

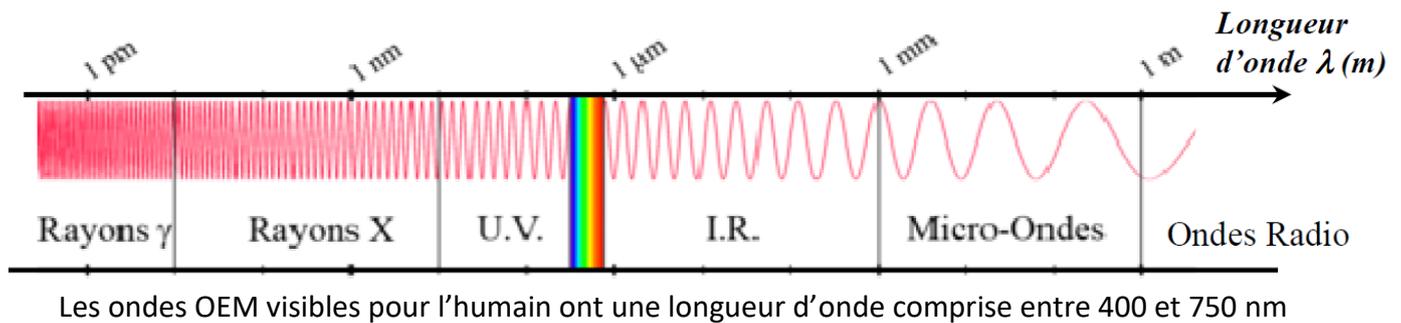


Une onde est la propagation d'une perturbation. Elle transporte de l'énergie sans transporter de matière. Une onde mécanique (par exemple : onde sonore, le long d'une corde, le long d'un ressort, à la surface de l'eau) nécessite un milieu matériel pour se propager contrairement à l'onde électromagnétique

I. SONDER L'UNIVERS

Les ondes électromagnétiques (OEM) présentes sur Terre, nous permettent de mieux comprendre notre place dans l'Univers : voir les animations [1](#), [2](#) et [3](#)

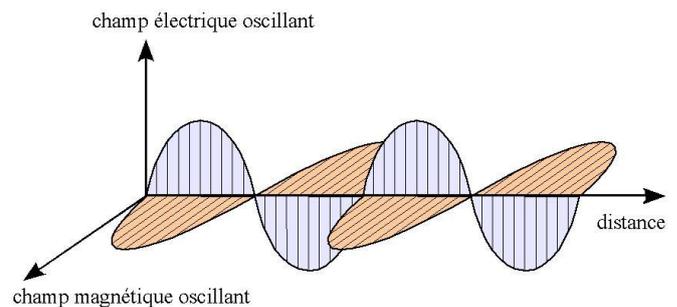
Doc.1 Domaine des ondes électromagnétiques :



Doc.2 Représentation d'une onde électromagnétique

Les ondes lumineuses peuvent être décrites comme des vibrations de nature électromagnétique (c'est-à-dire composée d'un champ E oscillant et d'un champ B oscillant.

Dans le vide, toutes les ondes OEM se déplacent à la vitesse $c = \dots\dots\dots$



