

Chapitre 3 – Chaîne de transmission d'informations

Terminale Bac Pro (Grpt 4) | Physique – Signaux | Transmission de l'information

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Objectifs du chapitre

- Identifier les éléments d'une chaîne de transmission : modulateur, canal de transmission, démodulateur
- Distinguer les différents types d'ondes utilisées : sonores, lumineuses, électromagnétiques
- Comprendre le principe de la fibre optique et de la réflexion totale
- Donner des exemples concrets de chaînes de transmission

Situation professionnelle

Clara, technicienne en imprimerie numérique, doit envoyer un fichier volumineux (une image haute résolution de 500 Mo) depuis son poste de travail vers l'imprimante grand format située dans un autre bâtiment de l'entreprise. Deux solutions s'offrent à elle : le **Wi-Fi** (ondes radio) ou le **réseau fibre optique** de l'entreprise.

Ses questions :

1. Comment l'information numérique (les bits du fichier) est-elle transportée par une onde ?
2. Quelles sont les étapes entre l'envoi et la réception du fichier ?
3. Pourquoi la fibre optique est-elle plus rapide que le Wi-Fi pour ce transfert ?

Ces questions trouveront une réponse complète au fil de ce chapitre.

1. Schéma général d'une chaîne de transmission

DÉFINITION Une **chaîne de transmission d'informations** est l'ensemble des éléments qui permettent de transporter une information d'un point à un autre à l'aide d'une onde.

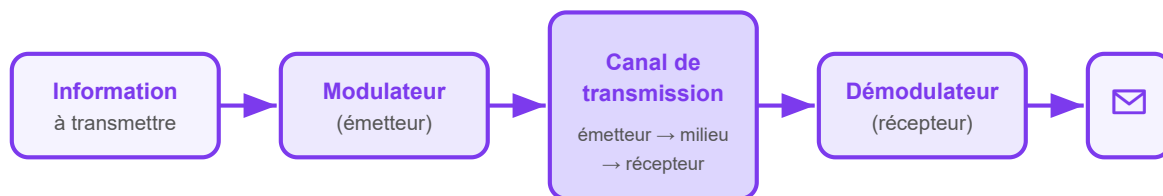


Schéma simplifié d'une chaîne de transmission

1.1 Les éléments de la chaîne

DÉFINITION

- **Le modulateur** transforme l'information à transmettre en un signal adapté au canal de transmission. Il *module* une onde porteuse (modifie son amplitude, sa fréquence ou sa phase) pour y « inscrire » l'information.
- **Le canal de transmission** est le chemin physique emprunté par le signal. Il comprend un **émetteur** (antenne, diode laser...), un **milieu de propagation** (air, câble, fibre optique...) et un **récepteur** (antenne, photodiode...).
- **Le démodulateur** extrait l'information du signal reçu pour la restituer sous sa forme d'origine.

EXEMPLE - RADIO FM

- **Information** : la voix de l'animateur (signal sonore)
- **Modulateur** : circuit électronique qui inscrit le signal audio sur une onde porteuse (ex : 98,5 MHz)
- **Canal** : antenne émettrice → air (ondes radio) → antenne du récepteur
- **Démodulateur** : circuit du poste radio qui extrait le signal audio de l'onde porteuse

2. Les différents types d'ondes pour transmettre

2.1 Ondes sonores

DÉFINITION Les **ondes sonores** sont des ondes mécaniques qui se propagent par vibration du milieu matériel (air, eau, solide). Elles ne se propagent pas dans le vide.

Vitesse dans l'air : environ **340 m/s**. Les ondes sonores sont utilisées en communication vocale directe et dans certains systèmes (sonar, échographie).

2.2 Ondes lumineuses

DÉFINITION Les **ondes lumineuses** sont des ondes électromagnétiques visibles (longueurs d'onde entre 400 nm et 700 nm environ). Elles se propagent dans le vide et les milieux transparents à la vitesse de la lumière : $c \approx 3 \times 10^8$ m/s.

En télécommunications, on utilise des ondes lumineuses (souvent infrarouges) guidées dans des **fibres optiques**.

2.3 Ondes électromagnétiques (radio, micro-ondes, infrarouges...)

DÉFINITION Les **ondes électromagnétiques** (EM) regroupent un large spectre d'ondes : ondes radio, micro-ondes, infrarouges, lumière visible, UV, rayons X, rayons gamma. Toutes se propagent dans le vide à la vitesse c .

