Les câbles coaxiaux utilisés pour relier une antenne satellite ou hertzienne à un téléviseur, ...

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.

2. TRANSMISSION PAR FIBRE OPTIQUE

Définition 20.4: L

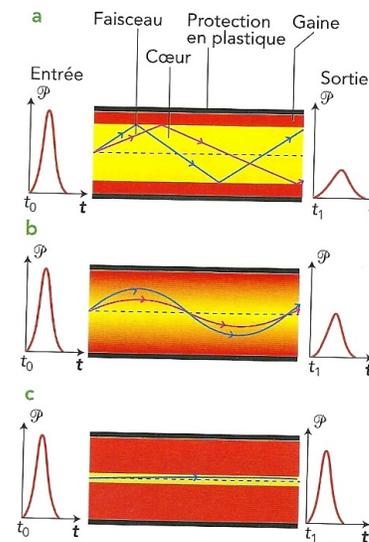
s informations sont transmises dans les fibres optiques sous forme d'ondes électromagnétiques visibles ou infrarouges. Les radiations se propagent sur de très longues distances avec très peu d'atténuation. Elles sont insensibles aux perturbations électromagnétiques.

Une fibre optique se compose de 3 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 fibres optiques :

Les fibres multimodales, à saut d'indice ou à gradient d'indice : Les radiations subissent des réflexions totales successives dans la fibre. Le trajet de la radiation est donc supérieur à la longueur de la fibre et dépend de l'angle d'entrée. Des radiations émises simultanément peuvent alors suivre des trajets différents, appelés modes, et peuvent donc avoir des durées de parcours différentes. Le signal en sortie est dégradé par rapport au signal d'entrée, car il s'étale dans le temps. Ce phénomène est une sérieuse limitation à l'utilisation des fibres optiques multimodales sur une longue distance.

Les fibres monomodales Le signal est transmis sur un seul mode. La durée de propagation lors du parcours est unique, de sorte que le signal y est transmis sans déformation.



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.

FIGURE 20.4: Structure interne de quelques fibres optiques.

2.3 L'atténuation d'un signal

Définition 20.5: Atténuation d'un signal

Lors d'une transmission, le signal subit un affaiblissement traduisant une dissipation d'énergie : la puissance du signal en sortie P_s est inférieure à la puissance du signal en entrée, notée P_e .

Cet affaiblissement peut être apprécié par l'atténuation A , en décibels, de la transmission, donnée par la relation :

$$A = 10 \log \frac{P_e}{P_s}$$

Avec P_e et P_s dans la même unité de puissance, par exemple des Watts (W).

Définition 20.6: Atténuation linéique

L'atténuation d'une ligne de transmission guidée, de longueur L , est alors caractérisée par son coefficient d'atténuation linéique, noté α , exprimé en décibel par mètre (dB m^{-1}) et donné par la relation :

$$\alpha = \frac{A}{L} = \frac{10}{L} \log \frac{P_e}{P_s}$$

2.4 Le débit binaire de données numériques

Définition 20.7: Débit binaire

Le débit binaire mesure la quantité de données numériques transmises par unité de temps. Il est caractéristique des transmissions numériques. Il caractérise la vitesse de transmission du signal : plus le débit est important, plus la transmission est rapide.

Si l'information comporte n bits émis pendant la durée Δt , le débit binaire D s'exprime en bits par seconde (bs^{-1}) et est défini par la relation :

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

3 Stockage optique

Voir Activité n°2 : Les disques optiques

REMARQUE :

L'atténuation A d'un signal se propageant dans un câble ou une fibre optique dépend de la longueur du câble ou de la fibre optique.

Type de ligne	α_{DB} (dB m^{-1})
Fibre optique pour des télécommunications à longue distance	0.00020
Fils téléphoniques pour ADSL	0.015
Câble coaxial pour des antennes satellites	0.20

TABLE 20.1: Quelques exemples de lignes de transmission et leurs atténuations linéiques.

Type de ligne	α_{DB} (dB m^{-1})
Fibre optique monomode	supérieur à 10Gb.s^{-1}
Liaison hertzienne pour le WiFi externe utilisant la norme 802.11b	11Mb.s^{-1}
Ligne de transmission numérique, téléphone, TV TNT de catégorie 7a	10Gb.s^{-1}
Câble coaxial	10Mb.s^{-1}

TABLE 20.2: Exemples de débits binaires atteints par plusieurs types de lignes de transmission.

REMARQUE :

En anglais, un octet (unité de 8 bits) se dit "byte". Dès lors, il est facile aux commerciaux du numérique d'entretenir l'ambiguïté entre Gb (gigabit) et GB (gigaoctet) à des fins de publicité! Attention aussi à ne pas confondre les préfixes kilo (1000), mega (1000^2), giga (1000^3) avec leurs homologues kibi (1024), mebi (1024^2), gibi (1024^3), très utilisés en informatique. Ainsi, un disque de 1TB ne contient que 931.3 GiB.

À la fin de ce chapitre, je sais faire (extrait du B.O.) :

- Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations
- Recueillir et exploiter des informations concernant des éléments de chaînes de transmission d'informations et leur évolution récente.
- Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission : transmission par câble, par fibre optique, transmission hertzienne
- Caractériser une transmission numérique par son débit binaire
- Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation
- (en TP) Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique)
- Expliquer le principe de la lecture par une approche interférentielle
- Relier la capacité de stockage et son évolution au phénomène de diffraction