Doc.3 Energie transportée par une onde électromagnétique E =

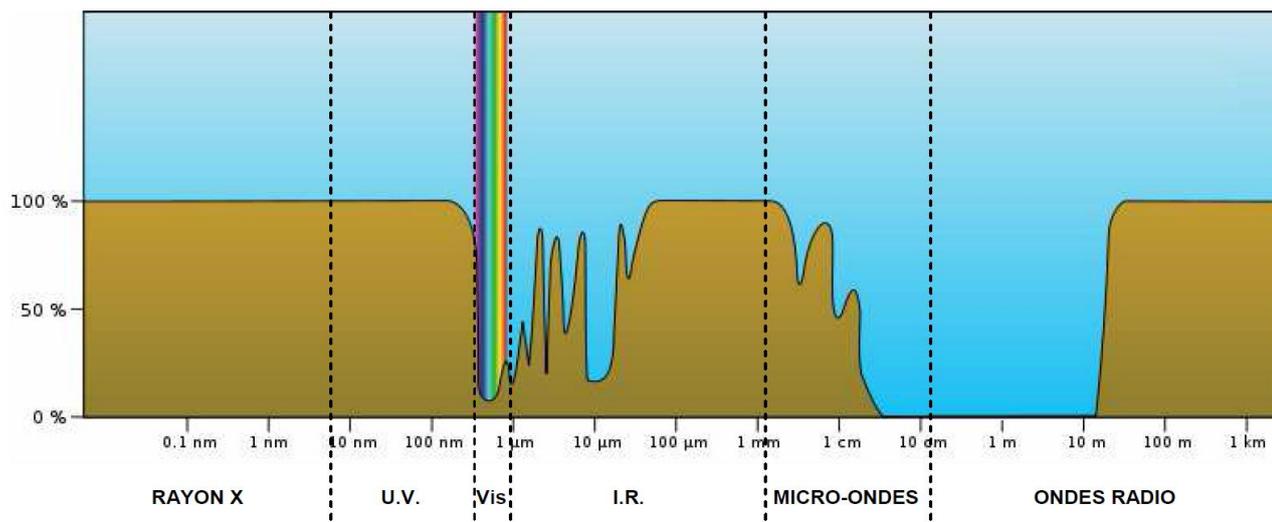
1. Rappeler la définition de la période T d'une onde
2. Rappeler la définition de la fréquence f ou ν (nu) d'une onde.
3. Quelle relation existe-t-il entre f et T ?
4. Rappeler la définition de la longueur d'onde λ (lambda). La représenter sur le doc 2
5. Retrouver les relations liant la vitesse c , la longueur d'onde λ , la période T et la fréquence f (ou ν) d'une onde.
6. Déterminer les fréquences extrémales du domaine du visible.
7. Quel domaine des ondes OEM contient les rayonnements les plus énergétiques ? Compléter alors l'axe des abscisses en bas du document 1.



Depuis la Terre, nous captions divers rayonnements électromagnétiques. L'astronomie moderne s'intéresse aux rayonnements électromagnétiques de tous les domaines existants. Ces deux clichés de la nébuleuse Carina ont été pris dans le domaine du visible (en haut) et dans le domaine de l'infrarouge (en bas). On observe bien l'importance d'utiliser différents outils pour comprendre notre Univers. Les deux photos sont sensiblement différentes et apportent de précieuses informations aux scientifiques

II. SONDER NOTRE ATMOSPHERE

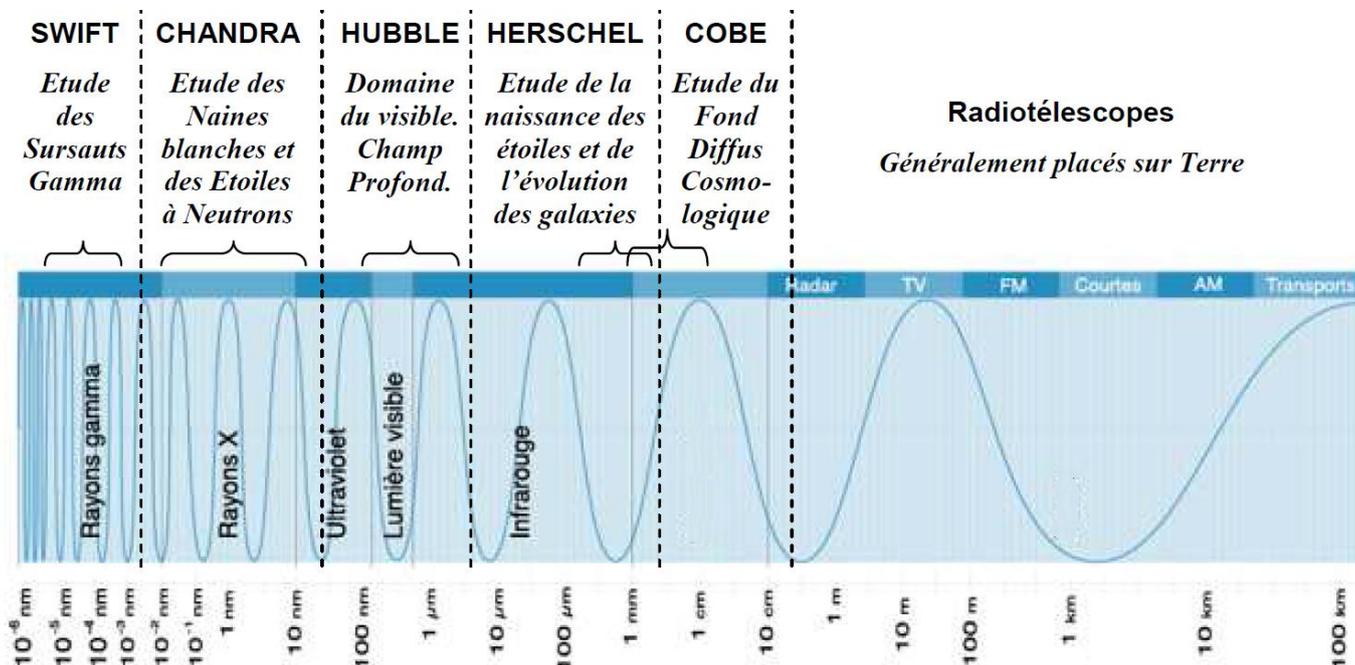
Doc.1 Absorption des ondes électromagnétiques