Relation fondamentale

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

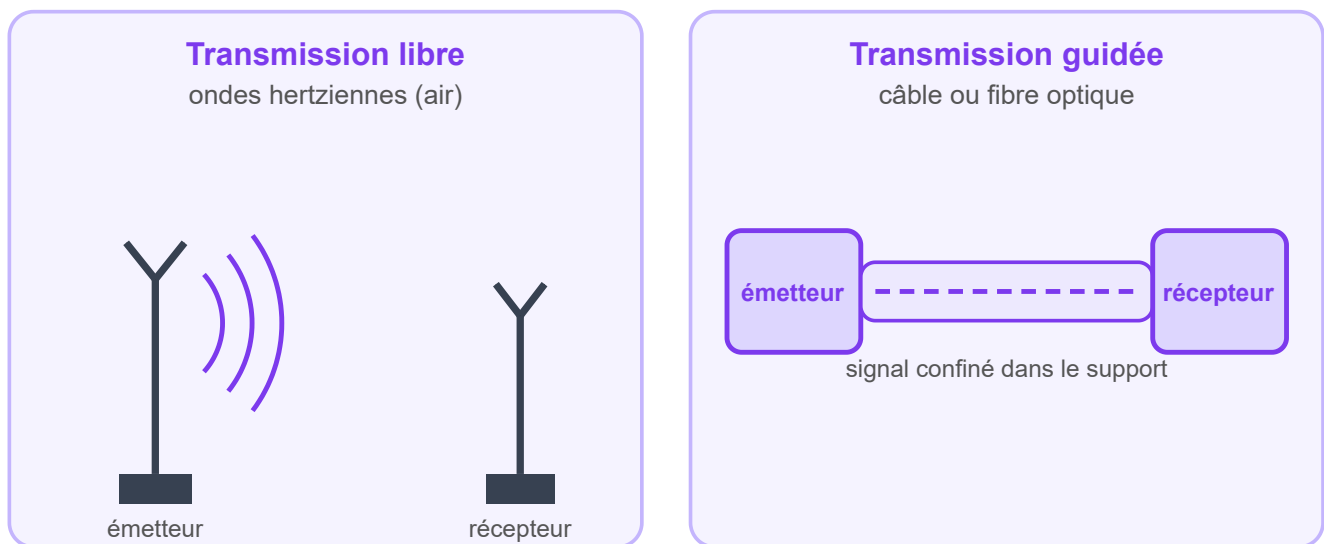
- λ : longueur d'onde (en m)
- $c = 3 \times 10^8$ m/s : vitesse de la lumière
- f : fréquence (en Hz)

Types d'ondes et exemples de transmission

- **Ondes radio** (kHz à GHz) : radio FM, télévision, Wi-Fi, Bluetooth, 4G/5G
- **Micro-ondes** : liaisons satellite, faisceaux hertziens
- **Infrarouge** : télécommandes, fibres optiques
- **Lumière visible** : transmission Li-Fi, signaux lumineux

2.4 Transmission libre (ondes hertziennes) ou guidée (câble, fibre)

Selon le support, on distingue la **transmission libre** dans l'air (ondes hertziennes rayonnées par une antenne) et la **transmission guidée** où le signal est confiné dans un câble électrique ou une fibre optique.



À gauche : ondes hertziennes rayonnées dans l'air par une antenne (transmission libre). À droite : signal guidé dans un câble ou une fibre optique (transmission guidée).

3. La fibre optique et la réflexion totale

3.1 Qu'est-ce qu'une fibre optique ?

DÉFINITION Une **fibre optique** est un fil très fin (de l'ordre de $125\text{ }\mu\text{m}$ de diamètre) en verre ou en plastique, capable de guider la lumière sur de grandes distances. Elle est composée de :

- un **cœur** (indice de réfraction n_1 , élevé) où la lumière se propage
- une **gaine optique** (indice $n_2 < n_1$) qui entoure le cœur
- un **revêtement protecteur**

3.2 Principe de la réflexion totale

Quand la lumière passe d'un milieu plus réfringent (indice élevé) vers un milieu moins réfringent (indice plus faible), elle est en partie réfractée et en partie réfléchi.

PROPRIÉTÉ Si l'angle d'incidence dépasse un angle critique appelé **angle limite de réflexion totale**, toute la lumière est réfléchi à l'intérieur du milieu : c'est la **réflexion totale**. La lumière reste piégée dans le cœur de la fibre.

