

Chaîne de transmission de l'information

Thème	Transmettre et stocker de l'information
Compétence travaillée ou évaluée	Identifier les éléments d'une chaîne de transmission ; Recueillir et exploiter des informations concernant des éléments de chaînes de transmission d'informations et leur évolution récente.
Résumé	L'information est au cœur de nos sociétés modernes : médias, Internet, télémesure... L'immédiateté et la fiabilité de celle-ci en sont les deux corolaires indissociables. Cet article a pour objectif de présenter les principes de base associés à la transmission d'information.
Mots clefs	Transmission, information
Académie	Poitiers
Référence	B.O. spécial n°8 du 13 octobre 2011 page 13 http://media.education.gouv.fr/file/special_8_men/99/0/physique_chimie_S_195990.pdf
Auteur	Christophe.alleau@ac-poitiers.fr

Contenu

1	L'information	3
2	Chaîne de transmission.....	3
2.1	Transducteur à l'émission.....	3
2.2	L'émetteur	4
2.3	Le canal de transmission.....	4
2.4	Le récepteur	6
2.5	Transducteur à la réception.....	6
3	Moduler ou pas ?	6
3.1	Transmission en bande de base.....	7
3.2	Transmission en bande transposée.....	7
4	Approche didactique.....	9
5	Sitographie	10

1 L'information

L'information est au cœur de nos sociétés modernes : presse, téléphonie, données météorologiques, Internet... De nombreux vecteurs concourent à nous transmettre les messages porteurs de ces informations. Les machines associées à des outils informatiques sont elles aussi soumises à un flux de données provenant de capteurs susceptibles d'améliorer leur performance et leur sécurité. Les flux d'information sont ainsi omniprésents dans notre quotidien.

Au-delà du traitement qui est fait de ces informations tant par l'humain que par la machine, il importe avant tout que celle-ci soit communiquée en toute fidélité à son destinataire. En d'autres termes, il faut impérativement que le message reçu soit l'exacte réplique du message émis !

Il ne s'agit pas dans cet article de réécrire la théorie de l'information pour laquelle de nombreux documents sont disponibles sur Internet mais de présenter succinctement les éléments liés à une chaîne de transmission de l'information.

En préalable, il faut avoir présent à l'esprit que l'information est avant tout un événement aléatoire !

2 Chaîne de transmission

La chaîne de transmission de l'information, dans sa structure fonctionnelle la plus simple, est constituée :

- D'un émetteur ;
- D'un canal de transmission ;
- D'un récepteur.

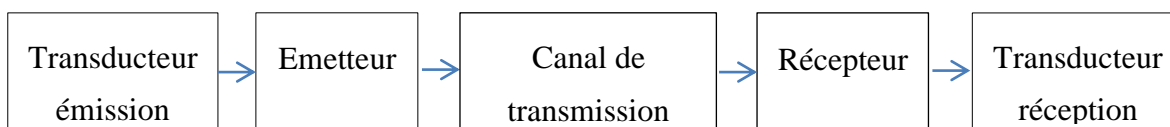


Figure 1 Principe de la chaîne de transmission de l'information

Par analogie avec l'humain, l'émetteur « parle » au récepteur en utilisant le canal de transmission. Pour se comprendre, ils doivent aussi utiliser la même « langue ».

2.1 Transducteur à l'émission

Le transducteur à l'émission permet de convertir le signal original (voix, image,...) en un signal électrique utile pour l'émetteur. Certains utilisent le terme « encodeur » (codec dans le jargon informatique), cela peut induire une confusion avec le convertisseur utilisé dans le canal de transmission qui réalise la conversion de la nature du signal (pour la voix : de pression en tension avec un microphone).

Transducteur	Signal original
Microphone	Voix humaine
Clavier	Touche pressée
Capteur CCD	Mouvement objet
Thermocouple	Mesure de température

Figure 2 Transducteur à l'émission

Son choix doit être compatible avec les caractéristiques (amplitude, spectre) du signal à convertir.

2.2 L'émetteur

L'émetteur a pour fonction d'adapter le signal issu du transducteur en vue de le transmettre au canal de transmission. Il peut simultanément remplir plusieurs fonctions :

- Coder le signal issu du transducteur (tension) en nombres, dans le cas d'une conversion analogique numérique ou/et de chiffage ;
- Moduler ;
- Amplifier.

