

Activité 4 de l'EPI téléphone portable

J'habite dans une maison container

A partir d'une vidéo, les élèves découvrent un mode d'habitat peu commun ; les maisons fabriquées à partir de containers recyclés. A travers un texte qui explicite le comportement de ces logements face aux ondes électromagnétiques, les élèves sont amenés à se poser la question suivante : quel peut être l'inconvénient des maisons container concernant l'utilisation du téléphone portable ?

A l'aide d'autres documents fournis, les élèves identifient les signaux utilisés en téléphonie mobile et émettent une hypothèse. L'hypothèse est vérifiée expérimentalement.

Cette activité permet d'aborder les points suivants :

- Découvrir différents types de rayonnements (micro-ondes, ondes radio...)
- Comprendre que ces rayonnements n'ont pas le même domaine de fréquence
- Comprendre que ces rayonnements ne sont pas de même nature que les signaux sonores
-

Cette ressource comporte :

- une fiche élève déclinée en deux niveaux de difficulté
- une fiche professeur avec les réponses, des compléments
- les vidéos des expériences

Compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture travaillées ou évaluées :

Pratiquer des démarches scientifiques (domaine 4)

- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique
- Concevoir des expériences
- Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions

Autres compétences

Pratiquer des langages (domaine 1)

- Lire et comprendre des documents scientifiques.

Fiche élève

J'habite dans une maison container

Document 1 : une nouvelle vie pour les containers maritimes.

Container City & Bed Zed - Écho-Logis, mis en ligne par l'ADEME.

<https://www.youtube.com/watch?v=OK-K5imiGYo>

Document 2 : la maison container et les ondes électromagnétiques

« Les containers sont des blocs en métal, ce qui représente un avantage en cas d'orage, puisque notre maison-bloc se comportera comme une cage de Faraday.

Qu'est-ce qu'une cage de Faraday ? C'est une boîte de métal qui isole son contenu des ondes électromagnétiques : si la foudre tombe sur une maison-container, l'intérieur reste intact. Elle agit comme un paratonnerre.

Pourtant, cette propriété se révèle être un inconvénient au quotidien. En effet, les ondes électromagnétiques ont envahi nos maisons. Certains appareils de notre quotidien ainsi que l'électricité qui passe dans nos murs peuvent produire des ondes électromagnétiques et ces ondes sont difficilement évacuées vers l'extérieur. Ainsi le réseau Wi-Fi peut ne pas dépasser la limite de la paroi des containers ».

D'après Fossoux Elise et Chevriot Sébastien, 2011, Construire sa maison container, Eyrolles.

<http://maison-container.hautetfort.com/archive/2007/03/07/l%E2%80%99art-de-vivre-dans-un-micro-onde.html>

Document 3 : Qu'est-ce qu'une onde électromagnétique ?

Vidéo : le rayonnement électromagnétique - Site de météo France

(http://files.meteofrance.com/files/education/animations/rayonnement_electro/highres/popup.html)

Document 4 : domaines de fréquences des ondes électromagnétiques

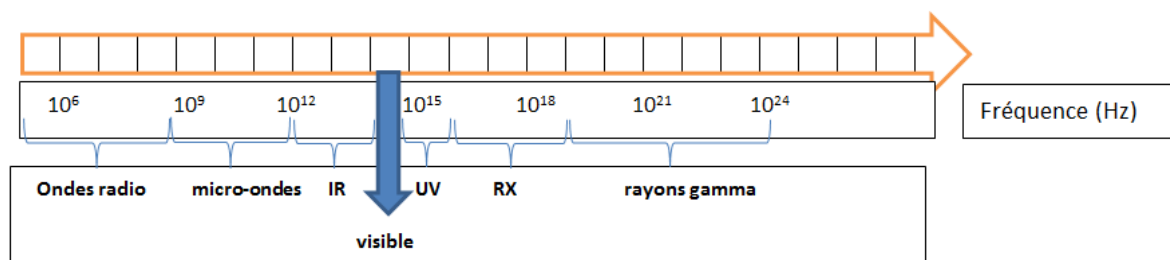
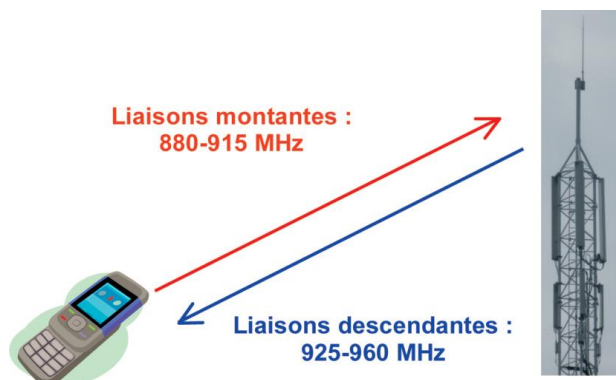