Angle limite de réflexion totale

$$\sin(\theta_L) = \frac{n_2}{n_1}$$

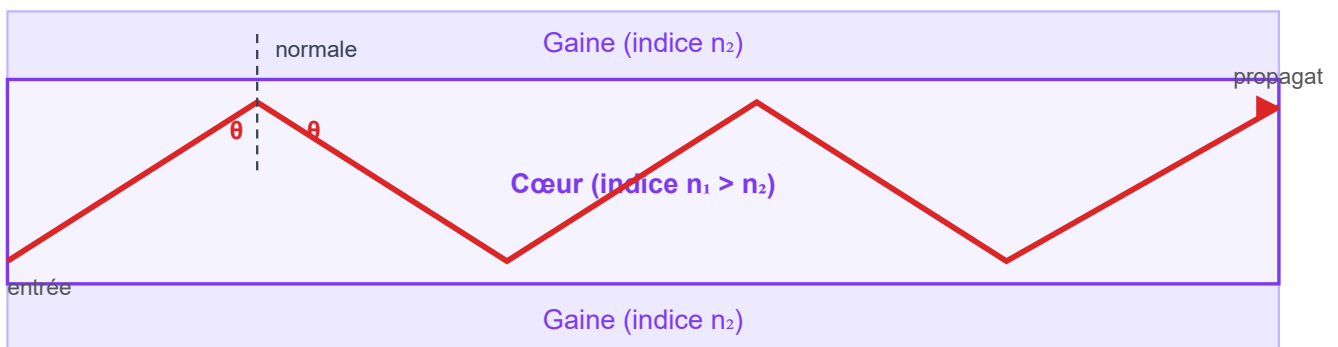
- θ_L : angle limite (en degrés ou radians)
- n_1 : indice du cœur (milieu le plus réfringent)
- n_2 : indice de la gaine ($n_2 < n_1$)

La réflexion totale se produit pour tout angle d'incidence $\theta > \theta_L$.

EXEMPLE Une fibre optique a un cœur d'indice $n_1 = 1,48$ et une gaine d'indice $n_2 = 1,46$.

$$\sin(\theta_L) = \frac{1,46}{1,48} = 0,9865 \implies \theta_L \approx 80,6^\circ$$

Pour tout angle d'incidence supérieur à $80,6^\circ$ (par rapport à la normale), la lumière est totalement réfléchie et reste dans le cœur.



Si $\theta > \theta_L$: réflexion totale à chaque rebond — la lumière reste piégée dans le cœur.

Propagation de la lumière en zigzag dans le cœur de la fibre par réflexions totales successives sur la limite cœur-gaine ($n_1 > n_2$), pour un angle d'incidence θ supérieur à l'angle limite θ_L .

3.3 Avantages de la fibre optique

Pourquoi utiliser la fibre optique ?

- **Débit très élevé** : des dizaines de Gbit/s (bien plus que le Wi-Fi ou le câble cuivre)
- **Faible atténuation** : le signal se dégrade peu même sur de longues distances
- **Immunité aux perturbations électromagnétiques** : la lumière n'est pas affectée par les champs électriques ou magnétiques
- **Légèreté et finesse** : un câble à fibres optiques est bien plus fin et léger qu'un câble en cuivre

ATTENTION La fibre optique est fragile : elle ne doit pas être pliée en dessous d'un certain rayon de courbure minimal, sinon la réflexion totale n'est plus assurée et le signal est perdu.

4. Exemples concrets de chaînes de transmission

EXEMPLE 1 - INTERNET PAR FIBRE OPTIQUE

- **Information** : données numériques (pages web, vidéos, fichiers)
- **Modulateur** : convertisseur électrique/optique (diode laser)
- **Canal** : diode laser (émetteur) → fibre optique (milieu) → photodiode (récepteur)
- **Démodulateur** : convertisseur optique/électrique qui reconstitue les données numériques

EXEMPLE 2 - COMMUNICATION WI-FI

- **Information** : données numériques
- **Modulateur** : circuit électronique qui module une onde radio (2,4 GHz ou 5 GHz)
- **Canal** : antenne Wi-Fi (émetteur) → air (milieu) → antenne Wi-Fi (récepteur)
- **Démodulateur** : circuit électronique qui extrait les données de l'onde porteuse

EXEMPLE 3 - TÉLÉPHONE PORTABLE (4G/5G)

- **Information** : voix numérisée + données
- **Modulateur** : circuit du téléphone qui module une onde radio (700 MHz à 3,5 GHz)
- **Canal** : antenne du téléphone → air → antenne relais
- **Démodulateur** : équipement de la station de base

5. Applications professionnelles

APPLICATION - IMPRIMERIE EN RÉSEAU

Dans une imprimerie numérique, les fichiers sont envoyés des postes de travail aux imprimantes via un réseau fibre optique interne. Le débit élevé permet de transférer des fichiers de plusieurs centaines de Mo en quelques secondes, sans perte de qualité.

