

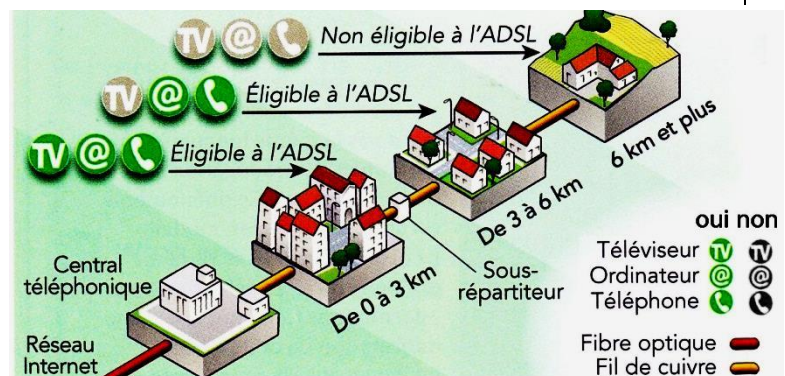
Ch. 21. Correction. Exercices p : 558 n°30. TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION**Retour sur l'ouverture du chapitre. BAC. Utiliser le réseau téléphonique pour surfer sur Internet**

Compétences : Extraire et exploiter des informations; calculer; raisonner.

Affaiblissement des signaux

« Un courant électrique passant au travers d'un conducteur dissipe une partie de son énergie sous forme de chaleur (pertes par effet Joule). Il en résulte une diminution de la puissance de ce signal. Les pertes augmentent avec la résistance du câble. La résistance est elle-même fonction de la longueur du câble, de son diamètre et de sa résistivité* [...].

Les technologies xDSL** font passer des signaux électriques à haute fréquence dans les câbles téléphoniques, constitués de fils de cuivre. Compte tenu de ces hautes fréquences, un effet de peau*** apparaît; il a pour conséquence d'augmenter fortement la résistance du câble, et donc d'atténuer d'autant plus le signal utile en raison du phénomène décrit précédemment. [...] Il découle de ce phénomène que certaines habitations, proches des centraux téléphoniques 1...) bénéficient de débits élevés (jusqu'à 20 Mbit/s, permettant un grand confort d'usage et des services innovants tels que la télévision par ADSL), tandis que d'autres plus éloignés doivent se contenter de 512 kbit/s - et ce pour un prix d'abonnement identique. »

Extrait de www.ant.developpement-durable.gouv.fr* La **résistivité** est la capacité d'un matériau à s'opposer à la circulation du courant électrique.** Les technologies **xDSL** permettent la propagation d'informations numériques par les câbles téléphoniques. La transmission se fait par des hautes fréquences inutilisées par le téléphone. L'ADSL utilisée par les particuliers pour Internet fait partie de ces technologies.*** Lorsque la fréquence est élevée, le courant électrique ne circule qu'en surface du conducteur électrique; on parle d'**effet de peau**.

L'atténuation du signal sur une fibre optique qui se mesure en dB.km-1 est due à plusieurs phénomènes dont :

- la diffusion Rayleigh : c'est l'interaction entre la lumière et la matière. Elle est d'autant plus grande que la longueur d'onde λ est petite;
- l'absorption : elle recouvre principalement trois causes : la présence d'impuretés dans la fibre, la vibration moléculaire, la transition électronique dans l'ultraviolet;
- les connexions : la mise bout à bout des fibres nécessite un alignement des axes parfait, au risque de produire des pertes.

D'après www.telcite.fr**Amplification des signaux**

« La portée sans amplification d'une liaison est d'environ 20 km avec les conducteurs de cuivre usuels, dont le diamètre mesure entre 0,4 et 0,8 mm. En pratique, la distance entre un terminal et son commutateur de rattachement est assez réduite pour qu'il n'y ait pas besoin d'amplifier le signal. Il n'en va pas de même pour les liaisons entre commutateurs. Dans ce cas, on regroupe plusieurs communications sur la même artère de transmission dans laquelle les signaux doivent être amplifiés à intervalles réguliers. Faute de quoi l'atténuation des signaux serait telle que les conversations deviendraient inaudibles. L'atténuation est due aux pertes par effet Joule (dégagement de chaleur dû à la résistance qu'offre le matériau conducteur au mouvement des électrons) et aux pertes par rayonnement électromagnétique. Sur les liaisons de transmission à câble coaxial, une amplification est nécessaire tous les 1,6 km; les liaisons à fibre optique tolèrent des intervalles entre amplificateurs beaucoup plus grands, tous les 40 ou 50 km, voire 100 km. »

Extrait de H. Kempf, * Le téléphone », La Recherche, n° 291, octobre 1996.

Questions :

Q1. Sous quelle forme le signal téléphonique est-il transmis dans un câble de cuivre ?

Q2. Quelles sont les causes de l'atténuation du signal dans un câble de cuivre?

Que doit-on faire pour transmettre un signal sur une longue distance?

Q3. L'atténuation dépend-elle de la fréquence du signal? Quelles conséquences cela peut-il avoir sur les abonnements ADSL?

Q4. Sous quelle forme le signal téléphonique est-il transmis dans une fibre optique? S'agit-il d'une propagation libre ou guidée?

Q5. Citer des causes de l'atténuation du signal dans une fibre optique. Quelle distance peut parcourir le signal sans être amplifié?

Q6. On amplifie le signal dans une fibre quand il reste 1 % de la puissance initialement injectée. Évaluer le coefficient d'atténuation du signal dans une fibre optique.

1. Le signal téléphonique est transmis sous la forme d'un signal électrique dans le câble de cuivre.

2. L'atténuation du signal est due à l'effet Joule et à un effet de peau pour les signaux de hautes fréquences.

Le signal doit être amplifié tous les 20 km pour un conducteur de cuivre usuel et tous les 1,6 km pour les câbles coaxiaux.

3. L'atténuation dépend de la fréquence du signal. Elle est particulièrement importante pour les hautes fréquences du xDSL.

Les habitations proches ont une bonne réception, alors que les habitations éloignées ne peuvent plus décoder le signal.

4. Le signal électrique est transmis sous forme d'ondes électromagnétiques dans les fibres optiques.

Il s'agit d'une propagation guidée.

5. Les causes d'atténuation dans une fibre optique peuvent être la diffusion Rayleigh, l'absorption par la fibre, les connexions par connecteur ou par épissure. Le signal peut parcourir jusqu'à 100 km sans être amplifié.

6. On peut évaluer le coefficient d'atténuation pour une longueur de 100 km de fibre.

$$\alpha = \frac{10}{L} \cdot \log \left(\frac{P_e}{P_s} \right) \text{ donc : } \alpha = \frac{10}{100 \times 10^3} \times \log(100) = 2,00 \times 10^{-4} \text{ dB. m}^{-1}.$$