

<b>SEANCE III</b>	<b>LES BASES PHYSIQUES DE LA TELEDETECTION : LES PRINCIPALES LOIS PHYSIQUES ET LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE</b>	<b>FICHE N° 3</b>
<p style="text-align: center;"><b>OBJECTIF</b></p> <p>★ Comprendre les lois qui régissent le système de télédétection</p> <p style="text-align: center;"><b>SOMMAIRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion de corps noir</li> <li>• La loi de Stefan-Boltzman</li> <li>• La loi de Planck</li> <li>• La loi de Wien</li> <li>• Le spectre électromagnétique</li> </ul>		
<b>DOCUMENTS PEDAGOGIQUES FIGURES</b>		
<b>Exercices</b>		

## I - NOTION DE CORPS NOIR

On définit le corps **noir** comme étant un corps idéal qui absorbe toute l'énergie qu'il reçoit et la réémet en totalité. Il transforme l'énergie thermique en une énergie rayonnante avec le taux maximum que permettent les lois de la thermodynamique.

Les surfaces géographiques sont des corps **gris**, elles n'absorbent qu'une partie de l'énergie qu'elles reçoivent et réfléchissent et/ou transmettent le reste.

REMARQUE : les corps gris ne réémettent qu'une partie de l'énergie absorbée.

Pour un corps noir  $\alpha = 1$ ,  $\rho = 0$  et  $\tau = 0$ .

## II - LES LOIS PHYSIQUES

### LA LOI DE STEFAN-BOLTZMAN

Pour un corps noir : 
$$M = \sigma \cdot T^4 \text{ (w.m}^{-2}\text{)}$$

- \*  $M$  : émittance, c'est la quantité d'énergie émise par unité de temps,
- \*  $T$  : température absolue d'un corps en kelvin ;
- \*  $\sigma$  : constante de Stefan-Boltzman et  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ w. m}^{-2} \cdot \text{k}^{-4}$

Une surface géographique n'étant pas un corps noir, la loi de Stefan-Boltzman devient pour les corps gris :

$$M = \xi \cdot \sigma \cdot T^4 \text{ (w.m}^{-2}\text{)}$$

Où  $\xi$  est l'émissivité du corps et  $0 \leq \xi \leq 1$  et donc pour un corps noir  $\xi = 1$ .

A température égale, un corps gris émet moins d'énergie qu'un corps noir et l'émissivité est donnée par la formule suivante :

$$\xi = M_{\text{corps gris}} / M_{\text{corps noir}}$$

L'eau a une émissivité de 0.98, c'est presque un corps noir.

Le rayonnement émit par un corps noir varie dans le spectre électromagnétique selon la température et un certain nombre de paramètres exprimés par la loi de Planck.

## LA LOI DE PLANCK

$$M_{\lambda} = C_1 \cdot \lambda / \exp(C_2 / \lambda T)^{-1}$$

$$C_1 = 3.74 \cdot 10^{-16} \text{ w.m}^{-2} \quad C_2 = 1.44 \cdot 10^{-2} \text{ w.k}$$

## LA LOI DE WIEN

Cette loi permet de donner la longueur d'onde  $\lambda_m$  au maximum d'émission du corps noir :

$$\lambda_m = C/T$$

\*  $C = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ w.m}^{-2} \cdot \text{k}^{-4}$

\*  $T = \text{température en kelvin}$

## III - LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE (FIG. 1)

En fonction de leur fréquence ou de leur longueur d'onde dans le vide, on peut classer les ondes électromagnétiques par domaine d'utilisation.