APPLICATION - CONTRÔLE À DISTANCE

En industrie, des capteurs connectés envoient des mesures (température, pression, images) par ondes radio ou fibre optique vers un poste de supervision central. La chaîne de transmission permet un contrôle en temps réel sans déplacement.

À retenir – L'essentiel du chapitre

- Une **chaîne de transmission** comprend : modulateur → canal de transmission (émetteur + milieu + récepteur) → démodulateur.
- Les ondes utilisées : **sonores** (milieu matériel), **lumineuses** (fibre optique), **électromagnétiques** (radio, Wi-Fi, 4G/5G).
- La **fibre optique** guide la lumière grâce à la **réflexion totale** ($\sin \theta_L = n_2/n_1$).
- La fibre optique offre un débit élevé, une faible atténuation et une immunité aux perturbations EM.

6. Vérifie ta compréhension

Question 1 – Cite les trois éléments principaux d'une chaîne de transmission d'informations.

Question 2 – Une fibre optique a un cœur d'indice $n_1 = 1,50$ et une gaine d'indice $n_2 = 1,47$. Calcule l'angle limite de réflexion totale.

Question 3 – Cite deux avantages de la fibre optique par rapport au câble en cuivre pour la transmission de données.



Rechercher un chapitre, ur

Chapitre 3 – Chaîne de transmission d'informations — Exercices

Terminale Bac Pro | Physique-Chimie | Groupement 4

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

Niveau Socle

SOCLE Exercice 1 — Éléments d'une chaîne de transmission

Une technicienne en imprimerie numérique envoie un fichier depuis son ordinateur vers une imprimante distante.

1. Quels sont les trois éléments principaux d'une chaîne de transmission d'information ?
2. Dans cet exemple, qu'est-ce qui joue le rôle du modulateur ? Du canal ? Du démodulateur ?
3. Que se passerait-il si le canal de transmission était coupé (câble débranché) ?
4. Cite un autre exemple de chaîne de transmission dans la vie quotidienne.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 2 — Types d'ondes

Classe les ondes suivantes selon qu'elles sont mécaniques (besoin d'un milieu) ou électromagnétiques (se propagent dans le vide) :

- Onde sonore (son dans l'air)
- Onde radio (Wi-Fi)
- Lumière visible
- Rayons X
- Vague sur l'eau
- Infrarouge (télécommande)

Mes calculs :

SOCLE Exercice 3 — La fibre optique

Complète les phrases sur la fibre optique :

1. Une fibre optique transmet des informations sous forme d'_____ (type d'onde).
2. La fibre optique utilise le phénomène de _____ pour guider la lumière dans le cœur.
3. Ce phénomène se produit quand l'angle d'incidence est supérieur à l'angle _____.
4. La vitesse de la lumière dans la fibre est légèrement _____ que dans le vide.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 4 — Débit et transfert

Un débit de transfert de 100 Mbit/s signifie qu'on transfère 100 millions de bits par seconde.

1. Convertis 100 Mbit/s en Moctets/s (1 octet = 8 bits).
2. Un fichier de 400 Mo est téléchargé à 100 Mbit/s. Calcule le temps de téléchargement.
3. Pourquoi la vitesse réelle de téléchargement est-elle souvent inférieure au débit théorique ?

Mes calculs :

SOCLE Exercice 5 — Avantages de la fibre optique

Donne deux avantages de la fibre optique par rapport au câble électrique en cuivre pour chacun des critères suivants :

1. Débit de données
2. Insensibilité aux interférences électromagnétiques
3. Distance de transmission
4. Un inconvénient de la fibre optique

Mes calculs :

STANDARD Exercice 6 — Principe de la modulation

Pour transmettre un signal audio (voix, musique) par une onde radio, on module une onde porteuse.

