

Thème : HABITAT

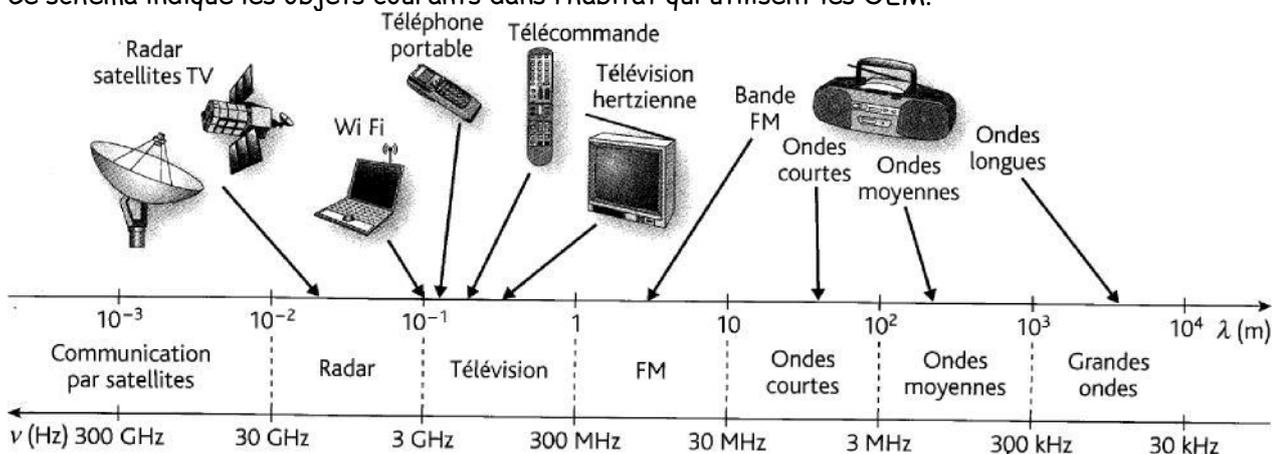
Sous-thème : Gestion de l'énergie dans l'habitat

Chapitre H4 : LES ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Thème 1 : HABITAT. Sous-thème : LA COMMUNICATION DANS L'HABITAT	
<p>Notions et Contenus</p> <p>Ondes électromagnétiques. Spectre des ondes utilisées en communication.</p> <p>Champ électrique, champ magnétique.</p>	<p>Compétences attendues</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classer les ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vide. - Positionner le spectre des ondes utilisées pour les communications dans l'habitat. - Définir et mesurer les grandeurs physiques associées à une onde : période, fréquence, longueur d'onde, célérité. - Énoncer qu'une onde électromagnétique se propage dans le vide. - Décrire la structure d'une onde électromagnétique : champ magnétique, champ électrique. - Relier qualitativement le champ électrique d'une onde électromagnétique en un point à la puissance et à la distance de la source.

I LES ONDES ELECTROMAGNETIQUES (OEM) DANS L'HABITAT

Ce schéma indique les objets courants dans l'habitat qui utilisent les OEM.



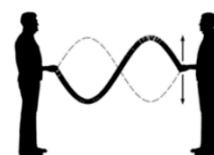
II DEFINITION D'UNE ONDE :



Exemples : onde à la surface de l'eau, ondes radar, ondes sonores, ondes infrarouges ; ola dans un stade etc.

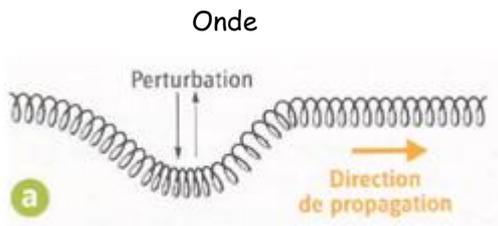
III DIFFERENS TYPES D'ONDES :

1) Les ondes mécaniques :

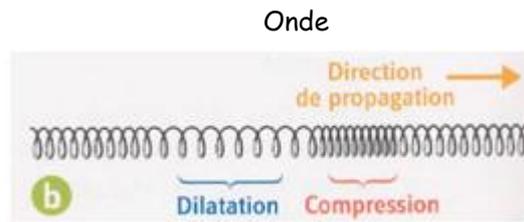


Exemples :

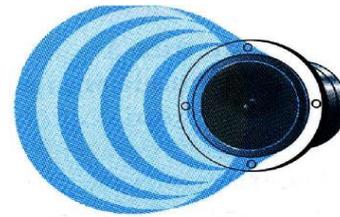
Elles sont de deux types :



