

# Transmettre et stocker de l'information

## 7 Extraits de sujets corrigés du bac S

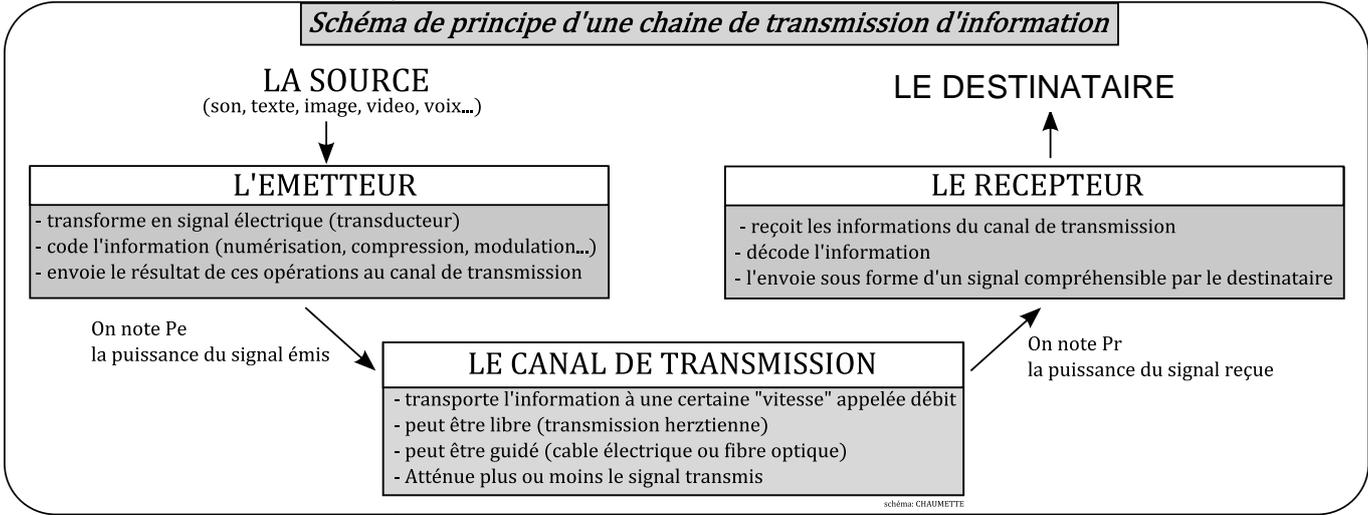
D'autres exercices complets sur :

<https://labolycee.org/transmettre-et-stocker-linformation>



*Les corrigés sont rédigés par les professeurs de l'association Labolycée.  
Toute reproduction de ces corrigés sans l'autorisation de l'association est interdite.  
Ces corrigés sont accessibles gratuitement et sans inscription sur <http://labolycee.org>*

*Contacts : <https://twitter.com/Labolycee> ; <https://www.facebook.com/labolycee/> ;  
[labolycee@labolycee.org](mailto:labolycee@labolycee.org)*

Notions et contenus	Compétences exigibles
<p><b>Chaîne de transmission d'informations</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Schéma de principe d'une chaîne de transmission d'information</i></p>  <p>The diagram illustrates the principle of an information transmission chain. It starts with 'LA SOURCE (son, texte, image, video, voix...)' which leads to 'L'EMETTEUR'. The emitter's functions are: transforming into an electrical signal (transducer), coding the information (numbering, compression, modulation...), and sending the result to the transmission channel. The signal is then carried by 'LE CANAL DE TRANSMISSION', which transports information at a certain 'speed' called 'bit rate'. It can be free (herzian transmission) or guided (cable or optical fiber) and attenuates the signal. Finally, 'LE RECEPTEUR' receives the information, decodes it, and sends it in a form understandable to the 'LE DESTINATAIRE'. The receiver's functions are: receiving information from the channel, decoding it, and sending it as a signal understandable to the destination. Notes indicate that <math>P_e</math> is the power of the emitted signal and <math>P_r</math> is the power of the received signal.</p> <p>Source image : <a href="#">O. Chaumette, Professeur de Physique-Chimie de l'académie de Lyon</a></p>	<p>Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations.  <a href="#">Voir Extrait n°1</a> <a href="#">Vidéo 1 Thierry Collet (2min)</a></p> <p>Recueillir et exploiter des informations concernant des éléments de chaînes de transmission d'informations et leur évolution récente.  <a href="#">Vidéo 2 Le dessous des cartes Arte Câbles sous-marins (12 min)</a></p>
<p><b>Images numériques</b></p> <p>Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation, codage RVB et niveaux de gris.  <a href="#">Voir dossier Ostralo.net</a>  <a href="#">Voir Extrait n°2</a></p>	<p>Associer un tableau de nombres à une image numérique.  <a href="#">Voir Extrait n°2</a></p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un capteur (caméra ou appareil photo numériques par exemple) pour étudier un phénomène optique <a href="#">Voir TP diffraction ou interférences avec une webcam</a> par P.Jeanjacquot.</p>
<p><b>Signal analogique et signal numérique</b></p> <p>Conversion d'un signal analogique en signal numérique.</p> <p>Échantillonnage ; quantification ; numérisation.</p>	<p>Reconnaître des signaux de nature analogique et des signaux de nature numérique. <a href="#">Voir Extrait n°1</a></p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un échantillonneur-bloqueur et/ou un convertisseur analogique numérique (CAN) pour étudier l'influence de différents paramètres sur la numérisation d'un signal (d'origine sonore par exemple).  <a href="#">Simulation par J.L.Leloire</a>  <a href="#">Autre simulation sur l'influence de la fréquence d'échantillonnage (=sampling rate)</a></p>
<p><b>Procédés physiques de transmission</b></p> <p>Propagation libre et propagation guidée.  Transmission :  - par câble ;  - par fibre optique : notion de mode ;  - transmission hertzienne.  Débit binaire.  Atténuations.</p>	<p>Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission.</p> <p>Caractériser une transmission numérique par son débit binaire.  <a href="#">Voir Extrait n°3</a></p> <p>Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.  <a href="#">Voir Extrait n°4</a>  <a href="#">Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique). Téléphone pots de yaourt</a></p>