1. Quelle est la différence entre le signal d'information et l'onde porteuse ?
2. Qu'est-ce que la modulation AM (amplitude) ? La modulation FM (fréquence) ?
3. La radio FM diffuse sur la fréquence 98,5 MHz. Calcule la longueur d'onde ($\lambda = c/f$ avec $c = 3 \times 10^8$ m/s).
4. Pourquoi une onde FM est-elle moins sensible aux parasites qu'une onde AM ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 7 — Réflexion totale dans la fibre optique

Une fibre optique a un cœur d'indice $n_1 = 1,48$ et une gaine d'indice $n_2 = 1,46$. La loi de Snell-Descartes à l'interface cœur-gaine : $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$.

La réflexion totale se produit quand $\sin \theta_c = n_2/n_1$ (angle critique).

1. Calcule $\sin \theta_c$ et θ_c en degrés.
2. Pourquoi un rayon lumineux dont l'angle d'incidence est supérieur à θ_c ne sort-il pas de la fibre ?
3. Quel est l'intérêt d'un indice de cœur (n_1) plus grand que l'indice de gaine (n_2) ?
4. Pourquoi ne peut-on pas courber la fibre trop brusquement ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 8 — Calcul de débit et temps de transfert

Un réseau de fibre optique permet un débit de 1 Gbit/s entre deux bâtiments distants de 500 m. La lumière se propage à $v = 2 \times 10^8$ m/s dans la fibre.

1. Calcule le temps de propagation entre les deux bâtiments.
2. Un fichier de 2,5 Go doit être transféré. Calcule le temps de transfert (sans tenir compte de la latence).
3. Si deux ordinateurs échangent simultanément des fichiers en full-duplex (chaque sens = 1 Gbit/s), quel est le débit total du lien ?
4. Pourquoi la fibre est-elle préférée au Wi-Fi pour une liaison entre bâtiments ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 9 — Spectre électromagnétique et transmission

Le spectre électromagnétique s'étend des ondes radio ($\lambda = \text{km}$) aux rayons gamma ($\lambda = \text{fm}$). On rappelle : $\lambda = c/f$ avec $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

1. Calcule la fréquence d'une onde Wi-Fi ($\lambda = 12,2 \text{ cm}$).
2. Calcule la fréquence de la lumière verte dans la fibre optique ($\lambda = 1310 \text{ nm}$ dans la fibre, donc $\lambda_0 = 1310 \times 1,48 \approx 1939 \text{ nm}$ dans le vide).
3. Pourquoi les fibres optiques utilisent-elles l'infrarouge (1310 nm ou 1550 nm) et non la lumière visible ?
4. Les ondes radio, les micro-ondes et la lumière visible font toutes partie du même spectre. Qu'ont-elles en commun ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 10 — Numérisation d'un signal

Pour transmettre un signal analogique (ex : voix), on doit le numériser (convertir en suite de 0 et 1). La numérisation se fait en deux étapes : échantillonnage et quantification.

1. Qu'est-ce que l'échantillonnage ? A quelle fréquence faut-il échantillonner un signal vocal (fréquence max 4 kHz) selon le théorème de Shannon ?
2. Qu'est-ce que la quantification sur 8 bits ?
3. Calcule le débit binaire d'une communication téléphonique numérique (8000 échantillons/s $\times$ 8 bits/échantillon).
4. Pourquoi la numérisation permet-elle une meilleure transmission qu'un signal analogique ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 11 — Affaiblissement dans la fibre

Une fibre optique a un affaiblissement de 0,2 dB/km à 1550 nm. L'affaiblissement total (en dB) est : $A = 0,2 \times L$ où L est la longueur en km.

La puissance reçue est : $P_r = P_e \times 10^{-A/10}$ où P_e est la puissance émise.

1. Calcule l'affaiblissement total pour $L = 50$ km.
2. Si la puissance émise est $P_e = 1$ mW, calcule la puissance reçue après 50 km.
3. Un amplificateur optique est nécessaire quand $P_r < 0,01$ mW. Calcule la distance maximale sans amplificateur.
4. Pourquoi utilise-t-on 1550 nm plutôt que 850 nm (affaiblissement = 2 dB/km) pour les liaisons longue distance ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 12 — Comparaison des technologies

Un responsable informatique compare trois technologies pour relier deux sites d'une entreprise distants de 2 km :

Technologie	Débit	Portée max	Coût installation
Fibre optique	10 Gbit/s	> 10 km	Élevé
Câble cuivre (Cat 6A)	10 Gbit/s	100 m	Moyen
Liaison Wi-Fi pont	300 Mbit/s	2 km (LOS)	Faible

