

**EXERCICE III : LA TÉLÉVISION NUMÉRIQUE : ÉMISSION, TRANSMISSION ET RÉCEPTION****1. Propagation des ondes radio**

1.1. Pour qu'un signal soit bien transmis, il ne doit pas être absorbé par l'atmosphère terrestre, autrement dit l'opacité atmosphérique doit être nulle.

La courbe d'absorption fournie est graduée en longueur d'onde, il faut donc déterminer  $\lambda$  de cette onde radio de fréquence  $\nu = 800 \text{ MHz}$  qui se propage à la célérité de la lumière :  $\lambda = \frac{v}{\nu}$ ,

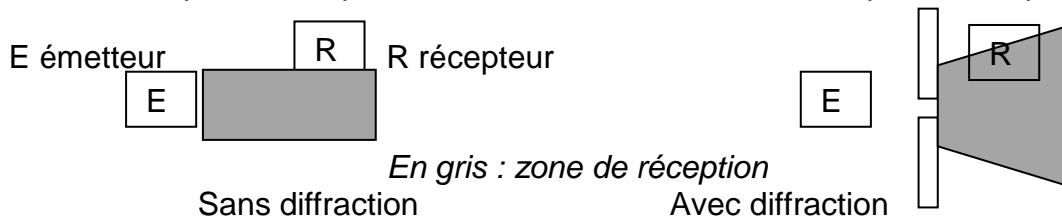
soit ici  $\lambda = \frac{c}{\nu}$ .

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{800 \times 10^6} = 0,375 \text{ m}$$

Conclusion : On constate que la fréquence  $\nu$  choisie correspond à une longueur d'onde qui n'est pas absorbée par l'atmosphère et permet donc sa transmission sur de longues distances.

1.2. Plus la longueur d'onde est grande devant les dimensions d'une ouverture (ou d'un obstacle) et plus le phénomène de diffraction de l'onde est marqué. Pour les ondes électromagnétiques, il y a diffraction par une ouverture de taille  $a$  jusqu'à  $a = 100 \cdot \lambda$ .

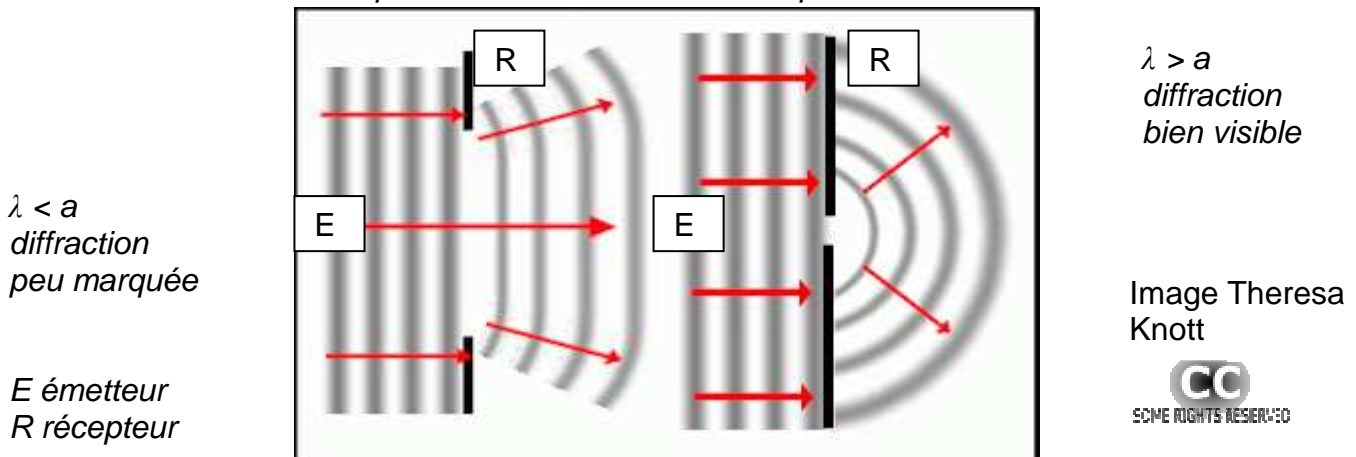
Ainsi la réception reste possible même si l'observateur n'est pas visible par le récepteur.



Remarque : Pour la diffraction, le comportement des ondes électromagnétiques et des ondes mécaniques (son, vague, etc.) est différent.

La lumière ( $\lambda_{\text{moyen}} = 600 \text{ nm} = 0,600 \mu\text{m}$ ) est diffractée par un cheveu de taille  $a = 60 \mu\text{m}$ .

Ce schéma illustre le comportement des ondes mécaniques :



$\lambda > a$   
diffraction  
bien visible

$\lambda < a$   
diffraction  
peu marquée

E émetteur  
R récepteur

Image Theresa  
Knott



1.3. Exprimons la durée de propagation de l'onde radio pour un parcours de  $d_1 = 50 \text{ km}$  :

$$c = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t_1 = \frac{d_1}{c}$$

$$\text{Pour un parcours de } d_2 = 5 \text{ km} : \Delta t_2 = \frac{d_2}{c}$$

$$\text{Le retard de réception entre ces deux points est } \tau = \Delta t_1 - \Delta t_2 = \frac{d_1 - d_2}{c}$$

$$\tau = \frac{(50 - 5) \times 10^3}{3,00 \times 10^8} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ s} = 0,15 \text{ ms}$$

Ce retard est si faible que l'affirmation « reçues en quasi-simultané » est parfaitement justifiée.

## 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.

## 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.

### Compétences exigibles ou attendues :

**En noir : officiel (Au B.O.)**

**En bleu : officieux (au regard des sujets de bac depuis 2013)**

Connaître et exploiter la relation entre la période ou la fréquence, la longueur d'onde et la célérité

Extraire et exploiter des informations sur l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre et ses conséquences sur l'observation des sources de rayonnements dans l'Univers. Savoir que l'importance du phénomène de diffraction est liée au rapport de la longueur d'onde aux dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle.

Identifier les situations physiques où il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction.

Connaître et exploiter la relation entre retard, distance et vitesse de propagation (célérité).

Reconnaître des signaux de nature analogique et des signaux de nature numérique.

Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.

- *Savoir qu'en codage RVB (Rouge-Vert-Bleu), chaque sous-pixel est associé à une couleur dont l'intensité lumineuse augmente avec la valeur associée à ce sous pixel.*
- *Savoir calculer la taille d'une image (en octets ou en bits)*

Caractériser une transmission numérique par son débit binaire.

- *Savoir que les fichiers numériques (images, sons, vidéos, ...) peuvent être compressés à l'aide d'algorithmes de compression (CoDec) pour diminuer leur taille.*