Savoir que la qualité de la conversion analogique-numérique est d'autant plus grande que la fréquence d'échantillonnage est élevée et le pas du convertisseur faible ([vidéo de T.Collet](#)) (résolution ou nombre de bits élevé et plage de mesures la plus faible possible). [Voir Extrait n°5](#)

Sujet complet

Le **VOR Doppler** (VOR abréviation de VHF Omnidirectional Range) est un système d'aide à la navigation aérienne qui permet au pilote d'un avion de déterminer sa position et son déplacement par rapport à une station au sol. Répertoriés sur les cartes aéronautiques, les différents VOR constituent des repères sur lesquels le pilote peut s'appuyer pour établir "une route".

« ... »

**Document 2 : Description simplifiée du principe d'un VOR Doppler**

Un VOR Doppler est composé de deux antennes émettrices modélisables par :

- une antenne centrale fixe F qui émet dans toutes les directions un signal de référence constitué d'une onde porteuse de fréquence  $f_0 = 113$  MHz, modulée en amplitude par un signal sinusoïdal de fréquence 30 Hz ;
- une antenne mobile M décrivant autour de l'antenne fixe F, un cercle de rayon 6,76 m à raison de 30 tours. $s^{-1}$  et émettant une onde de fréquence  $f_{source}$ .

« ... »

[Accès correction extrait n°1](#)

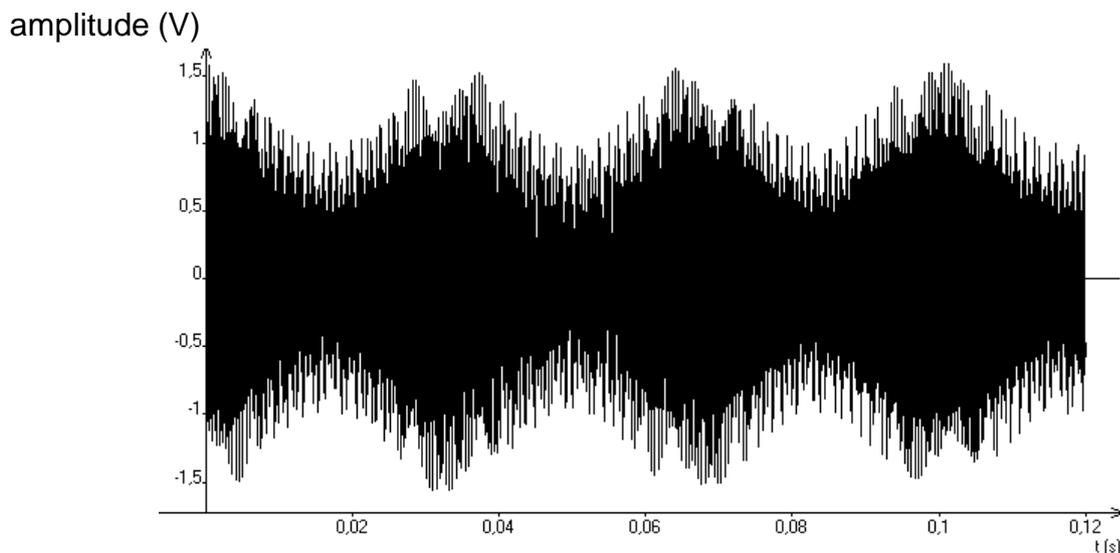
[Retour au sommaire](#)

**1. Étude du signal émis par l'antenne fixe F**

1.1. Représenter les éléments de la chaîne de transmission d'information entre le VOR Doppler et l'avion. On identifiera en particulier l'émetteur, le canal de transmission et le récepteur.