1. Pourquoi le câble cuivre est-il exclu d'emblée ?
2. Le Wi-Fi peut couvrir 2 km mais nécessite une visibilité directe (Line of Sight). Quel problème cela pose-t-il en milieu urbain ?
3. Quelle technologie recommandes-tu ? Justifie en termes de débit, fiabilité et pérennité.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 13 — Multiplexage WDM

Le multiplexage en longueur d'onde (WDM) permet de transmettre simultanément plusieurs signaux sur une même fibre, chacun sur une longueur d'onde différente. Un système DWDM utilise 40 canaux de 100 Gbit/s chacun.

1. Calcule le débit total de la fibre.
2. En combien de temps ce système peut-il transférer 1 To de données ?
3. Quel est l'avantage du WDM par rapport à l'utilisation de 40 fibres séparées ?
4. Le WDM repose sur le fait que différentes longueurs d'onde se propagent indépendamment dans la fibre. Quel phénomène physique permet de les séparer à la réception ?

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 14 — Budget optique d'une liaison

Un technicien dimensionne une liaison fibre optique entre deux bâtiments distants de 3 km. Les pertes sont :

- Affaiblissement de la fibre : 0,35 dB/km à 1310 nm
- 2 épissures (soudures) : 0,1 dB chacune
- 4 connecteurs : 0,5 dB chacun
- Marge de sécurité imposée : 3 dB

1. Calcule les pertes dues à la fibre (3 km).
2. Calcule les pertes dues aux épissures et connecteurs.
3. Calcule le budget optique total (pertes + marge).
4. L'émetteur délivre -3 dBm et le récepteur a une sensibilité de -25 dBm. Calcule la puissance disponible ($P_d = P_e - P_r$). La liaison est-elle réalisable ?

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 15 — Analyse critique d'un projet réseau

Une entreprise d'imprimerie numérique envisage de connecter son studio de création (bâtiment A) à son atelier d'impression (bâtiment B) distant de 800 m, pour transférer des fichiers de 2 Go en moins de 30 secondes.

1. Calcule le débit minimal nécessaire pour respecter ce cahier des charges.
2. Parmi : cuivre Cat 6A (10 Gbit/s, max 100 m), fibre monomode (10 Gbit/s, max 10 km), Wi-Fi pont 802.11ac (1,3 Gbit/s, max 1 km LOS), quelle(s) solution(s) respecte(nt) le cahier des charges ?
3. La solution Wi-Fi nécessite une visibilité directe, ce qui n'est pas garanti. Quelle est la solution la plus robuste ? Justifie en calculant la marge de débit.
4. Estime les coûts relatifs et propose une solution en tenant compte du rapport performance/coût.

Mes calculs :



Rechercher un chapitre, ur

Devoir Surveillé – Chapitre 3

Chaîne de transmission d'informations | Terminale Bac Pro – Groupement 4

Dernière mise à jour : 12 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée :** 1 heure  **Calculatrice :** autorisée  **Barème :** 20 points

 **Documents :** non autorisés

APP – S'Approprier

ANA – Analyser

REA – Réaliser

VAL – Valider

COM – Communiquer

Compétences évaluées :

- **S'approprier** — identifier les éléments d'une chaîne de transmission (modulateur, canal, démodulateur) et les types d'ondes utilisés
- **Analyser** — expliquer le guidage de la lumière dans une fibre optique (réflexion totale) et comparer les canaux de transmission
- **Réaliser** — calculer une longueur d'onde ($\lambda = c/f$), un angle limite et un temps de transfert
- **Valider** — juger la cohérence d'un résultat ou la faisabilité d'une transmission
- **Communiquer** — rédiger une comparaison ou un conseil argumenté

SOCLE

DS Socle – Chaîne de transmission d'informations

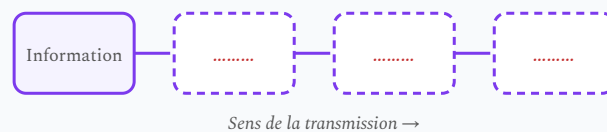
Lis bien chaque question avant de répondre. Les rappels de méthode sont fournis.

Partie A – Les éléments de la chaîne de transmission

6 points

Un technicien audiovisuel envoie une vidéo de son ordinateur portable vers le vidéoprojecteur de la salle par une liaison Wi-Fi (ondes radio).

