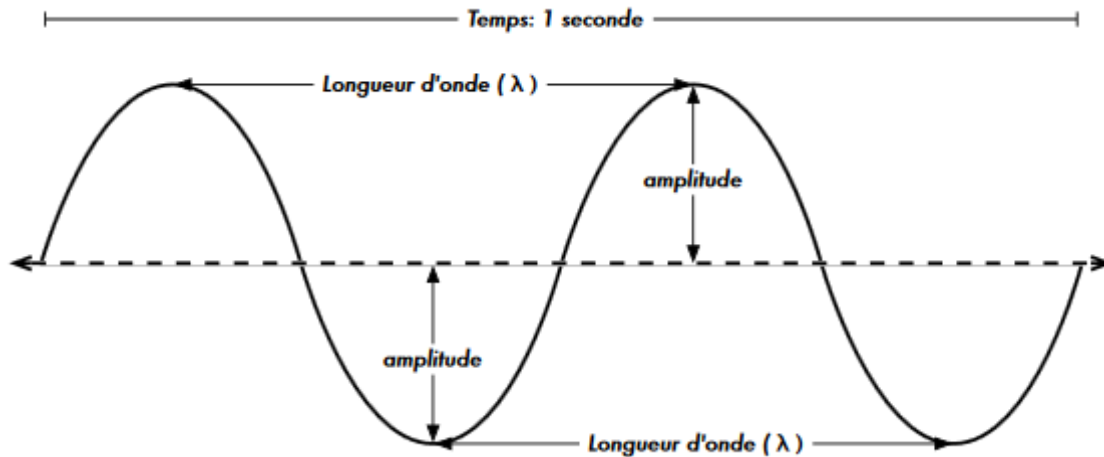


## Les ondes et leur propagation

Les ondes sont une vibration ou une oscillation soit d'un objet (la corde d'une guitare au feu de camp) soit dans l'espace (onde qui se propage comme l'onde d'une pierre jetée dans un étang).



Une onde se caractérise par une longueur d'onde ( $\lambda$ ) qui est la distance en mètres entre deux "crêtes" de l'onde, une amplitude ("hauteur de la vague"), une vitesse et une fréquence (nombre de cycle complet par seconde exprimé en Hertz - Hz). Le schéma montre une onde de 2 cycles par secondes soit 2 Hz. La relation entre vitesse, fréquence et longueur est simple :

$$\text{vitesse} = \text{fréquence} * \text{longueur d'onde}$$

Les ondes électromagnétiques qui sont utilisées en radio-amateurismes sont les ondes produites par les électrons (particule chargée négativement) se déplaçant d'un pôle électrique positif à un pôle électrique négatif. Une première caractéristique de l'onde électromagnétique est qu'elle a toujours pour vitesse la vitesse de la lumière (notée  $c$ ) soit 300.000 km/s. La vitesse de l'onde électromagnétique étant fixe, on va jouer sur la fréquence et la longueur d'onde pour produire et capter des ondes différentes.

Une seconde caractéristique des ondes électromagnétiques est qu'elles peuvent se propager sans aucun médium : elles peuvent se propager dans le vide de l'espace.

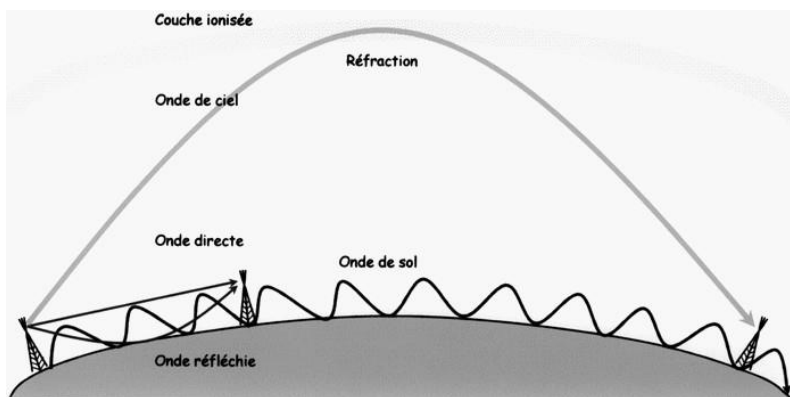
Une autre caractéristique de l'onde électromagnétique est sa polarisation. En simplifiant, l'onde générée par le caillou dans l'eau n'est pas polarisée, elle se répartit uniformément sur l'étang, dans toutes les directions de la même manière. Une onde électromagnétique peut être polarisée (d'un pôle positif vers un pôle négatif) et donc être dirigée (voir plus bas une application très concrète de ce principe dans le jeu de la "chasse au renard"), elle ne s'étend pas forcément de manière uniforme dans toutes les directions.

Les ondes électromagnétiques se répartissent sur un spectre défini par la longueur d'onde et la fréquence. En dessous de 390 nanomètres ( $10^{-9}$  m), nous sommes dans l'infra-visible (rayons ultraviolets, rayons X et rayons gamma). A partir d'une longueur d'onde de 390

nanomètres, nous rejoignons le spectre lumineux ou visible avec ses belles couleurs, celles de l'arc-en-ciel, du violet au rouge.

Les ondes radio commencent à la longueur d'onde de 1 mm et donc, par la relation que nous avons vu plus haut  $c = f * \lambda$ , un petit calcul<sup>1</sup> nous montrera qu'il s'agit des ondes EHF (*Extremely High Frequency* - extrême haute fréquence) qui ont une fréquence allant jusqu'à 300 GHz (Gigahertz soit 300 milliards de Hertz). Les ondes radio vont jusqu'aux ondes de longueur de 100 000 km à 3 Hz de fréquence. Nous verrons plus loin que les radioamateurs ont été cantonnés dans les longueurs d'onde les plus courtes (moins de 200 m) car elles semblaient, au départ, inintéressantes pour des utilisations officielles et/ou commerciales.

L'onde radio se propage comme une espèce de bulle qui gonflerait autour d'une antenne (isotropique c'est-à-dire qui diffuserait dans toutes les directions en même temps). Plusieurs phénomènes peuvent intervenir comme la réflexion de l'onde sur certaines surfaces, l'absorption par d'autres surfaces, etc. Elle peut être aussi bloquée par un obstacle physique (montagne, ...). Suivant le type d'onde (la longueur d'onde) la propagation sera donc différente : les longues ondes (radio grandes ondes comme France Inter, RTL, ...) se propagent par onde de sol et, par leur longueur, peuvent passer outre des obstacles. Les radioamateurs utilisent essentiellement des ondes décimétriques (par dizaines de mètres) qui faibliraient trop vite par onde de sol : la réflexion de l'onde sur certaines couches de l'atmosphère permet à celle-ci de rebondir et donc d'atteindre un point très éloigné au-delà de l'horizon. Les ondes métriques (dont la bande de 2 mètres utilisée par les radioamateurs) se propagent en ligne droite et donc ont généralement une portée de quelques km seulement.



---

<sup>1</sup>  $0.001 \text{ m} * 300\,000\,000\,000 \text{ Hz} = 300\,000\,000 \text{ m/s} = 300\,000 \text{ km/s} (c)$