1.2. S'agit-il d'une transmission guidée ou libre ? Justifier.

1.3. Le signal modulé émis par l'antenne F est représenté ci-dessous.



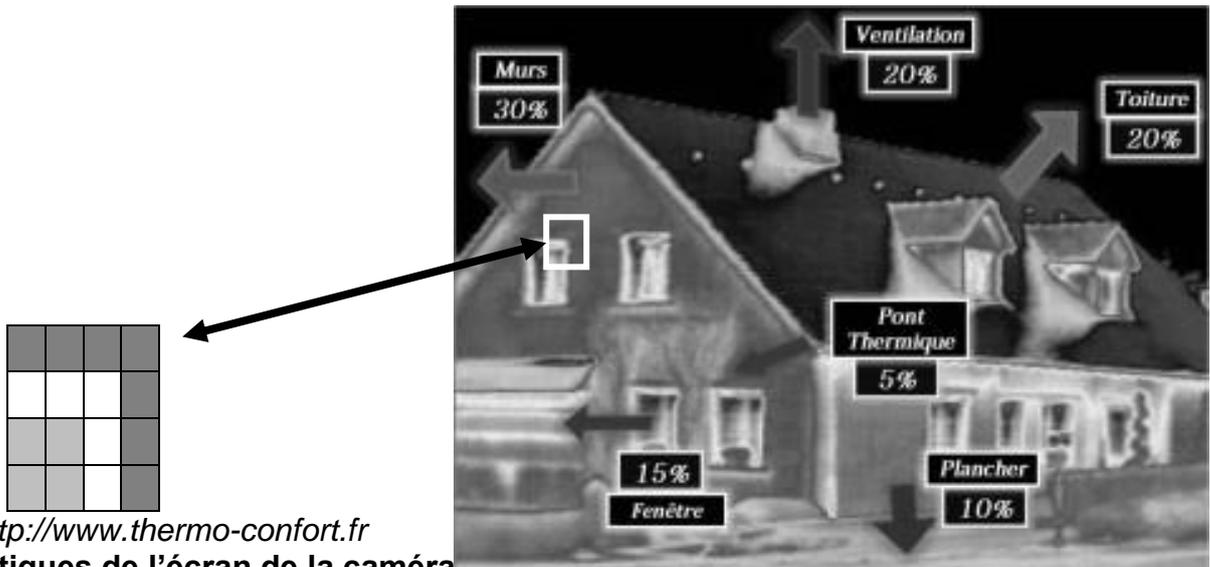
1.3.1. Le signal émis est-il analogique ou numérique ? Justifier.

[Accès correction extrait n°1](#)

[Retour au sommaire](#)

**EXERCICE III. THERMOGRAPHIE INFRAROUGE (5 points)**

Une caméra infrarouge permet de capter des rayonnements infrarouges et restituer les informations obtenues sous la forme d'une image visible.



Source : <http://www.thermo-confort.fr>

**Caractéristiques de l'écran de la caméra**

La définition du détecteur infrarouge (et de l'écran de la caméra) est de  $640 \times 480 = 307\,200$  pixels.

En codage RVB 24 bits, il est possible de coder un très grand nombre de couleurs en affectant, à l'aide d'une méthode adaptée, à chaque pixel trois valeurs relatives au rouge, au vert et au bleu, chaque valeur étant codée sur un octet. Il est également possible d'obtenir des nuances de gris en affectant trois valeurs identiques.

**1. Obtention d'une image thermographique**

1.4. Combien de nuances de gris peut-on distinguer en codage RVB 24 bits ? Justifier.

**Données**

- un codage numérique sur n bits permet de coder  $2^n$  niveaux ;
- un octet est composé de 8 bits.

1.5. Un pixel noir est codé R(0)V(0)B(0). Comment un pixel blanc serait-il codé ?

1.6. La taille de l'image, exprimée en octets, représente la taille associée au codage de tous les pixels qui la constituent.

Quelle est la taille de l'image codée en niveaux de gris ?

1.7. Choisir, parmi les propositions ci-après, le tableau de nombres correspondant au codage de la zone entourée d'un cadre blanc sur l'image infrarouge du premier document. Justifier.

Tableau a

Tableau b

Tableau c

R	10	10	10	10
V	0	0	0	0
B	100	100	100	100
R	23	23	23	10
V	15	15	15	0
B	82	82	82	100
R	210	210	23	10
V	100	100	15	0
B	105	105	82	100
R	210	210	23	10
V	100	100	15	0
B	102	105	82	100

R	75	75	75	75
V	75	75	75	75
B	75	75	75	75
R	10	10	10	75
V	10	10	10	75
B	10	10	10	75
R	232	232	10	75
V	232	232	10	75
B	232	232	10	75
R	232	232	10	75
V	232	232	10	75
B	232	232	10	75

R	10	10	10	10
V	10	10	10	10
B	10	10	10	10
R	215	215	215	10
V	215	215	215	10
B	215	215	215	10
R	82	82	215	10
V	82	82	215	10
B	82	82	215	10
R	82	82	215	10
V	82	82	215	10
B	82	82	215	10

[Accès à la correction](#)

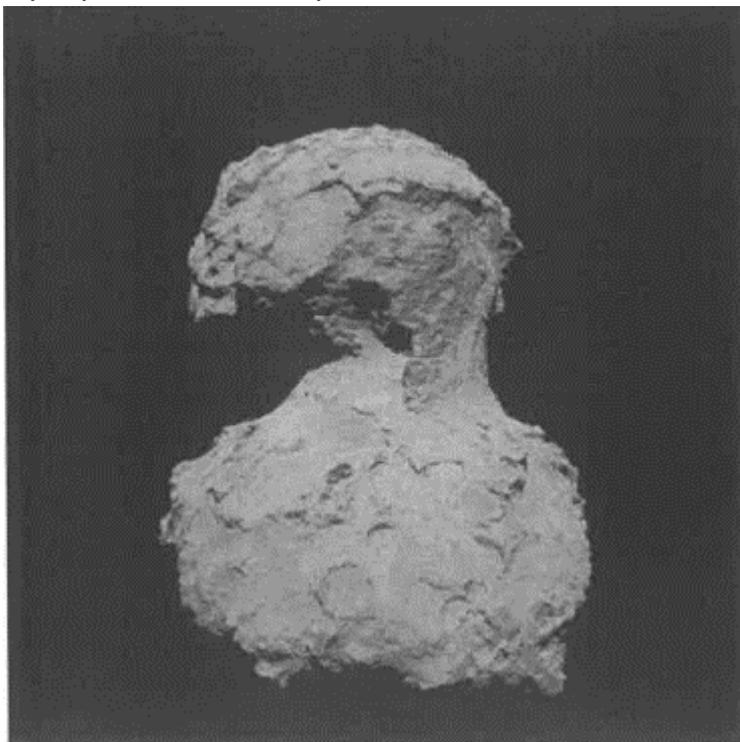
[Retour au sommaire](#)