1. **APP** Compléter le schéma de la chaîne de transmission avec les mots : *modulateur*, *canal de transmission*, *démodulateur*. (2 pts)



Chaîne de transmission à compléter (3 cases en pointillés)

2. **APP** Relier chaque élément à son rôle : (2 pts)

Modulateur	• •	extraît l'information du signal reçu
Canal de transmission	• •	inscrit l'information sur une onde porteuse
Démodulateur	• •	chemin physique emprunté par le signal

3. **ANA** Vrai ou faux ? Cocher la bonne case. (2 pts)

a) Une onde sonore peut se propager dans le vide. ☐ Vrai ☐ Faux

b) Les ondes radio du Wi-Fi sont des ondes électromagnétiques. ☐ Vrai ☐ Faux

Partie B – Les ondes utilisées pour transmettre

7 points

Un photographe écoute la radio FM dans son studio pendant qu'il retouche ses photos.

Donnée	Valeur
Vitesse de la lumière (ondes radio)	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Fréquence de la station FM	$f = 100 \text{ MHz}$ $= 100 \times 10^6 \text{ Hz}$
Vitesse du son dans l'air	340 m/s

1. **APP** Cocher la bonne réponse : l'onde radio qui transporte le programme de la station est... (1 pt)

☐ une onde sonore ☐ une onde électromagnétique ☐ une onde à la surface de l'eau

Rappel :

longueur d'onde : $\lambda = \frac{c}{f}$, avec λ en m, c en m/s et f en Hz.

2. **REA** Compléter le calcul de la longueur d'onde : $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{\dots\dots\dots} = \dots \text{ m}$ (3 pts)

3. **APP** Compléter : la fréquence f d'une onde se mesure en (unité). (1 pt)

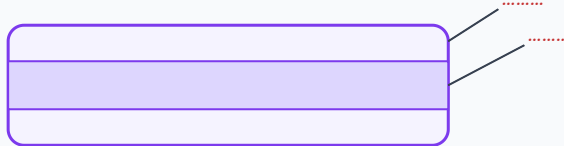
4. **VAL** Un camarade trouve $\lambda = 3 \text{ km}$ pour cette station FM. Sans refaire tout le calcul, expliquer pourquoi ce résultat n'est pas cohérent. (2 pts)

Partie C – La fibre optique

7 points

Un imprimeur fait relier ses deux ateliers par une fibre optique pour transférer rapidement les fichiers d'impression.

1. **APP** Légender le schéma de la fibre optique avec les mots : *cœur*, *gaine optique*. (2 pts)



Coupe d'une fibre optique (le revêtement protecteur n'est pas représenté)

Fibre optique — deux légendes à compléter

2. **APP** Compléter la phrase : grâce à la **réflexion totale**, la lumière reste piégée dans le de la fibre. (1 pt)

Rappel :

angle limite de réflexion totale : $\sin(\theta_L) = \frac{n_2}{n_1}$, avec n_1 l'indice du cœur et n_2 celui de la gaine.

3. **REA** La fibre a un cœur d'indice $n_1 = 1,48$ et une gaine d'indice $n_2 = 1,46$. Compléter le calcul : $\sin(\theta_L) = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$ puis $\theta_L = \dots^\circ$ (2 pts)

4. **COM** Citer un avantage de la fibre optique par rapport au câble en cuivre, en une phrase. (2 pts)

STANDARD

DS Standard – Chaîne de transmission d'informations

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés

Partie A – Transmission d'un direct vidéo en 4G

6 points

Un technicien audiovisuel couvre un événement sportif en extérieur. Sa caméra transmet la vidéo en direct vers la régie par une liaison 4G : le boîtier émetteur module une onde radio de fréquence $f = 700 \text{ MHz}$, captée par une antenne relais ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

1. **APP** Nommer les trois éléments d'une chaîne de transmission d'informations et donner le rôle de chacun. (2 pts)

2. **ANA** Dans cette situation, identifier l'émetteur, le milieu de propagation et le récepteur du canal de transmission. (2 pts)

3. **REA** Calculer la longueur d'onde λ de l'onde porteuse. (2 pts)

Partie B – Le réseau fibre optique de l'imprimerie

8 points

Un opérateur prépresse envoie les fichiers validés vers les presses numériques par le réseau fibre optique interne de l'imprimerie.