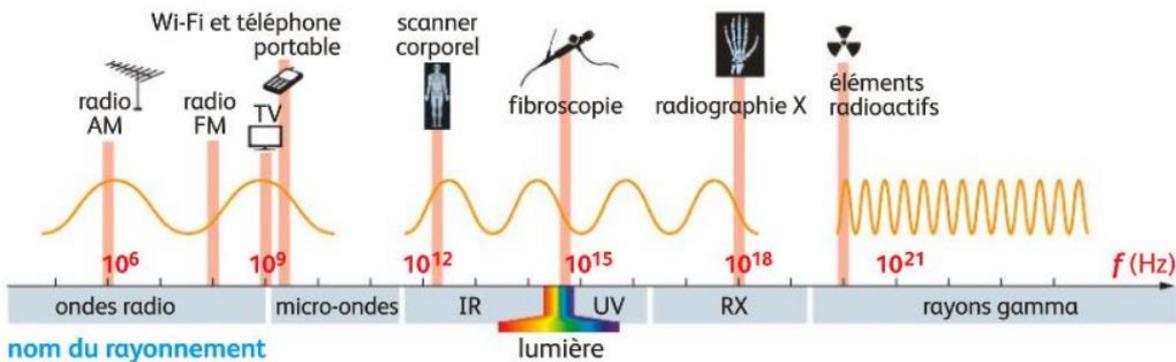
Onde transversale à deux dimensions
onde à la surface de l'eau



Onde sonore (Onde longitudinale propagation dans l'espace à trois dimensions)



2) Les ondes électromagnétiques :



IV STRUCTURE D'UNE ONDE ELECTROMAGNETIQUE :

1) Notion de champ :

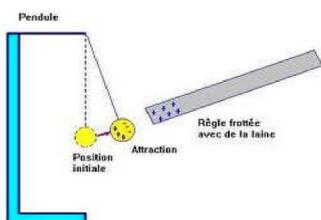
a- Champ de pesanteur :

La Terre, génère un champ de pesanteur. $g =$ (N.kg⁻¹), celui-ci exerce une force sur les objets massifs:



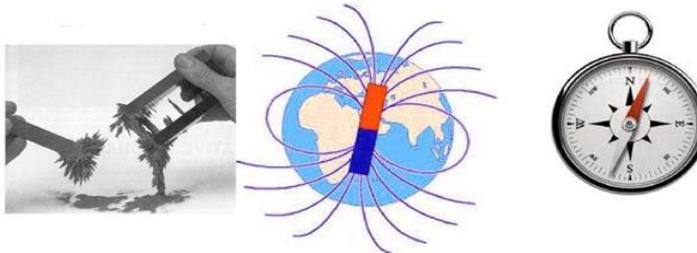
b- Le champ électrique :

Le champ électrique caractérise l'attraction qu'une charge électrique peut exercer sur une autre charge.



Expérience:

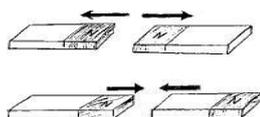
On frotte du plastique (ex : règle) avec de la laine. Celle-ci arrache des électrons de la règle qui se charge positivement
La D.D.P Différence De Potentiel (en volt) créé entre la règle et le pendule génère un champ électrique à l'origine des forces

c- Le champ magnétique :

Aimant permanent

Champ magnétique terrestre

Boussole



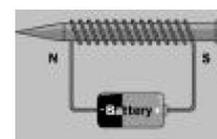
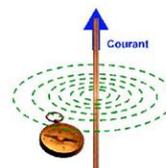
Comme deux aimants agissent l'un sur l'autre sans être en contact, il existe dans l'espace une grandeur physique invisible, qui sera défini par la notion de

Plaçons une aiguille aimantée (pôle nord en rouge et pôle sud en gris) au voisinage d'un aimant : sa position d'équilibre change.

L'orientation dans une direction particulière de l'aiguille indique la présence d'un champ magnétique noté B .

Plaçons, maintenant, l'aiguille au voisinage d'une bobine parcourue par un courant : sa position d'équilibre change également.

Un aimant ou une bobine parcourue par un courant modifient les propriétés de l'espace environnant. On interprète ceci en disant qu'ils créent un champ qui est lui-même responsable des forces d'attraction ou de répulsion sur une aiguille aimantée.