EXERCICE I. LES ACTEURS DE LA MISSION ROSETTA (6points)

Partie B : Communications entre Rosetta et la Terre

Les communications entre Rosetta et la Terre se font par transmission de signaux. Le signal étudié dans cet exercice a pour fréquence d'émission 8,4 GHz. Son débit de transmission est compris entre 5 et 20 kilobits par seconde. La station de New Norica, construite en Australie par l'Agence spatiale européenne pour communiquer notamment avec Rosetta, n'est visible que 12 heures par jour par la sonde Rosetta. Durant les périodes où le signal ne peut être reçu, Rosetta stocke les données recueillies dans une mémoire de masse de 25 Go, puis les retransmet lorsque la fenêtre de communication le permet.

Voici une photographie en noir et blanc de la surface de la comète, prise le 22 août 2014 par le système d'imagerie NavCam de Rosetta, lorsque la sonde était située à 64,5 km du centre de la comète. Cette image représente un carré de 7,4 km de côté et possède une définition de 1024 x 1024 pixels, chaque pixel étant codé par 1 octet.



Crédits : ESA/Rosetta/NAVCAM

1. Quelle est la nature du signal transmis entre la sonde Rosetta et la Terre ?
5. Quelle est la taille numérique, notée  $TN$ , exprimée en kilooctet de cette photographie ?
6. Lorsque le débit de transmission vaut  $D_t = 12$  kilobits par seconde, quelle est la durée de la transmission de la photographie considérée ?
7. Combien de photographies prises par la NavCam, la mémoire de masse peut-elle stocker ?

**EXERCICE III : LA TÉLÉVISION NUMÉRIQUE : ÉMISSION, TRANSMISSION ET RÉCEPTION (5 points)**

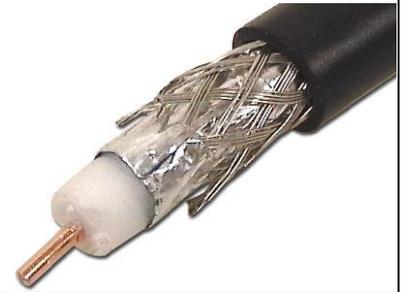
Sujet complet <https://labolycee.org/la-television-numerique-emission-transmission-et-reception>

**Document 2 : Extrait d'une notice de câble coaxial pour relier une antenne à une télévision**

Câble d'antenne TV 17VATC classe A :

- Câble coaxial de 100 m utilisable pour la réception TV.
- Haut niveau de blindage qui le protège très efficacement contre les parasites et interférences électromagnétiques.
- Atténuation  $\alpha = 0,17 \text{ dB.m}^{-1}$  pour une fréquence de 800 MHz lors du raccordement de l'antenne ou de la parabole au récepteur (télévision, démodulateur satellite).

(image libre wikipédia)



**Données :**

- Atténuation en décibel d'un signal de puissance  $P$  à travers une chaîne de transmission :

$$A_{\text{dB}} = 10 \times \log \left( \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}} \right)$$

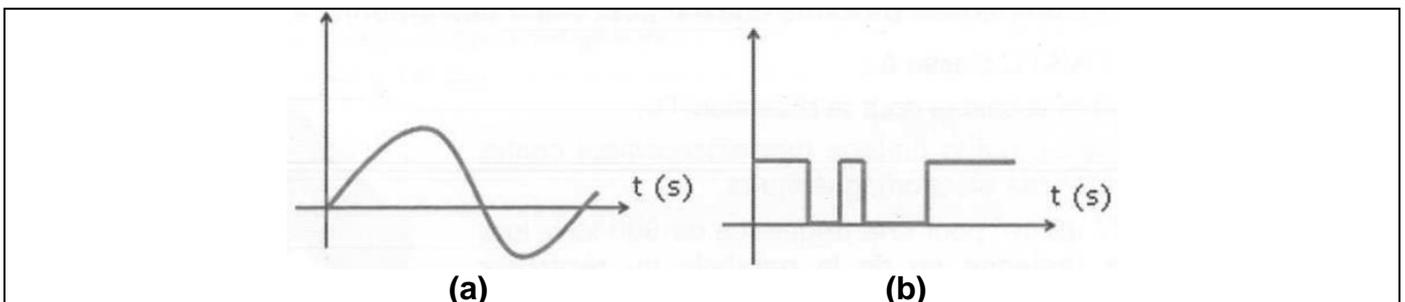
- Coefficient d'atténuation (en  $\text{dB.m}^{-1}$ ) pour une fibre optique de longueur  $L$  :

$$\alpha = \frac{A_{\text{dB}}}{L}$$

- Octet : 1 octet = 8 bits

**2. Atténuation du signal**

2.1. Attribuer chacun des deux schémas (a) et (b) ci-dessous à un signal analogique et à signal numérique. Justifier.



2.2. On considère qu'au-dessus d'une puissance de 20 nW (nanowatt) reçue par le téléviseur, l'image affichée peut être considérée comme satisfaisante. L'antenne est reliée au téléviseur par un câble coaxial 17VATC de classe A.

Déterminer à quelle distance maximale de l'antenne d'une maison, un téléviseur peut-il se trouver si l'antenne reçoit un signal de puissance de 100 nW à 800 MHz ?

[Accès correction extrait n°4](#)

[Retour au sommaire](#)

**3. Débit et transmission d'une chaîne HD**

L'affichage d'une couleur, pour un pixel d'un écran, fait intervenir les trois couleurs primaires : codage RVB (Rouge, Vert, Bleu). On suppose que ce codage utilise 3 octets pour chacun des pixels. Par exemple, le codage d'un pixel rouge est (255, 0, 0).

