

P5S5

## Correction des exercices

### EXERCICES

**COMPÉTENCE 1 : Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations**

**1** 1. a.

2. b.

**2** 1. *Vrai.*

2. *Faux.* L'émetteur et le récepteur peuvent modifier la nature physique du message pour le transformer en un signal plus facile à transmettre.

3. *Vrai.*

4. *Faux.* Un signal peut également être sonore, électrique...

**3** 1. La situation décrite constitue une chaîne de transmission d'informations car elle correspond à un dispositif qui permet le déplacement d'un message entre une source et un destinataire.

2. a. La source est le train et le destinataire est le bandit.

b. Les roues du train jouent le rôle d'émetteurs et l'oreille et les mains du bandit jouent le rôle de récepteurs.

c. Le rail est le support du transport de l'information. Il relie l'émetteur et le récepteur.

3. a. Le signal à transmettre est une onde mécanique, provoquée par les roues du train, qui se propage dans les rails.  
b. Il n'est pas nécessaire d'utiliser son oreille car les vibrations mécaniques peuvent être perçues par les doigts. C'est le sens du touché qui est ici sollicité.

- 4 1. a. Le conducteur constitue la source du message et le portail, le destinataire.  
b. Dans cette chaîne de transmission, l'émetteur est le dispositif électronique contenu dans la télécommande.  
2. Le support de l'information est l'espace libre entre l'utilisateur et le portail.  
3. Le signal transmis est une onde électromagnétique du domaine infrarouge.

- 5 1. a. a La source est l'automate contenu dans le feu tricolore et le destinataire est le conducteur. b La source et le destinataire sont les deux personnes en train de se parler.  
b. a L'émetteur est la lampe du feu tricolore. b L'émetteur est le téléphone portable.  
2. a. a le signal est une onde lumineuse. b Le signal est une onde radio.  
b. Les ondes lumineuses et les ondes radio sont toutes deux des ondes électromagnétiques.  
3. Dans les deux cas, le support de l'information est l'air.

## COMPÉTENCE 2 : Comparer différents types de transmission

- 6 1. Faux. Ils peuvent être également transportés par fibre optique ou dans un espace libre.  
2. Faux. L'émission et la réception d'un signal entre deux antennes est un exemple de transmission non guidée.  
3. Vrai.  
8 1. USB (*Universal Serial Bus*) : dispositif de connexion filaire entre périphériques informatiques.  
Wifi (*Wireless Fidelity*) : dispositif de connexion sans fil par ondes radios.  
2. Pour avoir une propagation guidée, il faut que le signal se déplace dans un espace fini, ce qui est le cas dans un câble USB.  
3. USB : débit important indépendant de la distance ordinateur-périphérique.  
Wifi : possibilité de créer un réseau sans installation fixe.  
9 1. Les fibres optiques sont utilisées dans le domaine médical et dans les télécommunications.  
2. Le signal transmis dans une fibre optique est un signal électromagnétique.

3. Les fibres optiques permettent de disposer d'un débit plus élevé que les fils électriques.

- 10 1. a. On dénombre quatre modes différents.  
b. Le mode fondamental correspond à un trajet en ligne droite (chemin orange).  
2. a. La vitesse de propagation de la lumière est constante dans la fibre quel que soit le chemin suivi. Comme les impulsions lumineuses suivent des trajets de longueurs différentes, elles n'arrivent pas en même temps à l'extrémité de la fibre.  
b. L'inconvénient majeur de la dispersion modale se situe au niveau de la réception : une impulsion émise sur un temps très court va être reçue pendant une durée nettement plus longue (différence de temps mis entre le mode fondamental et le trajet le plus long).  
3. La dispersion modale peut être réduite par une diminution progressive de l'indice de réfraction du cœur de la fibre le long de son rayon. Ainsi, la vitesse de propagation croît lorsque le rayon lumineux s'éloigne de l'axe ce qui compense l'augmentation du trajet. Les fibres conçues à partir de ce principe sont appelées « fibre à gradient d'indice ».