La Terre reçoit de toutes les directions de l'espace des rayonnements et des particules (rayonnement cosmique). Si ce flot ininterrompu n'était pas en grande partie arrêté par l'atmosphère, ses effets interdiraient toute vie sur Terre.

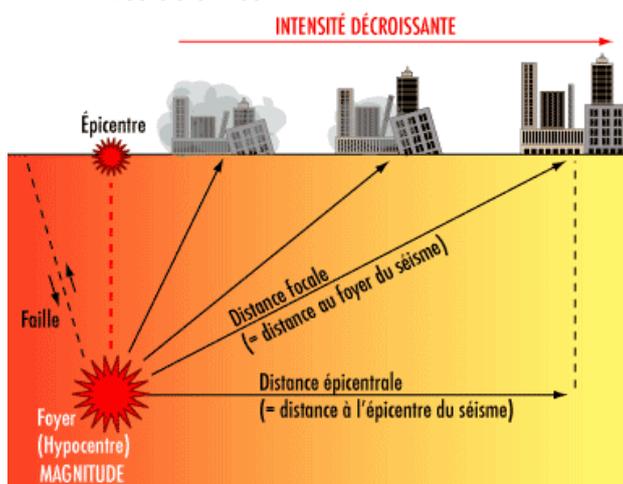
Notre atmosphère, du fait de sa composition chimique, est plus ou moins opaque aux rayons électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde. Chaque gaz présent dans notre atmosphère absorbe (et donc arrête) certaines longueurs d'onde

Doc.2 Domaine d'étude de télescopes spatiaux



1. Sur le document 1, quelle grandeur est représentée en abscisse ? en ordonnée ?
2. En Astronomie, quels sont les domaines difficilement observables depuis la surface de la Terre ?
3. Quelles sont les longueurs d'onde observées par un radiotélescope ?
4. Pourquoi certaines observations ont-elles été améliorées par l'utilisation de télescopes spatiaux ?
5. Pourquoi les radiotélescopes sont-ils généralement placés à la surface de la Terre ?

Doc.1 Les séismes



Le risque sismique est présent partout à la surface du globe, son intensité variant d'une région à une autre. La France n'échappe pas à la règle, puisque l'aléa sismique peut être très faible à moyen dans certaines régions de métropole et pouvant engendrer quelques milliers de victimes.

Les séismes sont, avec le volcanisme, l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles. Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux plaques est bloqué. De l'énergie est alors accumulée le long de la faille. Lorsque la limite de résistance des roches est atteinte, il y a brusquement rupture et déplacement brutal le long de la faille, libérant ainsi toute l'énergie accumulée parfois pendant des milliers d'années.