Donnée	Valeur
Indice du cœur	$n_1 = 1,50$
Indice de la gaine optique	$n_2 = 1,47$
Angle d'incidence d'un rayon dans le cœur	85°

1. **APP** Décrire la structure d'une fibre optique en précisant le rôle du cœur et celui de la gaine. (2 pts)

2. **REA** Calculer l'angle limite de réflexion totale θ_L de cette fibre. (3 pts)

3. **ANA** Expliquer ce qui se passe pour un rayon lumineux dont l'angle d'incidence est supérieur à θ_L . (2 pts)

4. **VAL** Le rayon du tableau arrive avec un angle d'incidence de 85° . Reste-t-il guidé dans le cœur ? Justifier. (1 pt)

Partie C – Temps de transfert d'un fichier photo

6 points

Un photographe doit livrer un dossier de photos haute résolution à son client. Il hésite entre l'envoyer par la fibre de son studio ou par le Wi-Fi.

Donnée	Valeur
Taille du dossier	500 Mo
Débit de la fibre optique	1 Gbit/s = 1 000 Mbit/s
Débit du Wi-Fi (réel)	50 Mbit/s

Formules fournies :

1 octet = 8 bits ; temps de transfert : $t = \frac{\text{taille du fichier (bits)}}{\text{débit (bit/s)}}$.

1. **REA** Convertir la taille du dossier en mégabits (Mbit). (2 pts)

2. **REA** Calculer le temps de transfert par la fibre optique. (2 pts)

3. **COM** Calculer le temps de transfert par le Wi-Fi, puis rédiger une phrase de conseil au photographe en comparant les deux solutions. (2 pts)

APPROFONDISSEMENT

DS Approfondissement – Chaîne de transmission d'informations

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés | Seules les formules de débit sont fournies

Partie A – Analyse d'une liaison satellite

5 points

Un technicien audiovisuel prépare la retransmission d'un concert : le signal vidéo est envoyé de la régie mobile vers un satellite, qui le retransmet à la chaîne de télévision.

1. **APP** Décrire la chaîne de transmission complète régie → satellite en nommant chaque élément (modulateur, émetteur, milieu, récepteur, démodulateur) et en l'identifiant dans la situation. (2 pts)

2. **ANA** Expliquer ce que signifie « moduler une onde porteuse » et pourquoi cette étape est indispensable. (2 pts)

3. **APP** Justifier pourquoi une onde sonore ne pourrait pas assurer la liaison régie → satellite. (1 pt)

Partie B – Dimensionnement de la fibre d'une imprimerie

8 points

Un imprimeur fait installer une liaison fibre optique entre son atelier de prépresse et son hall des presses, situé dans un bâtiment voisin.

Donnée	Valeur
Indice du cœur	$n_1 = 1,48$
Indice de la gaine optique	$n_2 = 1,46$
Longueur de la fibre	600 m
Vitesse de la lumière dans le cœur	$v = 2 \times 10^8$ m/s

1. **REA** Déterminer l'angle limite de réflexion totale de cette fibre. (2 pts)

2. **REA** Calculer la durée de propagation du signal lumineux d'un bout à l'autre de la fibre. (2 pts)

3. **ANA** Le hall des presses contient de gros moteurs électriques. Expliquer pourquoi la fibre optique est ici un meilleur choix qu'un câble en cuivre. (2 pts)

4. **VAL** Après l'installation, le signal est perdu à un endroit où la fibre a été pliée à angle presque droit. Expliquer ce constat à l'aide de la condition de réflexion totale. (2 pts)

Partie C – Choix d'un canal pour le prépresse

7 points

Un opérateur prépresse doit transférer chaque soir le dossier complet des impressions du lendemain vers le site de production. Trois canaux de transmission sont envisagés.

Donnée	Valeur
Taille du dossier quotidien	2,4 Go
Débit de la fibre optique	1 Gbit/s
Débit du faisceau hertzien	400 Mbit/s
Débit du câble en cuivre	100 Mbit/s

Formules fournies :

$$1 \text{ octet} = 8 \text{ bits} ; t = \frac{\text{taille (bits)}}{\text{débit (bit/s)}}.$$

1. **REA** Convertir la taille du dossier en gigabits (Gbit). (2 pts)

2. **REA** Calculer le temps de transfert pour chacun des trois canaux. (3 pts)

3. **COM** Rédiger une recommandation argumentée pour l'imprimeur : quel canal choisir et pourquoi ? (au moins deux arguments : durée et fiabilité). (2 pts)



Rechercher un chapitre, ur