Cet émetteur peut être un émetteur analogique (exemple : émetteur radio FM) ou encore un modem ADSL utilisé pour Internet dans le cadre d'une information numérique.

2.3 Le canal de transmission

Le canal de transmission permet au récepteur de recevoir l'information émise par l'émetteur. De nombreux supports sont utilisés :

- les supports avec guide physique (câbles, fibres, ...) ;
- les supports sans guide physique (ondes radio, ondes lumineuses).

Ces différents supports sont choisis en prenant en compte :

- le débit d'information à transmettre ;
- les caractéristiques du signal (bande passante, codage...) ;
- la distance entre l'émetteur et le récepteur ;
- les possibilités de mise en œuvre.

Pour donner une idée de la qualité des supports, disons que :

- les câbles électriques à paires torsadées sont les moins fiables, suivis par les câbles coaxiaux ;
- les fibres optiques offrent actuellement le meilleur compromis fiabilité/performance.

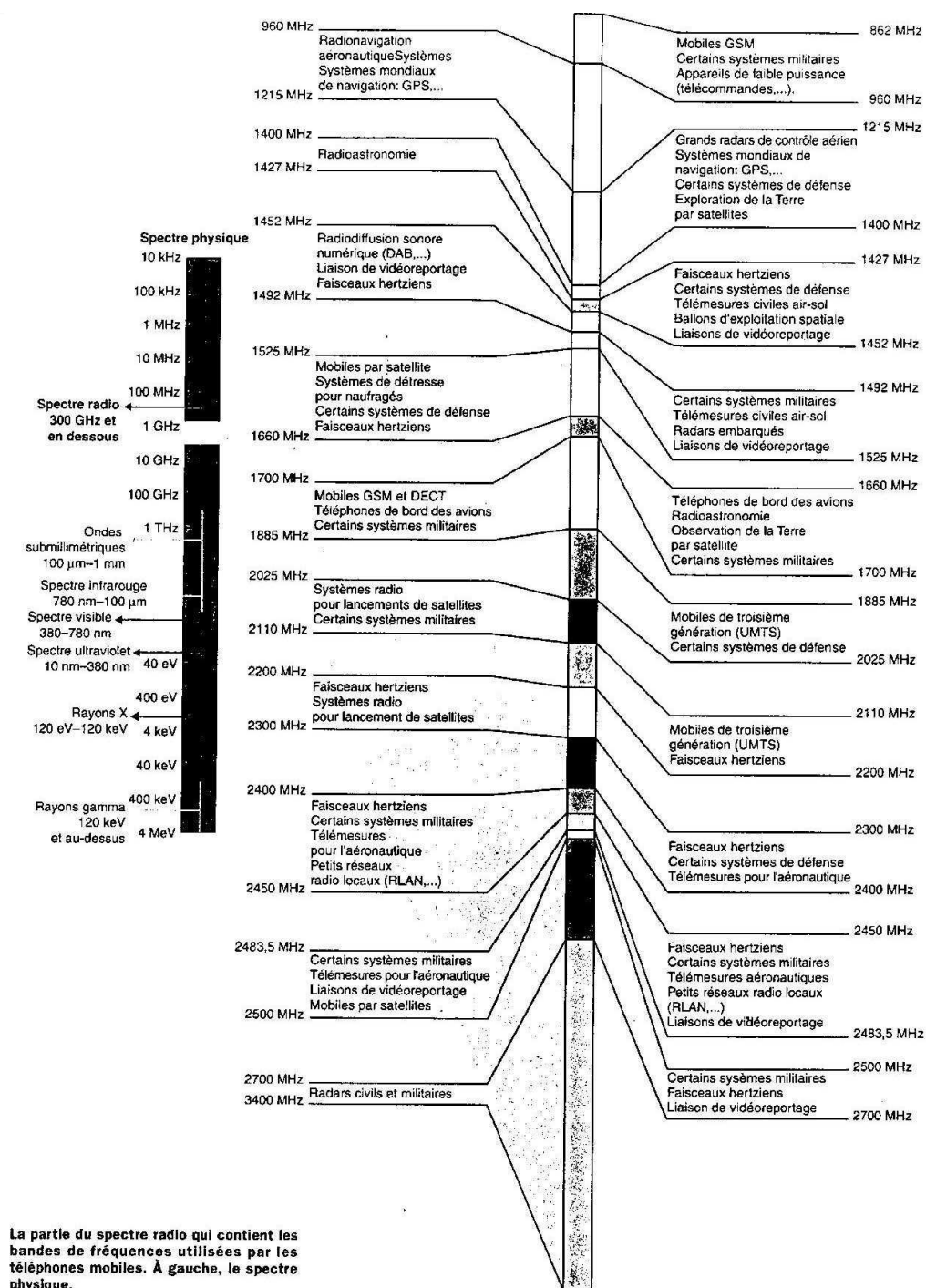


Figure 3 Domaine du spectre des communications

2.4 Le récepteur

Son rôle est à la fois de recevoir le signal émis ainsi que de le rendre compatible avec le transducteur (exemple : haut-parleur) servant à la réception. Les actions réalisées par le récepteur sont alors les suivantes :

- Filtrer le signal reçu (éliminer la partie inutile du signal reçu pour ne garder que l'information) ;
- Décoder :
 - soit en réalisant une conversion numérique analogique ;
 - soit un déchiffrement ;
- Démoduler ;
- Amplifier le signal pour le rendre utilisable par le transducteur de sortie.

Ce récepteur est par exemple un poste de radiophonie pour un signal analogique ou un modem ADSL pour les informations numériques.

2.5 Transducteur à la réception

Son rôle est de fournir une information exploitable par le destinataire sous la forme d'un signal.

Transducteur	Information
Haut-parleur	Son
Ecran	Image
Signal de commande	Commande actionneur (vanne, pompe)

Il ne faut pas confondre le terme transducteur avec celui de décodeur qui a pour but de déchiffrer un signal crypté en une information « claire ».

3 Moduler ou pas ?

La question de la modulation se pose lorsque :