Approchons maintenant un aimant droit de la bobine parcourue par un courant. Suivant la position de l'aimant et le sens du courant on a

On peut obtenir le même phénomène avec deux bobines parcourues par un courant. Cela revient à dire que des bobines de courant de même sens s'attirent et des bobines de courants de sens opposés se repoussent. On peut donc, aussi parler de pour la bobine, on les appelle alors **faces**.

Synthèse :**Application :**

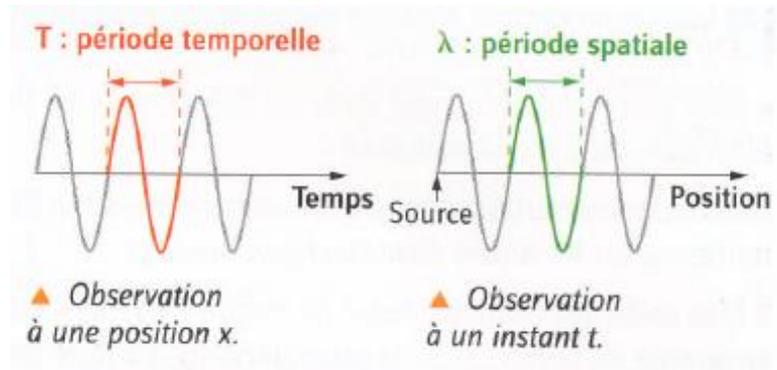
1. Une lampe de bureau est branchée à la prise 220 V, dès qu'on l'allume, un courant la traverse, quel type de champs génère-t-elle?

2) Structure d'une OEM :

En général : une onde est caractérisée par :

- Sa période temporelle : $T(s)$ (remarque $T = 1/f(Hz)$)
- Sa période spatiale (ou longueur d'onde) :
- Sa vitesse de propagation (ou célérité)

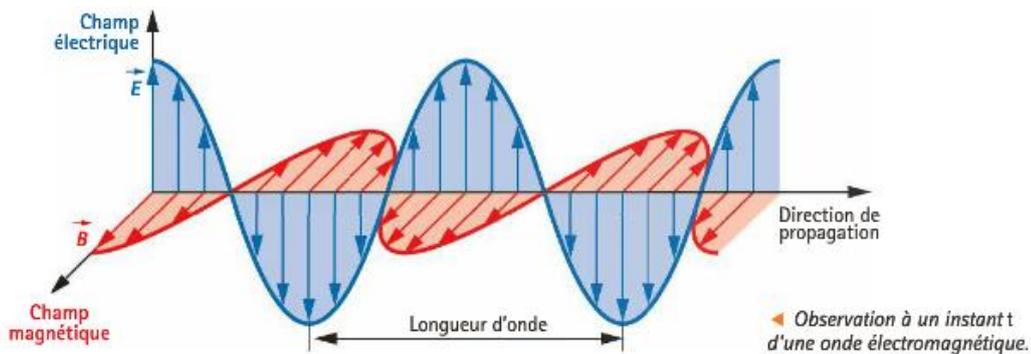
Ces trois grandeurs sont reliées par la relation :



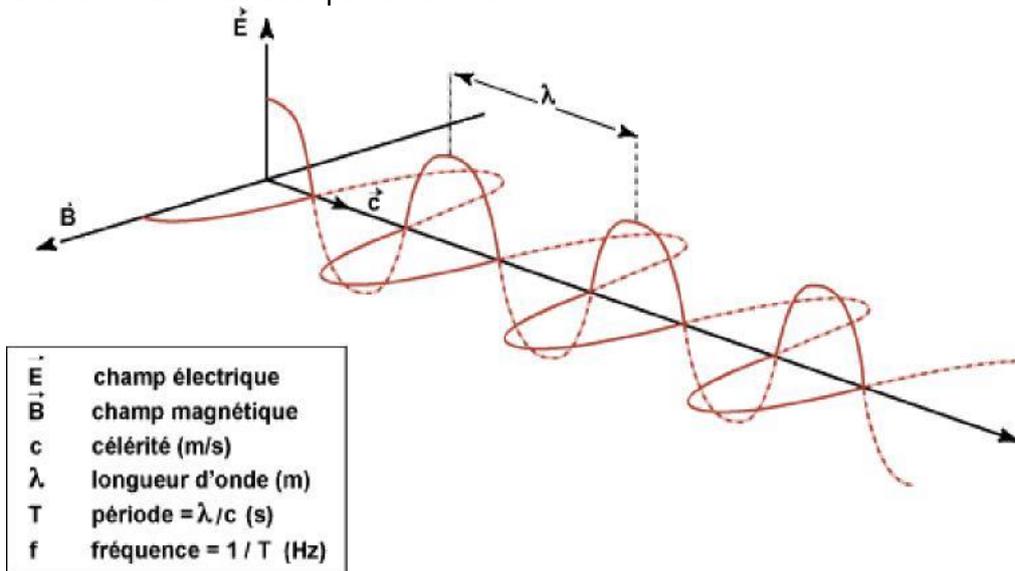
Application :