Schéma libre de droits réalisé par nos soins

Document 5 : ondes électromagnétiques et téléphonie mobile

« L'échange d'informations entre le téléphone portable et l'antenne relais se fait en utilisant une onde électromagnétique (porteuse) que l'on module. La figure présente les intervalles de fréquences des porteuses utilisées pour les liaisons « montantes » (du téléphone portable vers l'antenne relais) et « descendantes » (de l'antenne relais vers le téléphone portable). »



Indication : $1\text{MHz} = 10^6\text{ Hz}$

Extrait de l'article du B.U.P N°104, mars 2010, Dominique OBERT, Approche expérimentale du rayonnement électromagnétique émis par un téléphone portable.

Lien vers l'article complet : http://data0.id.st/prevoem26/perso/docs/rayonnements_physique.pdf

Problème à résoudre :

Quel peut être l'inconvénient des maisons container concernant l'utilisation du téléphone portable ?

A) Etude de documents

Niveau 1

- 1) Quelles grandeurs caractérisent une onde électromagnétique ?
- 2) Il existe plusieurs types d'ondes électromagnétiques : cite en quelques-unes.
- 3) Quelle est la différence majeure entre toutes ces ondes électromagnétiques ?
- 4) Cite quelques appareils du quotidien qui émettent des ondes électromagnétiques.
- 5) Quel type d'ondes électromagnétiques intervient dans le cas du téléphone portable ?

Niveau 2

- 1) D'après le document 3, une onde électromagnétique se caractérise par 3 grandeurs. Lesquelles ?
- 2) Il existe plusieurs types d'ondes électromagnétiques : cite en quelques-unes.
- 3) D'après les documents 4, quelle est la différence majeure entre toutes ces ondes électromagnétiques ?
- 4) Cite quelques appareils du quotidien qui produisent des ondes électromagnétiques.
- 5) D'après les documents 4 et 5, quel type d'ondes électromagnétiques est utilisé dans un téléphone portable ?

B) Etude expérimentale

Niveau 1

- 1) Rédige un compte-rendu d'expériences dans lequel tu feras figurer tes observations et résultats afin de mettre en évidence l'inconvénient des maisons container concernant l'utilisation du téléphone portable.
- 2) Rencontre -t-on le même inconvénient avec les signaux sonores ? Justifie à l'aide d'une expérience.

Niveau 2

- 1) Quel peut être l'inconvénient des maisons container concernant l'utilisation du téléphone portable ?
 - a) Emets une hypothèse.
 - b) Propose une expérience pour vérifier si ton hypothèse est juste ou non.
Matériel : deux téléphones portables, une casserole et un couvercle métalliques
 - c) Réalise l'expérience et garde une trace écrite de tes observations.
 - d) Conclut : ton hypothèse était-elle juste ou non ? Justifie ta réponse.
- 2) Rencontre-t-on le même inconvénient avec les signaux sonores ? Justifie à l'aide d'une expérience analogue.

Autoévaluation de l'élève

Compétences évaluées	Maitrise insuffisante	Maitrise fragile	Maîtrise satisfaisante	Très bonne maîtrise
Je lis et je comprends un document scientifique				
Je pratique la démarche scientifique				

Fiche professeur : voir page suivante

Fiche professeur

Etude de documents : réponses attendues

- 1) D'après le document 3, une onde électromagnétique se caractérise par 3 grandeurs. Lesquelles ?
Sa période, sa fréquence et son amplitude.
- 2) Il existe plusieurs types d'ondes électromagnétiques : cite en quelques-uns.
Rayons X, la lumière visible, l'ultra-violet...
- 3) D'après le document 4, quelle est la différence majeure entre toutes ces ondes électromagnétiques ?
Leurs domaines de fréquence ne sont pas identiques.
- 4) Cite quelques appareils du quotidien qui produisent des ondes électromagnétiques.
Plaque à induction, four à micro-ondes, Wifi, téléphone portable...
- 5) D'après les documents 4 et 5, quel type d'ondes électromagnétiques est utilisé dans un téléphone portable ?
D'après le document 5, il s'agit d'ondes de fréquence comprises entre 880 et 960 MHz.
 $880 \text{ MHz} = 880 \times 10^6 = 8,88 \times 10^8 \sim 10^9$
 $960 \text{ MHz} = 960 \times 10^6 = 9,60 \times 10^8 \sim 10^9$
D'après le document 4, des ondes de fréquence 10^9 Hz correspondent à des micro-ondes.