- l'on veut faire passer plusieurs informations simultanément dans le même canal de transmission ;
- l'on veut transmettre l'information à des distances importantes ;
- l'on veut diminuer le bruit dont est victime l'information lors de sa transmission.

La modulation consiste alors à adapter l'information à transmettre à un canal de communication mais ce n'est pas une obligation.

Moduler, c'est le moyen de séparer des informations provenant de différentes sources et ayant le même spectre qui utilisent le même support de transmission de façon à permettre à différents émetteurs de retrouver l'information qui les concerne.

3.1 Transmission en bande de base

La transmission en bande de base consiste à transmettre directement le signal sur le support sans transposition de fréquence.

Cela peut se faire par exemple pour des signaux numériques en utilisant un modem dit à bande de base. Celui-ci utilise directement des supports physiques de types métallique (paires torsadées ou câble coaxiaux) ou fibre optique.

Dans la plupart des cas, les harmoniques supérieures à un certain rang peuvent ne pas être transmises sans qu'on note une altération inacceptable du signal. Les harmoniques d'un signal transmis sur une ligne sont diversement atténués, suivant leur fréquence, par la bande passante de la ligne. Si l'ensemble des harmoniques utiles du signal à transmettre se situent dans la bande passante de la ligne que l'on souhaite utiliser, on peut appliquer ce signal directement à l'entrée de la ligne. Il sera transmis sans atténuation notable à l'autre extrémité.

Les inconvénients majeurs de ce mode de transmission sont ;

- Sensibilité aux parasites (bruits en $1/f$)
- Coût élevé pour la transmission sur fibre optique ou câble coaxial ;
- Impossibilité de partage direct d'un même canal par plusieurs sources (on ne peut pas suivre plusieurs conversations à la fois !)
- Impossibilité de transmission à l'air de signaux basse fréquences (exemple : le son dont les fréquences vont de 20 à 20 kHz soit des longueurs d'onde de 15 à 15000 km !).

3.2 Transmission en bande transposée

La transmission en bande transposée dite aussi modulation consiste à transmettre le signal de l'information en lui faisant subir une modification préalable de son spectre.