## COMPÉTENCE 3 : Évaluer l'affaiblissement d'un signal

- 11 1. a.  
2. c.  
12 1. a. L'atténuation d'un signal correspond à la diminution progressive de l'énergie qu'il transporte au cours de sa propagation.  
b. Les valeurs indiquées correspondent au coefficient d'atténuation linéique du câble utilisé.  
2. Pour deux fréquences différentes, la valeur du coefficient d'atténuation n'est pas constante. L'atténuation varie donc en fonction de la fréquence.  
13 1. Par lecture graphique, on détermine que l'atténuation  $A$  vaut  $-4,9$  dB à la distance  $1,5$  km.  
2. On calcule le coefficient directeur de la droite :  
$$\alpha = \frac{A}{-4,3 \cdot x} = \frac{-4,9}{-4,3 \times 1,5} = 0,76 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}.$$
  
14 1. a. Le débit reste constant sur  $0,5$  km.  
b. Il diminue.  
2. Le signal est atténué car sa capacité à transmettre des informations diminue.  
3. Plus l'atténuation est limitée, plus la quantité d'informations pouvant circuler est importante.

**16 1.** D'après l'énoncé, la valeur de la puissance est divisée par 3,3 :  $P = \frac{P_0}{3,3} = \frac{6,0}{3,3} = 1,8 \text{ mW}$ .

**2. a.** On a :

$$\alpha = \frac{-\ln(10)}{AB} \cdot \log\left(\frac{P_B}{P_A}\right) = \frac{-\ln(10)}{250} \cdot \log\left(\frac{1,8}{6,0}\right) \\ = 2,4 \times 10^{-3} \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1} = 2,4 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}.$$

**b.** La valeur mesurée est inférieure à la limite indiquée dans l'énoncé, l'installation est donc conforme.

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

**17 1.** Dans cette chaîne de transmission, la source est l'arbitre et le destinataire le joueur sanctionné.

**2. a.** Dans cette situation, il y a un signal sonore (le coup de sifflet) et un signal visuel (le carton rouge).

**b.** C'est deux signaux n'ont pas la même nature physique, l'un est une onde mécanique et l'autre une onde électromagnétique.

**3.** Le support de l'information se fait dans l'espace libre entre l'arbitre et le joueur.

**18 1.** Ce dispositif permet de transmettre de l'information car il assure le transfert d'un message entre une source et un destinataire sur des distances relativement importantes.

**2. a.** Dans ce dispositif, l'émetteur et le récepteur sont l'opérateur des bras articulés et un observateur.

**b.** Le signal transmis est de nature optique, les positions des bras articulés sont directement observées.

**3.** Ce signal peut être considéré comme atténué car à partir d'une certaine distance, l'observateur ne peut plus distinguer le dispositif. Il en va de même si l'observateur se trouve au-delà de la ligne d'horizon dégagée.

**4.** Les inconvénients sont nombreux car la transmission de l'information : dépend des conditions météorologiques, impose un code convenu à l'avance, peut être lue par toutes personnes ayant connaissance du code...

**19 1.** Le boîtier disposé dans la voiture est un récepteur. Il reçoit les signaux émis par les satellites.

**2.** Le signal est de nature électromagnétique.

**3. a.** Les barres de niveau illustre la puissance du signal capté par le récepteur.

**b.** Lorsque la puissance du signal reçue diminue, le nombre de barre se réduit. Il s'agit d'un témoin d'atténuation du signal GPS.

**c.** Lors d'un déplacement, lorsque le signal émis par un satellite est atténué, il peut être suppléé par celui émis par un autre satellite. Plus les satellites sont nombreux et moins le signal apparaît affaibli pour l'utilisateur.

## 20 Technologies sans fil

*Il existe deux catégories de technologies sans fil assurant la connexion des périphériques informatiques (clavier, souris...) : l'infrarouge (IR) et les ondes radio (RF). La technologie Bluetooth utilise les fréquences radio pour assurer les communications sans fils. Contrairement à l'infrarouge, les ondes radio ne nécessitent pas un espace sans obstacle entre les périphériques et le récepteur.*

**1. a.** Quels sont les différences et les points communs entre les infrarouges et les ondes radio ?

Les ondes infrarouges et radios sont des ondes électromagnétiques qui diffèrent par les gammes de fréquences (ou de longueurs d'onde) qui les caractérisent.