2. Quelle est la longueur d'onde d'une OEM de fréquence 5000 Hz ?

Cas de l'OEM :



C'est donc la combinaison de deux perturbations :



Les ondes électromagnétiques (OEM) se propagent dans le vide, dans l'air, dans l'eau et dans d'autres milieux avec une vitesse de propagation appelée célérité c .

Les deux champs \vec{E} et \vec{B} :

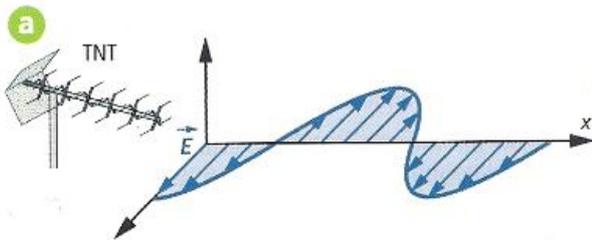
On mesure le niveau d'une OEM à l'aide d'un mesureur de champs électrique: le champmètre (mesure en $V.m^{-1}$)



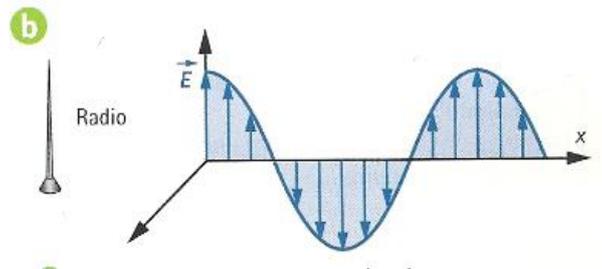
L'intensité du champ électrique augmente avec la puissance d'émission de la source et diminue avec l'éloignement par rapport à cette source

3) Polarisation :

Onde polarisée horizontale (TNT)



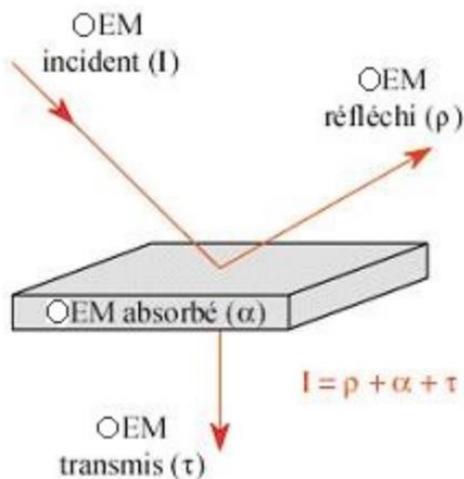
Onde polarisée verticale (radio, wifi)



Pour recevoir correctement une onde polarisée linéairement, il faut utiliser une antenne réceptrice disposée dans la même direction.

4) Réflexion, absorption et transmission des OEM :

Ce phénomène existe pour tous les types d'ondes.



σ, α, ρ : coefficient de transmission, d'absorption et de réflexion

Conservation de l'énergie

V OEM ET COMMUNICATION :

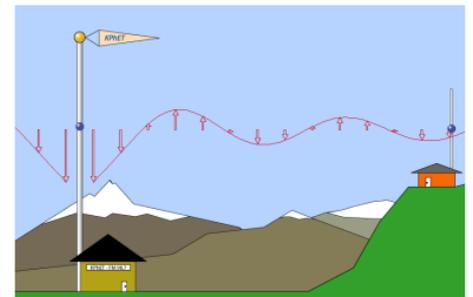
Bandes de fréquence utilisées dans les communications :



VI SOURCES RAYONNANT DES OEM HERTZIENNES :

1) Fonctionnement d'une antenne : voir TP H5

Appareil électrique ou électronique, Antenne, Téléphone portable



La dimension d'une antenne n'est pas quelconque, elle doit être au moins égale au quart de la longueur d'onde de l'OEM reçue.

L'antenne reçoit les OEM directe de l'émetteur ou celles réfléchies par les couches ionisées de l'atmosphère (ionosphère) ou encore diffractée par des obstacles.

