

# Devoir surveillé – Transmission et réception de signaux

Modulation, antennes, chaîne de communication

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3°

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_ Note : \_\_\_\_\_ / 20

*Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.*

## Exercice 1 – Un appel vidéo Marseille–Montréal (analyse d'une chaîne) (4 pts)

- Lina, à Marseille, appelle sa cousine à Montréal en vidéo. Sa voix et son image sont captées par le micro et la caméra de son smartphone, transmises en Wi-Fi (2,4 GHz) à la box, puis par fibre optique jusqu'à un câble sous-marin de 6 000 km, et enfin jusqu'au smartphone de sa cousine. Identifier l'émetteur, au moins trois canaux successifs (en précisant la nature du signal dans chacun) et le récepteur.
- À quelle étape le signal est-il analogique ? À partir de quel moment est-il numérique ? Où redevient-il analogique ?
- Calculer le délai de propagation dans le câble sous-marin (200 000 km/s). Quel serait-il en passant par un satellite géostationnaire (36 000 km, 300 000 km/s, montée puis descente) ? Conclure sur le confort de la conversation.
- L'appel vidéo consomme 3 Mbit/s. Calculer la quantité de données échangées en 20 minutes, en Mbit puis en Mo.

## Exercice 2 – Numériser un son (démarche expérimentale, tableau) (4 pts)

- On enregistre le même son avec quatre réglages de numérisation.

| Réglage | Échantillons par seconde | Bits par échantillon | Débit (kbit/s) | Qualité perçue              |
|---------|--------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
| A       | 8 000                    | 8                    | 64             | voix compréhensible, sourde |
| B       | 22 050                   | 16                   | 352,8          | bonne                       |
| C       | 44 100                   | 16                   | ?              | qualité CD                  |
| D       | 44 100                   | 24                   | 1 058,4        | studio                      |

Vérifier par le calcul le débit du réglage A et compléter celui du réglage C.

- Combien de valeurs différentes peut prendre un échantillon codé sur 8 bits ? sur 16 bits ? Quel effet cela a-t-il sur la fidélité du son ?
- Calculer la taille, en Mo, d'une chanson de 3 min 30 enregistrée avec le réglage C.
- Pourquoi le téléphone se contente-t-il du réglage A alors que la musique demande au moins le réglage C ? Que change le passage de C à D ?

**Exercice 3 – Télécharger, diffuser (calculs de débit)***(4 pts)*

- Un film pèse 4,8 Go. Convertir cette taille en mégabits.
- Calculer sa durée de téléchargement en ADSL (12 Mbit/s) puis par la fibre (800 Mbit/s). Exprimer les résultats en unités adaptées.
- Un flux vidéo HD consomme 5 Mbit/s. Quelle quantité de données représente 2 h de visionnage, en Go ? Combien de films de 2 h un forfait mobile de 20 Go permet-il de regarder ?
- Le soir, dans une famille, deux téléviseurs diffusent en HD (5 Mbit/s chacun), un enfant joue en ligne (3 Mbit/s) et un parent est en visioconférence (4 Mbit/s). Une connexion ADSL à 12 Mbit/s suffit-elle ? Justifier.

**Exercice 4 – Porteuses, antennes et modulation (lecture d'un tableau)***(4 pts)*

- Le tableau donne les fréquences utilisées par quelques services de communication sans fil.

| Service    | Fréquence     | Signal                              |
|------------|---------------|-------------------------------------|
| Radio FM   | 88 à 108 MHz  | analogique, modulation de fréquence |
| Radio DAB+ | 174 à 240 MHz | numérique                           |
| TNT        | 470 à 694 MHz | numérique                           |
| Wi-Fi      | 2,4 GHz       | numérique                           |

Calculer la longueur d'onde d'une porteuse FM à 100 MHz et celle du Wi-Fi à 2,4 GHz ( $c = 3,00 \times 10^8$  m/s).

- Une antenne est efficace lorsque sa longueur vaut environ un quart de la longueur d'onde. Calculer les longueurs d'antenne correspondantes et expliquer pourquoi l'antenne d'un autoradio dépasse alors que celle d'un smartphone est invisible.
- En FM, quel paramètre de la porteuse est modifié par le son ? Pourquoi utilise-t-on une porteuse plutôt que d'émettre directement le son ?
- Quel service du tableau est analogique ? Donner deux avantages du passage de la radio FM au DAB+ numérique.

**Exercice 5 – Vrai ou faux argumenté, et prise d'initiative***(4 pts)*

- « Une fibre optique transporte un signal électrique. » Vrai ou faux ? Justifier.
- « Un fichier numérique copié cent fois est strictement identique à l'original. » Vrai ou faux ? Justifier.
- Un élève télécharge 10 Mo en 5 s et écrit : débit =  $10 / 5 = 2$  Mbit/s. Corriger son calcul.
- Une sonde spatiale près de Saturne, à 1,5 milliard de km, envoie une image de 8 Mo avec un débit de 100 kbit/s (ondes radio, 300 000 km/s). Calculer la durée d'émission de l'image et le délai de propagation. Au bout de combien de temps après le début de l'émission l'image complète est-elle reçue sur Terre ? Toute démarche sera valorisée.

*Bon courage !*