La modulation utilise deux signaux :

- Le signal modulant de basse fréquence qui contient l'information et qui peut-être analogique (voix) ou numérique (données informatiques) ;
- Un signal porteur de haute fréquence dont l'un des paramètres (amplitude, fréquence, phase) varie en fonction des évolutions du signal modulant.

Il ne s'agit pas ici de décrire les principes de mise en œuvre de ces modulations mais de donner quelques informations succinctes pour comprendre le principe de la modulation. Il existe différents modes de modulation qui peuvent consister à réaliser :

- soit une transposition plus ou moins directe du spectre du message vers les hautes fréquences (modulation d'amplitude, de fréquence) ;
- soit une modification radicale du signal lui-même en utilisant des moyens numériques, notamment l'échantillonnage (modulation par impulsions) ;
- soit une combinaison des deux techniques précédentes (Wide Band Code Division Multiple Access - W-CDMA).

L'usage de la modulation permet ainsi de :

- diminuer les longueurs d'onde de signaux transmis (exemple : une fréquence de 100 MHz correspond à une longueur d'onde de 3,00 mètres) ;
- diminuer la présence de bruit lors de la transmission ;
- transmettre de signaux par voie hertzienne (exemple : la radio) ;
- transmettre simultanément sur le même support plusieurs informations sans « télescopage » par multiplexage fréquentiel.

Sa mise en œuvre est toutefois :

- plus complexe : risque d'augmentation de la dégradation du signal due aux équipements ;
- plus consommatrice de bande passante que pour le message d'origine. La bande de fréquences à l'émission est plus importante que celle du message d'origine (transposition vers les hautes fréquences).

4 Approche didactique

L'objet de cette partie est d'aider les professeurs à construire une séance d'enseignement mais elle n'a pas la prétention de l'imposer. Il s'agit simplement de fournir des pistes de réflexion afin de faire passer auprès des élèves les concepts énoncés dans le référentiel.

Du fait de la complexité technologique ainsi que de ses développements théoriques, il s'agit de faire de la séquence de cours un moment de réflexion des élèves sur leur quotidien technologique et non pas de rentrer dans des détails qui nécessiteraient la venue de spécialistes.

Cette partie permet de proposer des exploitations qualitatives conduites avec rigueur afin de travailler la compétence « Extraire et exploiter les informations ».

La présentation adoptée : observer, comprendre, agir, n'est pas une démarche didactique en soit. Ce sont des phases de la démarche scientifique (voir introduction du programme) qu'il ne convient pas de séparer systématiquement. Elles sont travaillées simultanément lors d'une activité de résolution de problème.

Action	Propositions
<p>Observer</p> <p>(quelques questions introductives possibles)</p>	<p>Je dois acheter un téléphone cellulaire pour voyager dans le monde entier. Quelles doivent être les caractéristiques de celui-ci (quadri bande, 3G...) ? De manière plus générale, inventorier les moyens de transmissions de la vie courante (radio, télévision, Internet...) ainsi que les systèmes de transmission associés (hertzien, satellite...).</p> <p>Comment les transmissions ont-elles évolué de l'époque romaine à nos jours mais surtout depuis l'invention du télégraphe Chappe ?</p>
<p>Comprendre</p> <p>(au travers d'activités, l'élève est capable de mobiliser ses connaissances pour)</p>	<p>Expliquer les notions fondamentales liées aux signaux à transmettre : bande passante, amplitude, nécessité de transduction.</p> <p>Expliquer pourquoi la vitesse de transmission d'un signal dépend du support et du domaine de fréquence.</p>
<p>Agir</p> <p>(expérimentations possibles ou questions d'approfondissement)</p>	<p><i>Expliquer l'expérience des « pots de yaourt » (2 pots raccordé par une ficelle).</i></p> <p>Quelles sont les chaînes de transmission possibles pour une TV numérique ?</p>

5 Sitographie

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_de_l'information
- <http://www.ref-union.org/index.php>
- <http://www.espaceferrie.fr/>
- <http://www.industrie.gouv.fr/tc2015/technologies-cles-2015-tic.pdf>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_t%C3%A9l%C3%A9communications#XXe._C2.A0si.C3.A8cle
- <http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/485-histoire-et-techniques-des-telecommunications.php>
- <http://www.udppc.asso.fr/national/>
- <http://www.lesite.tv/videotheque/0697.0022.00-internet>