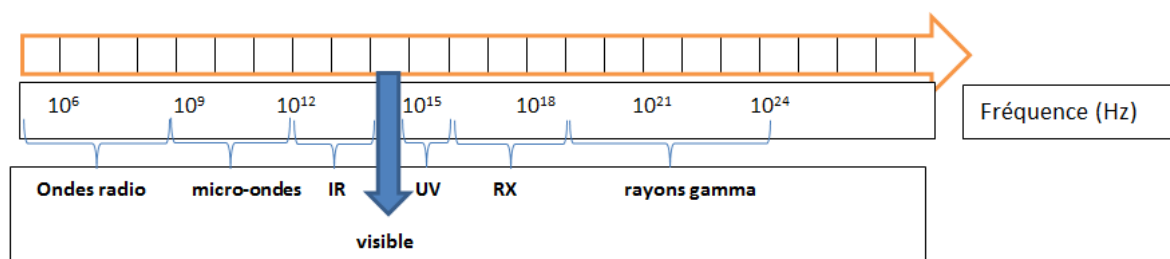
Commentaires concernant les ondes utilisées en téléphonie mobile :

Les ondes utilisées en téléphonie mobile sont bien des **micro-ondes** et non des ondes radio.

En effet, d'après l'article du B.U.P N°104, mars 2010, Dominique OBERT, Approche expérimentale du rayonnement électromagnétique émis par un téléphone portable

(http://data0.id.st/prevoem26/perso/docs/rayonnements_physique.pdf) , un opérateur utilise deux bandes de fréquence : une première autour de 900 MHz (c'est celle dont il est question dans le document 5 donné aux élèves) et une seconde autour de 1800 MHz.

$900 \text{ MHz} = 9 \times 10^8 \sim 10^9 \text{ Hz}$. Cette première bande se trouve donc juste à la limite entre les ondes radio et les micro-ondes. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il ne s'agit pas d'ondes radio mais bien de micro-ondes.



Réponse au problème posé

Quel peut être l'inconvénient des maisons container concernant l'utilisation du téléphone portable ?

D'après le document 2, la maison container se comporte comme une cage de Faraday. Lors de la réception d'un signal, l'onde électromagnétique ne peut pas y pénétrer. Lors de l'émission d'un signal, l'onde électromagnétique produite reste dans la maison-container.

Les documents 3, 4 et 5 permettent de comprendre que les signaux utilisés en téléphonie mobile correspondent à des ondes électromagnétiques (ce sont des micro-ondes).

Par conséquent, la réception et l'émission des signaux produits par le téléphone portable est difficile.

Etude expérimentale

Expérience pour vérifier que la réception des ondes téléphoniques se fait mal dans une maison container

Tant que la casserole est ouverte, le téléphone portable sonne. Si on ferme le couvercle, il ne sonne pas. Cela signifie que les ondes radio ne sont pas captées par le téléphone portable. La casserole fermée joue le rôle de cage de Faraday.

[telephone casserole ouverte.mp4](#)

[telephone casserole fermee.mp4](#)

Expérience pour différencier une onde électromagnétique d'un signal sonore

[reveil ds casserole.mp4](#)

Expérience complémentaire possible

On peut proposer aux élèves de reproduire l'expérience du téléphone portable mais avec une radio en marche. Cependant il faudra veiller à préciser que les ondes mises en jeu ne sont pas les mêmes. Pour le téléphone portable, il s'agit de micro-ondes.

Pour la radio, il s'agit d'ondes radio.

[radio ds casserole.mp4](#)

Compléments : voir page suivante

Compléments

	Onde sonore	Micro-onde
Définition	Une onde sonore (aussi appelée onde acoustique) est une onde mécanique longitudinale (compression-dilatation du milieu) produite par la vibration d'un corps et qui se propage dans un milieu matériel.	Une micro-onde est la combinaison de deux "perturbations", l'une est électrique, l'autre est magnétique. Elle est de même nature que la lumière visible, les rayons IR, UV, les rayons X. Elle transporte de l'énergie mais pas de matière.
Milieu de propagation	Nécessite un milieu matériel comme l'air, l'eau, pour se propager.	N'a pas besoin d'un milieu matériel pour se propager. Peut se propager dans le vide.
Vitesse de propagation	Dans l'air : $V_{\text{son}} \approx 340 \text{ m.s}^{-1}$ Veau $\approx 1500 \text{ m.s}^{-1}$ (température ambiante) Vacier $\approx 5050 \text{ m.s}^{-1}$	$V \text{ (vide ou air)} = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Domaines de fréquences	Entre 0Hz et 20 000 Hz	Voir document 4

Institutionnalisation des connaissances

A l'issue de l'activité, le professeur donnera le bilan suivant :

« Il existe différents types de rayonnements ; les micro-ondes, les ondes radio...

Ces rayonnements ne sont pas de même nature que les signaux sonores.»

Remarque : l'expression « onde électromagnétique » ne figure pas dans les programmes.

Par contre le mot « rayonnement » y figure.