3.1. Donner, en le justifiant, le codage d'un pixel noir et celui d'un pixel blanc.

3.2. Déterminer le débit nécessaire pour transmettre les images d'une chaîne de télévision haute définition HD 1080p/50 en bits par seconde puis en Gigabits par seconde.

3.3. Préciser quelle technique permet d'envoyer trois chaînes HD sur un canal de 24 Mbit.s<sup>-1</sup> alors que ceci ne semble pas suffire pour une seule chaîne.

[Accès correction extrait n°4](#)

[Retour au sommaire](#)

**Partie B : réception du signal**

Un microphone est un dispositif permettant de convertir une onde sonore en signal électrique. Un système d'acquisition muni d'un convertisseur 12 bits, relié à un ordinateur, permet de prélever la tension aux bornes du microphone.

L'acquisition a été réalisée sur le calibre  $-0,5V/+0,5V$ . Elle a duré 30 ms avec 2000 points de mesure.

Sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, on a représenté le signal analogique à la sortie du microphone entre 0 et 225  $\mu s$ . Le signal est appliqué à l'entrée du convertisseur.

Le pas d'un convertisseur (plus petite variation de tension que le convertisseur puisse mesurer)

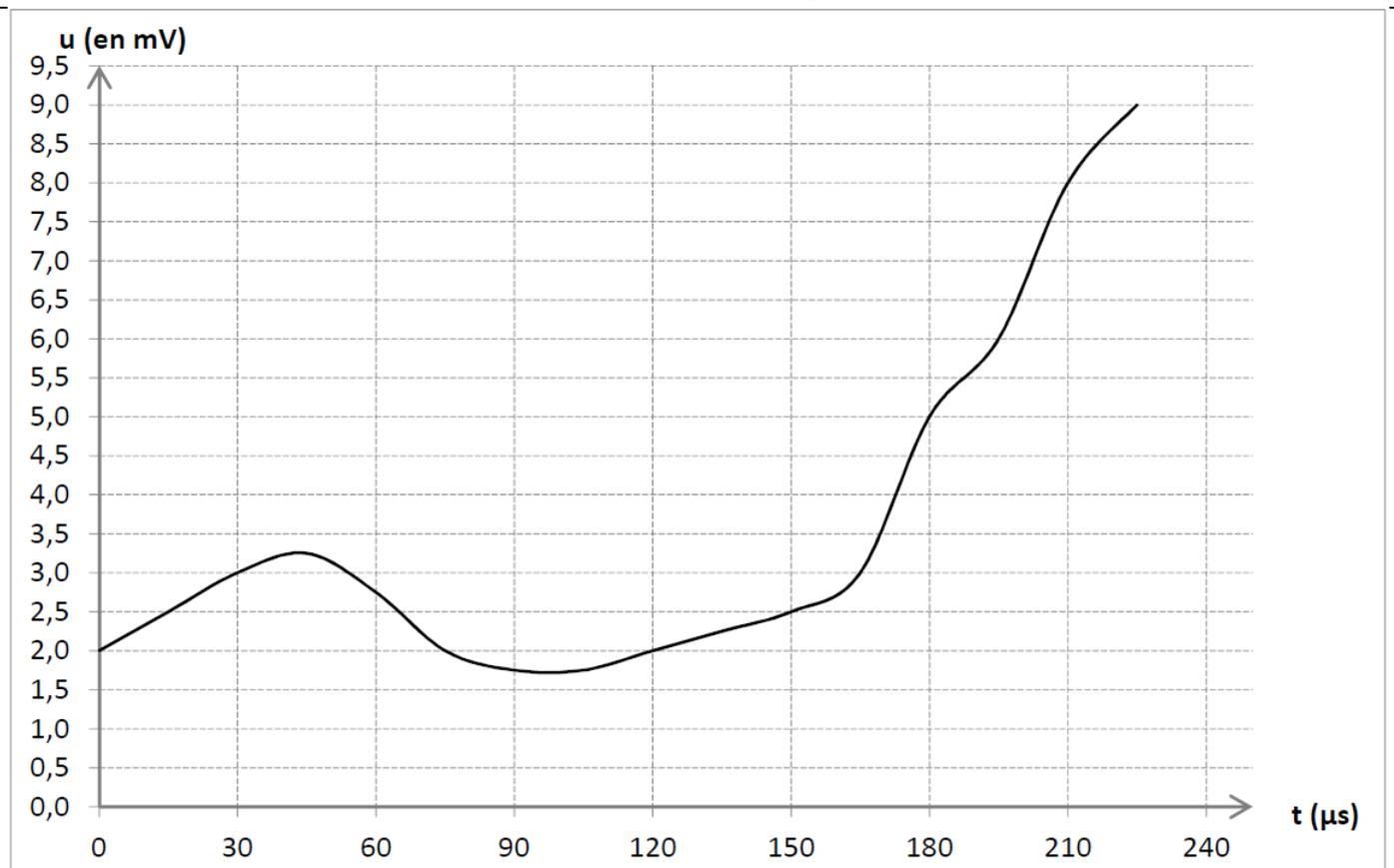
se calcule à l'aide de la relation  $p = \frac{\Delta U}{2^n}$  avec :

- $\Delta U = U_{\max} - U_{\min}$  la plage de mesures ;
- n le nombre de bits du convertisseur.

La fréquence d'échantillonnage est le nombre de mesures effectuées par seconde.