### LE DOMAINE DU VISIBLE

La lumière que nos yeux peuvent déceler se trouve dans ce qui s'appelle le **spectre du visible** c'est une petite partie de l'ensemble du spectre. Une grande partie du rayonnement électromagnétique qui nous entoure est invisible à l'œil nu, mais elle peut cependant être captée par d'autres dispositifs de télédétection. Les longueurs d'onde visibles s'étendent de 0,4 à 0,7  $\mu\text{m}$ . La couleur qui possède la plus grande longueur d'onde est le rouge, alors que le violet a la plus courte. Les longueurs d'onde du spectre visible que nous percevons comme des couleurs communes sont :

- **violet** : 0.4 - 0.446 $\mu\text{m}$
- **bleu** : 0.446 - 0.500 $\mu\text{m}$
- **vert** : 0.500 - 0.578 $\mu\text{m}$
- **jaune** : 0.578 - 0.592  $\mu\text{m}$
- **orange** : 0.592 - 0.620 $\mu\text{m}$
- **rouge** : 0.620 - 0.7 $\mu\text{m}$

La lumière du Soleil est perçue comme une couleur uniforme, en réalité, elle est composée d'une variété de longueurs d'onde dans les parties de l'ultraviolet, du visible, et de l'infrarouge du spectre. La portion visible de ce rayonnement se décompose en des couleurs composantes lorsqu'elle traverse un prisme. Le prisme réfracte la lumière de façon différente en fonction de la longueur d'onde.

## L'INFRAROUGE

L'infrarouge s'étend approximativement de  $0,7\mu\text{m}$  à  $1\text{ mm}$ , il se divise en 3 grands sous domaines :

- Le proche infrarouge : réfléchi par les surfaces terrestres, centré sur environ  $0,9\mu\text{m}$ . Il est très utilisé pour l'étude de la végétation et la détection de l'eau ;
- Le moyen infrarouge : réfléchi et émis par les surfaces terrestres, centré sur environ  $3\mu\text{m}$ . Il est un peu moins utilisé et sert à la détection de l'eau dans les plantes, la détection de la neige, de la glace et à l'évaluation de l'humidité du sol ;
- L'infrarouge thermique et lointain : émis par les surfaces terrestres, très utilisé en météorologie et en climatologie.

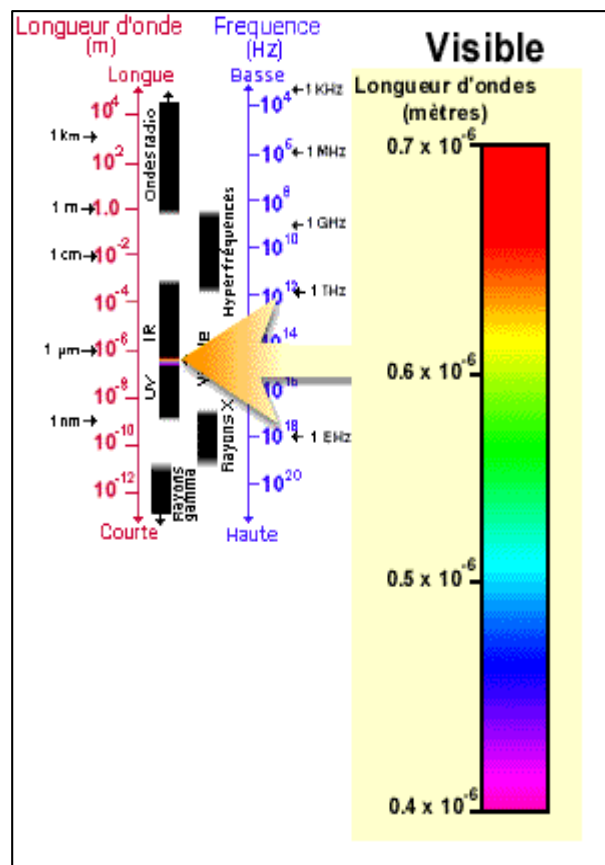
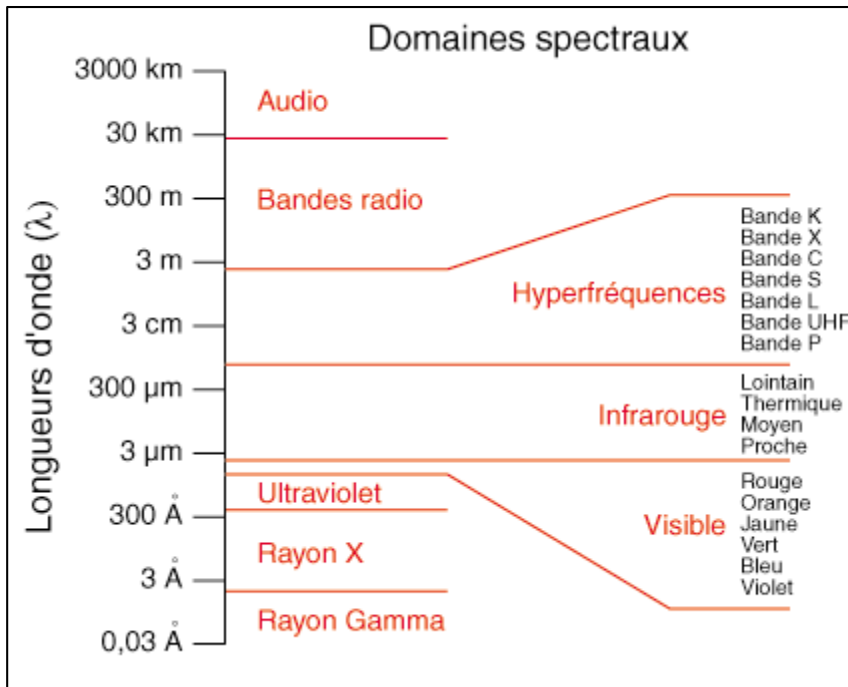
## LES HYPERFREQUENCES