**b.** Ont-ils la même nature physique ?

Ces deux ondes reposent sur le même phénomène physique.

**2.** Les infrarouges et les ondes radios se comportent-ils de la même façon face à un obstacle ?

Ces deux types d'onde ne se comportent pas de façon identique lorsqu'elles rencontrent un obstacle : les ondes infrarouges sont absorbées alors que les ondes radios traversent l'obstacle.

**21 1.** Les exemples sont très nombreux : transmission par signaux, par messenger, par écrit...

**2. a.** Pour le téléphone, le message est une onde sonore.

**b.** Pour un téléphone filaire, le signal entre l'émetteur et le récepteur est de nature électrique.

**c.** Un téléphone peut être considéré comme un convertisseur car il transforme une onde mécanique sonore qui se propage librement en un signal électrique qui se propage dans un câble électrique.

**3. a.** Les signaux électriques subissent une atténuation au cours de leur propagation. Le choix d'une distance courte permet de s'affranchir de cette difficulté.

**b.** Sur de longues distances, il est nécessaire de réamplifier et remettre en forme le signal initial.

## 22 Coefficient d'atténuation

*L'atténuation est le nom donné à la diminution de l'amplitude d'un signal. Il existe plusieurs facteurs pouvant créer cette atténuation : résistance des fils de cuivre, perte de fuites d'énergétiques du signal... Pour résoudre le problème, il est donc nécessaire de nettoyer le signal en ajoutant au réseau des répéteurs, des commutateurs ou des émetteurs par exemple. Le signal peut ainsi être régénéré.*

**1.** Quelles sont les principales causes d'atténuation d'un signal ?

L'atténuation d'un signal peut être causée par le caractère résistif des fils de cuivre ou par des fuites présentes sur le canal de transmission.

2. Quelles sont les conséquences de ce phénomène ?

L'atténuation peut causer une déformation progressive du signal dont l'amplitude ne sera plus suffisante pour être convenablement transmise.

3. Quels types de solutions peuvent être envisagés ?

Pour lutter contre l'atténuation d'un signal, il est nécessaire de disposer régulièrement des dispositifs d'entretien du signal.

**23** 1. a. **a** gaine ; **b** conducteur ; **c** diélectrique ; **d** conducteur.

b. Un câble coaxial comprend deux parties conductrices séparées par un matériau isolant alors qu'un fil classique est constitué d'un fil conducteur gainé de plastique.

2. La grandeur notée impédance s'exprime en ohm (symbole W), elle peut donc être considérée comme un conducteur ohmique dont la résistance s'exprime dans la même unité.

3. a. La valeur exprimée en  $\text{dB} \cdot \text{m}^{-1}$  correspond au coefficient d'atténuation linéique.

b. Ce coefficient est associé à une fréquence car la valeur du coefficient d'atténuation dépend de la fréquence.

**24** 1. a. La longueur d'onde, exprimée ici en nm.

b. Le coefficient d'atténuation linéique, exprimé en  $\text{dB} \cdot \text{km}^{-1}$ .

2. a. Pour 950 nm.

b. Elle correspond au domaine infrarouge.

3. a. À 900 nm, le coefficient d'atténuation vaut  $2 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$ .

b. À cette longueur d'onde on atteindra une atténuation de  $-3 \text{ dB}$  pour 1,5 km.

c. Une atténuation de  $-1 \text{ dB}$  sur une distance de 1,5 km correspond à un coefficient d'atténuation de  $0,67 \text{ dB} \cdot \text{km}^{-1}$ . Sur le graphique, cela correspond approximativement aux intervalles de longueur d'onde suivants (en nm) : [800 ; 840] et [1 025 ; 1 060].

**25** 1. a. Un signal wifi est une onde électromagnétique du domaine radio.

b. Un signal wifi se propage dans toutes les directions de l'espace sans support, il s'agit donc d'une propagation libre.