1. Calculer le pas du convertisseur.
  2. Calculer la fréquence d'échantillonnage puis en déduire la période d'échantillonnage  $T_e$ .
- [Accès correction extrait n°5](#) [Retour au sommaire](#)
3. Représenter sur la courbe donnée en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, toutes les valeurs du signal après échantillonnage entre les dates  $t = 0 \mu s$  et  $t = 60 \mu s$ . Pour simplifier, on prendra un pas de 0,25 mV.
  4. Proposer une amélioration, avec le même matériel, pour obtenir un signal échantillonné de meilleure qualité.

**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**



**EXERCICE III. ON VOUS DONNE LE « LA » (5 points)**Sujet complet <https://labolycee.org/vous-donne-le-la>**2. Numérisation d'un signal analogique**

On enregistre le son émis par le diapason à l'aide d'un micro relié à un ordinateur. La tension aux bornes du micro est un signal analogique qui sera converti en signal numérique avant d'être stocké en mémoire. Un logiciel permet d'obtenir son spectre.

**2.2. Comment distingue-t-on un signal analogique d'un signal numérique ?**

La première étape de la conversion d'un signal analogique en signal numérique est appelée « échantillonnage ». Cette étape consiste à prélever à intervalle de temps régulier des valeurs du signal analogique. Cet intervalle de temps régulier est la période d'échantillonnage  $T_e$ . Après quantification, chacune des valeurs échantillonnées se voit attribuer un nombre binaire codé sur  $N$  bits : c'est le codage.

Le logiciel d'acquisition utilisé permet de choisir la durée totale  $\Delta t$  de l'enregistrement, la fréquence d'échantillonnage  $f_e$  ainsi que le nombre  $N$ . Pour faciliter le transfert des données, on impose de réaliser un enregistrement dont la taille ne doit pas dépasser 500 ko.

**2.3.** Montrer qu'en choisissant  $\Delta t = 2,0$  s,  $f_e = 44$  kHz et  $N = 32$  bits, la condition sur la taille du fichier est respectée.

**2.4.** Quel est l'intérêt d'augmenter la valeur de la fréquence d'échantillonnage ? Quel serait l'inconvénient ?

[Accès correction extrait n°6](#)[Retour au sommaire](#)**EXERCICE III : DOMOTIQUE (5 points)**Sujet complet <https://labolycee.org/domotique>**Données :**

- 1 octet = 8 bits
- 1 Mo =  $10^6$  octets
- Taux de compression =  $\frac{\text{Taille du fichier après compression}}{\text{Taille du fichier avant compression}}$

**2. Étude de la caméra**

La caméra utilisée permet d'enregistrer en 1280 x 720 pixels à 20 images par seconde.

**2.1.** Calculer la taille en Mo d'une image prise par la caméra en supposant un codage RVB (Rouge, Vert, Bleu) sur 24 bits.

**2.2.** Calculer la taille de la vidéo enregistrée par la caméra.

**2.3.** En réalité, la vidéo est compressée au format MPEG-4 et occupe 11,8 Mo. En déduire le taux de compression moyen du fichier par rapport au codage RVB 24 bits.

**2.4.** Le débit de la connexion internet est-il suffisant pour visionner en direct cette vidéo au format MPEG-4 ?

[Accès correction extrait n°7](#)[Retour au sommaire](#)

**Extrait n°1** Bac S 2015 Centres étrangers Correction © <http://labolycee.org>  
**EXERCICE II – SYSTÈME D'AIDE À LA NAVIGATION AÉRIENNE (10 POINTS)**

**1. Étude du signal émis par l'antenne fixe F**

**1.1. (0,5)** Chaîne de transmission d'information entre le VOR Doppler et l'avion.

émetteur	canal de transmission	type de transmission (guidée ou libre)	nature du signal transmis	récepteur
VOR Doppler	atmosphère	libre	onde électromagnétique	avion

**1.2. (0,5)** Il s'agit d'une transmission libre puisque l'onde émise peut se propager librement dans toutes les directions.

**1.3.1. (0,5)** Le signal émis peut prendre toutes les valeurs numériques possibles, il s'agit d'un signal analogique.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

**Extrait n°2** Bac S 2015 Liban Correction © <http://labolycee.org>  
**EXERCICE III. THERMOGRAPHIE INFRAROUGE (5 points)**

[Retour vers le sujet](#)

**1.4.** En codage RVB 24 bits (3 x 8 bits), chaque sous-pixel (Rouge, Vert ou Bleu) est codé sur 8 bits et peut donc prendre  $2^8 = 256$  valeurs.

Comme le codage en nuance de gris consiste à attribuer la même valeur à chaque sous-pixel (cf. sujet : « Il est également possible d'obtenir des nuances de gris en affectant trois valeurs identiques. »), il y a donc 256 nuances de gris (et pas 50 comme l'affirme E.L.James).

*Rq : par contre le codage RVB 24 bits permet une palette de 17 millions de couleurs (256 x 256 x 256).*

**1.5.** Si un pixel noir est codé R(0)V(0)B(0), à l'autre extrémité de la palette, un pixel blanc serait codé R(255)V(255)B(255).

*Rq : Il y a 256 valeurs possibles en comptant le 0 donc la valeur maximale est 255 et pas 256. Voir :*

[http://physiquecollege.free.fr/physique\\_chimie\\_college\\_lycee/lycee/premiere\\_1S/synthese\\_additive.htm](http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/premiere_1S/synthese_additive.htm)

**1.6.** La taille de l'image est littéralement : Taille image = nombre de pixels × taille d'un pixel.

Les nuances de gris sont codées, ici, avec une valeur pour le rouge, la même valeur pour le vert et encore la même valeur pour le bleu. Chaque valeur est codée par un octet (elle peut varier entre 0 et 255). Il faut un octet pour le R, un octet pour le V et encore un octet pour le B donc en tout 3 octets par pixel.