Remarque : les antennes en forme de boucle sont sensibles au champ magnétique.

2) Puissance rayonnée et champ électrique d'une OEM :

La puissance rayonnée P par unité de surface à une distance d d'une antenne de puissance d'émission P_0 , et rayonnant de la même façon dans toutes les directions, est donnée par :

P_0 : puissance d'émission en W

d : la distance à la source (m)

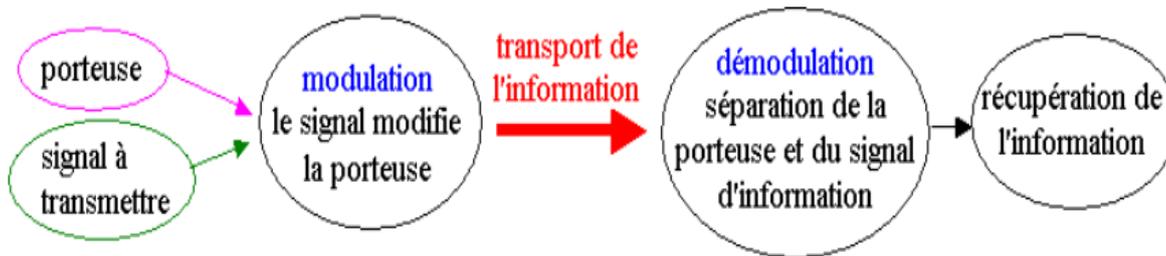
Application :

- Une antenne d'une puissance d'émission de 10W rayonne de la même façon dans toutes les directions. Calculer la puissance rayonnée par unité de surface à une distance de 1m et de 10m.

3) Transmission d'informations par modulation :

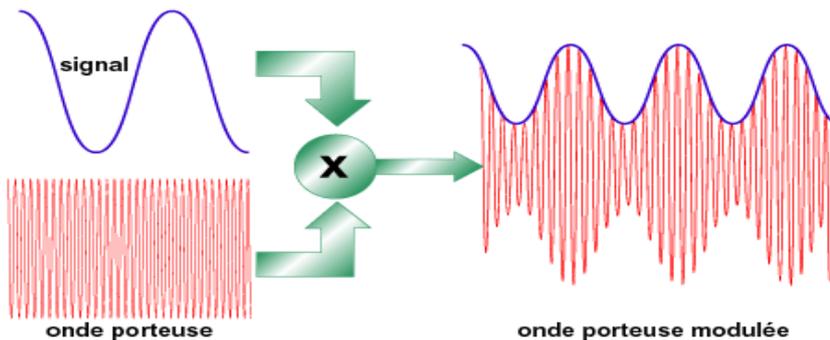
Les informations transmises par ondes hertziennes (paroles, musiques, images ...) correspondent à des signaux de basses fréquences (20 Hz à 20 kHz pour les ondes sonores). Ceux-ci ne peuvent être émis directement car plusieurs problèmes se posent :

- Un amortissement important et donc une faible portée ;
- Une sensibilité aux signaux parasites, il faut distinguer deux émetteurs différents ;
- Des antennes de dimensions trop importantes.



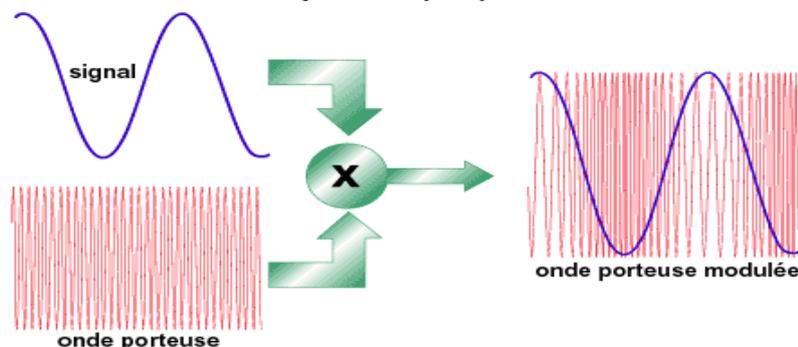
Exemple 1 : transmission de l'information par modulation d'amplitude

modulation d'amplitude (MA)



Exemple 2 : transmission de l'information par modulation de fréquence

modulation de fréquence (MF)



Ce type de modulation est utilisé pour les émissions de radio et de télévision.

Application :

4. Quelle serait la dimension d'une antenne destinée à recevoir une OEM de fréquence 5000 Hz (celle de l'application 1) ?
5. Même question pour une antenne destinée au WiFi .