2. La perte de signal est évaluée à 28 %, soit  $P/P_0 = 0,28$ .

3. Par définition :

$$\alpha = \frac{-\ln(10)}{AB} \cdot \log\left(\frac{P_B}{P_A}\right) = \frac{-\ln(10)}{8,0} \times \log(0,28) \\ = 1,6 \times 10^{-1} \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1}.$$

**26** 1. Par définition :

$$\alpha = \frac{-\ln(10)}{AB} \cdot \log\left(\frac{P_B}{P_A}\right).$$

2. a. On en déduit :

$$AB = \frac{-\ln(10)}{\alpha} \cdot \log\left(\frac{P_B}{P_A}\right).$$

b. A.N. :

$$AB = \frac{-\ln(10)}{120 \times 10^{-3}} \times \log\left(\frac{15}{300}\right) = 25 \text{ m}.$$

La distance au bout de laquelle la communication s'interrompt vaut 25 m. Il ne fallait donc pas s'éloigner de plus de 25 m de l'antenne.

**27** 1. a. Les supports d'information considérés dans cet exercice sont : un câble coaxial, une fibre optique et un espace libre.

b. Dans ces trois supports, le signal est de nature électromagnétique.

2. a. Le câble coaxial présente l'atténuation la plus forte.

b. La courbe associée à l'espace libre est une droite, cette grandeur varie donc linéairement.

3. a. Pour la fibre optique étudiée, l'atténuation est nulle jusqu'à une distance de 10 km.

b. L'espace libre présente une atténuation supérieure à la fibre optique jusqu'à une distance de 100 km. Au-delà l'atténuation de la fibre optique diminue fortement. La fibre optique est donc préférable pour les distances inférieures à 100 km.

4. Les valeurs de l'atténuation varient linéairement si le signal ne rencontre aucun obstacle. En milieu urbain, l'atténuation en propagation libre est nettement plus importante.

## EN ROUTE VERS LE SUPÉRIEUR

**28** 1. a.  $[A] = 10 \cdot \log\left(\frac{[P_0]}{[P]}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{[W]}{[W]}\right) = [\emptyset]$ .

Le décibel, sous-multiple du bel, est donc une grandeur sans unité. C'est un outil mathématique de comparaison logarithmique.

b. L'atténuation d'un tiers de la puissance se traduit par le rapport :

$$\frac{P}{P_0} = \frac{1}{3} = 0,33, \quad \text{d'où :}$$

$$A = 10 \cdot \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = 10 \times \log(3) = 4,8 \text{ dB}.$$

2. a.  $[A] = \frac{1}{2} \cdot \ln\left(\frac{[P_0]}{[P]}\right) = \frac{1}{2} \cdot \ln\left(\frac{[W]}{[W]}\right) = [\emptyset]$ .

Le néper n'est donc pas une grandeur sans unité.

b.  $A' = \frac{1}{2} \cdot \ln\left(\frac{P_0}{P}\right) = \frac{1}{2} \times \ln(3) = 0,55 \text{ Np}.$

3. La valeur de 1 Np vaut donc  $1 \text{ Np} = \frac{4,8}{0,55} = 8,7 \text{ dB}$ .

On retrouve la valeur proposée dans l'énoncé.

29 1.  $\alpha = \frac{-\ln(10)}{AB} \cdot \log\left(\frac{P_B}{P_A}\right) \Rightarrow \alpha = \frac{-\ln(10)}{AB} \cdot \frac{\ln\left(\frac{P_B}{P_A}\right)}{\ln(10)}$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{-1}{AB} \cdot \ln\left(\frac{P_B}{P_A}\right) \Rightarrow \ln\left(\frac{P_B}{P_A}\right) = -\alpha \cdot AB$$

$$\Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = e^{-\alpha \cdot AB} \Rightarrow P_B = P_A \cdot e^{-\alpha \cdot AB}$$

2.  $\frac{P_B}{P_A} = e^{-\alpha \cdot AB} = e^{-8,0 \times 10^{-2} \times 2,5} = 0,82$ . Soit une atténuation de 82 %.