Taille = 307 200 × 3 = **9,216 × 10<sup>5</sup> octets.**

*(Rq : En réalité, en nuances de gris, chaque pixel n'est codé que sur 1 octet contre 3 en RVB donc les fichiers sont moins lourds. Il est en effet inutile de stocker 3 fois la même valeur.)*

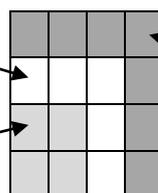
**1.7.** En nuance de gris, chaque pixel doit être codé avec trois valeurs identiques.

Ce n'est pas le cas pour le tableau a que l'on élimine.

Analysons la zone encadrée :

Zone très pale donc valeurs élevées  
 b : 10 valeur trop faible  
 ou c : 215 convient

Zone gris clair donc valeurs assez élevées  
 b : 232 valeur trop élevée  
 ou c : 82 convient



Zone gris foncé donc valeurs faibles  
 b : 75 valeur trop élevée  
 ou c : 10 convient

Tableau c

R	10	10	10	10
V	10	10	10	10
B	10	10	10	10
R	215	215	215	10
V	215	215	215	10
B	215	215	215	10
R	82	82	215	10
V	82	82	215	10
B	82	82	215	10
R	82	82	215	10
V	82	82	215	10
B	82	82	215	10

C'est donc le tableau **c** qui correspond à la zone de l'image étudiée.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

1. (0,25) Le signal transmis entre la sonde Rosetta et la Terre est une onde électromagnétique (de fréquence 8,4 GHz soit dans le domaine des ondes radio – non exigé).

*Rappel* : les ondes mécaniques ne se propagent pas dans le vide d'où le nécessité d'une OEM.

5. (0,25) La photographie comporte  $1024 \times 1024$  pixels ; chaque pixel étant codé avec 1 octet (*cohérent avec une image en nuances de gris contrairement à 3 octets en couleur RVB*).

La taille numérique de la photographie est donc  $TN = 1024 \times 1024 \times 1 = 1048576$  octets (il s'agit d'une valeur exacte d'où la précision du résultat).

En divisant par 1000, on obtient  $TN = 1049$  ko.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

6. (0,5) Lorsque le débit de transmission vaut  $D_t = 12$  kilobits par seconde, quelle est la durée de la transmission de la photographie considérée ?

Par définition du débit numérique :  $D_t = \frac{TN}{\Delta t}$

$$\Delta t = \frac{TN}{D_t}$$

Sachant que 1 octet = 8 bits :  $\Delta t = \frac{1024 \times 1024 \times 8}{12 \times 10^3} = 699$  s soit environ 12 min pour une seule

photo (*on réalise qu'augmenter la définition de l'image augmenterait également cette durée*).

7. (0,25) La mémoire de masse de Rosetta est de 25 Go.

Par proportionnalité : 1048576 octets      1 photo



$$x = \frac{25 \times 10^9 \times 1}{1048576} = 23841,8 \text{ photos}$$
$$\approx 2,4 \times 10^4 \text{ photos}$$

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

## 2. Atténuation du signal

2.1. Le signal (a) est un signal analogique car il varie de façon continue au cours du temps. Le signal (b) est un signal numérique car il varie de façon discrète, par paliers ; seules deux valeurs sont possibles.

2.2. L'antenne est reliée au téléviseur par le câble coaxial dont l'atténuation est indiquée dans le document 2 ( $\alpha = 0,17 \text{ dB.m}^{-1}$ ).

On cherche la longueur  $L$  en connaissant  $P_{\text{entrée}}$ ,  $P_{\text{sortie}}$  et  $\alpha$ .

$$\alpha = \frac{A_{\text{dB}}}{L} \text{ donc } L = \frac{A_{\text{dB}}}{\alpha}$$

$$L = \frac{10}{\alpha} \times \log\left(\frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}}\right)$$

$$L = \frac{10}{0,17} \times \log\left(\frac{100}{20}\right) = 41 \text{ m (inutile de convertir les puissances qui sont dans la même unité)}$$

D'après le document 2, le câble coaxial mesure 100 m, il est donc trop long pour permettre d'afficher une image satisfaisante.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

## 3. Débit et transmission d'une chaîne HD

3.1. Un pixel blanc est codé (255, 255, 255) tandis qu'un pixel noir est codé (0, 0, 0).

*Compléments : - en synthèse additive, blanc = rouge + vert + bleu*

*- le noir correspond à l'absence de lumière émise par le pixel d'où le (0, 0, 0)*

3.2. D'après le doc 1, en définition HD 1080p/50, l'image est composée de 1080 lignes de 1920 pixels chacune et le flux vidéo est de 50 images par seconde.

Chaque pixel étant codé en 24 bits, le débit  $D$  doit être :

$D = \text{nombre de pixels d'une image} \times \text{nombre de bits par pixel} \times \text{nombre d'images par seconde}$

$$D = 1080 \times 1920 \times 24 \times 50 = 2,488 \times 10^9 \text{ bit.s}^{-1} = \mathbf{2,488 \text{ Gbit.s}^{-1}}$$

3.3. On peut envoyer trois chaînes HD sur un canal de « seulement »  $24 \text{ Mbit.s}^{-1}$  car les fichiers vidéo sont compressés à l'aide d'un algorithme (CoDec) qui réduit le nombre d'informations nécessaire au codage.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

EXERCICE III – Chaîne de transmission de l'information (5 points)

Partie B : réception du signal

$$1. \text{ pas } p = \frac{\Delta U}{2^n} = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n}$$

$$p = \frac{0,5 - (-0,5)}{2^{12}} = 2 \times 10^{-4} \text{ V} = 0,2 \text{ mV}$$

2. fréquence d'échantillonnage, c'est le nombre de mesures réalisées en une seconde.