Ces hyperfréquences sont soit émises par une antenne et renvoyées par la surface de la terre et on parlera des hyperfréquences actives, soit tout simplement émises et on parlera des hyperfréquences passives. Elles sont de plus en plus utilisées en océanographie et en agriculture.

## REMARQUE

La télédétection passive utilise le rayonnement d'origine naturelle (soleil) réfléchi par une surface. La télédétection active utilise un rayonnement d'origine artificielle (radar et laser).

# **DOCUMENTS PEDAGOGIQUES**



**Figure 1 : LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE**

## SERIE III

1) Quelle est la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission de :

- Une poêle chaude porté à 350° C ;
- Un filament d'une lampe à 3000°C ;

Dire à quel domaine spectral appartient chaque longueur d'onde.

2) Calculer la longueur d'onde au maximum d'émission pour des corps dont les températures sont respectivement de 6000K et 300K. Que peuvent être ces corps ?

3) Soit un corps noir qui émet une quantité d'énergie  $M = 7.3483 \cdot 10^7 \text{ w.m}^{-2}$  . Calculer sa longueur d'onde au maximum d'émission.

4) Qu'est ce qu'un corps noir ? qu'est ce qu'un corps gris ?

5) Comparer les longueurs d'onde du maximum d'émission, de deux corps portés à 200°C pour le premier et 473 k pour le second.

Préciser à quelle(s) région(s) du spectre appartiennent ces longueurs d'onde.

6) Calculer la longueur d'onde d'un rayonnement dans le vide, qui possède une fréquence de 350000Ghz. Exprimer la réponse en micromètres.

Situer cette longueur d'onde sur le spectre électromagnétique. A quelle couleur correspond-elle ?

Si le rayonnement traverse l'eau, quelle serait la longueur d'onde correspondante ?

- 7) L'eau d'une source hydrothermale jaillit à une température égale à  $78^{\circ}\text{C}$ . Calculer la longueur d'onde au maximum d'émission de cette source. (exprimer le résultat en  $\mu\text{m}$ ). Déterminer son émittance sachant que l'émissivité de l'eau est  $\varepsilon = 0.98$



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.