2000 mesures  $\rightarrow 30 \times 10^{-3} \text{ s}$

$f_e$  mesures  $\rightarrow 1 \text{ s}$

$$f_e = \frac{2000}{30 \times 10^{-3}} = 6,7 \times 10^4 \text{ Hz} = 67 \text{ kHz}$$

$$\text{période d'échantillonnage } T_e = \frac{1}{f_e}$$

$T_e = 1,5 \times 10^{-5} \text{ s} = 15 \times 10^{-6} \text{ s} = 15 \mu\text{s}$ , c'est la durée entre deux mesures consécutives.

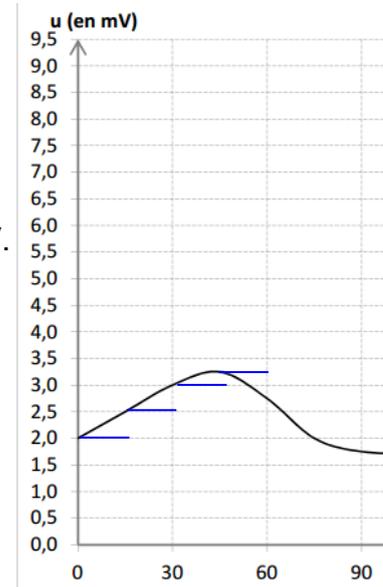
3. Avec un pas égal à 0,25 mV. Voir ci-contre.

4. Pour améliorer la qualité du signal échantillonné, sans changer de matériel on pourrait choisir un autre calibre. On voit sur l'enregistrement que la tension ne dépasse pas 10 mV. Le calibre  $-10 \text{ mV} / +10 \text{ mV}$  permettrait d'avoir un pas bien plus petit.

On peut également augmenter la fréquence d'échantillonnage si le convertisseur le permet.

Voir l'excellente l'animation de JL.Leloire :

<https://physique-chimie.discip.ac-caen.fr/IMG/html/can.html>



[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

## EXERCICE III. ON VOUS DONNE LE « LA » (5 points)

**2. Numérisation d'un signal analogique**

2.2. Un signal analogique varie de façon continue au cours du temps tandis qu'un signal numérique varie par paliers donc de façon discrète.

2.3. Le nombre d'échantillons  $N_e$  est égal au nombre d'échantillons pris par seconde (fréquence d'échantillonnage) multiplié par la durée de l'enregistrement :  $N_e = f_e \cdot \Delta t$ .

Chaque échantillon occupe  $N$  bits donc la taille numérique du fichier est :

$$TN = N_e \cdot N = f_e \cdot \Delta t \cdot N$$

$$TN = 44 \times 10^3 \times 2,0 \times 32 = 2816000 = 2,8 \times 10^6 \text{ bits} = \frac{2,8 \times 10^6}{8 \times 10^3} \text{ ko} = 3,5 \times 10^2 \text{ ko}$$

Cette valeur est bien inférieure à 500 ko.

2.4. En augmentant la fréquence d'échantillonnage, on améliore la qualité de la conversion analogique-numérique (le signal numérique ressemble davantage au signal analogique) mais comme on augmente le nombre d'échantillons, la taille du fichier est plus grande. Il sera plus long à transférer.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)

## EXERCICE III : DOMOTIQUE (5 points)

**2. Étude de la caméra**

2.1. Une image comporte  $1280 \times 720$  pixels, chacun codé sur 24 bits.

$$\text{Taille} = 1280 \times 720 \times 24 = 2,21184 \times 10^7 \text{ bits}$$

On convertit en octets divisant par 8, puis en Mo en divisant par  $10^6$  :

$$\text{Taille} = \frac{2,21184 \times 10^7}{8 \times 10^6} = 2,7648 \text{ Mo}$$

2.2. La vidéo enregistre 20 images par seconde et elle dure dix minutes.

$$\text{Taille vidéo} = 20 \text{ images/s} \times \text{Taille image} \times 10 \text{ min} \times 60 \text{ s}$$

$$\text{Taille vidéo} = 20 \times 2,7648 \times 10 \times 60 = 3,31776 \times 10^4 \text{ Mo}$$

2.3. Taux de compression =  $\frac{\text{Taille du fichier après compression}}{\text{Taille du fichier avant compression}}$

$$\text{Taux de compression} = \frac{11,8}{3,31776 \times 10^4} = 3,56 \times 10^{-4} = 3,56 \times 10^{-2} \%$$

2.4. Calculons le débit nécessaire : débit =  $\frac{\text{taille du fichier}}{\text{durée du transfert}}$

$$\text{débit} = \frac{11,8}{10 \times 60} = 1,97 \times 10^{-2} \text{ Mo/s} = 1,97 \times 10^{-2} \times 8 \text{ Mbits/s} = 0,157 \text{ Mbits/s}$$

Le débit nécessaire est largement inférieur au débit montant de 1 Mbits/s. La connexion internet permet de visualiser la vidéo en direct.

[Retour vers le sujet](#)

[Retour vers le sommaire](#)