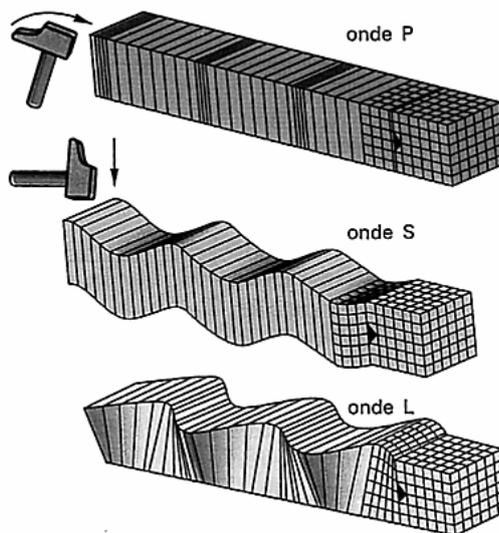
Doc.2 Les différents types d'ondes

Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent à partir du foyer dans toutes les directions. Elles sont initialement de deux types. Celles qui compriment et détendent alternativement les roches, à la manière d'un accordéon, et celles plus destructrices qui les cisailent. Les ondes sismiques déforment le sol suivant la manière dont elles se propagent. Les ondes P et S sont appelées ondes de volume car elles voyagent dans toute la Terre tandis que les ondes de surface (L et R) sont guidées par la surface du Globe.

Les premières, les plus rapides (ondes P), voyagent dans la croûte à 6 km/s environ mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes.

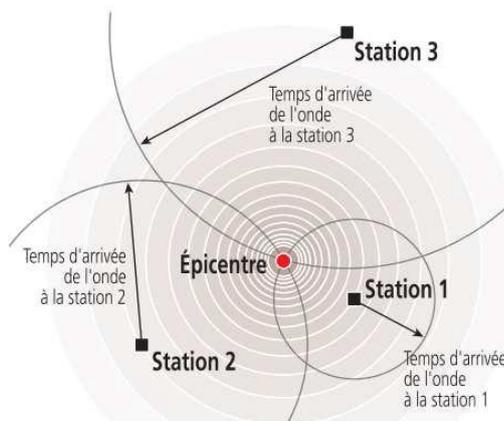
Peut-on les distinguer quand un séisme a lieu sous nos pieds ? Oui, les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles nous secouent horizontalement, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et soulèvent ou affaissent le sol. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P on peut anticiper l'arrivée des ondes S. Ce réflexe a sauvé des vies. Mais les secousses ne s'arrêtent pas là. D'autres ondes succèdent à ces premiers ébranlements. En effet la Terre n'étant pas homogène, les ondes P et S sont réfléchies, réfractées par les différentes couches. Elles peuvent être aussi guidées par la surface du sol et former alors les ondes de Rayleigh et de Love. Celles-ci arrivent plus tard et se propagent de manière complexe.

Pour un même séisme, les différents sismogrammes obtenus, au niveau de toutes les stations sismologiques, permettent de localiser l'épicentre du séisme, par lecture des temps d'arrivée des ondes.



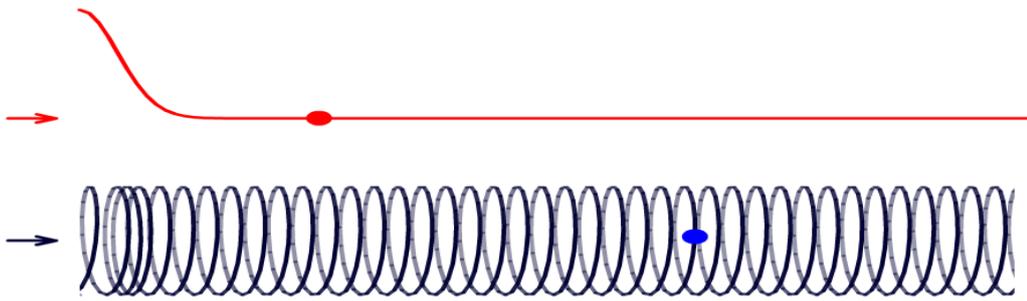
D'après C. Allègre « Les fureurs de la Terre ».

un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P on peut



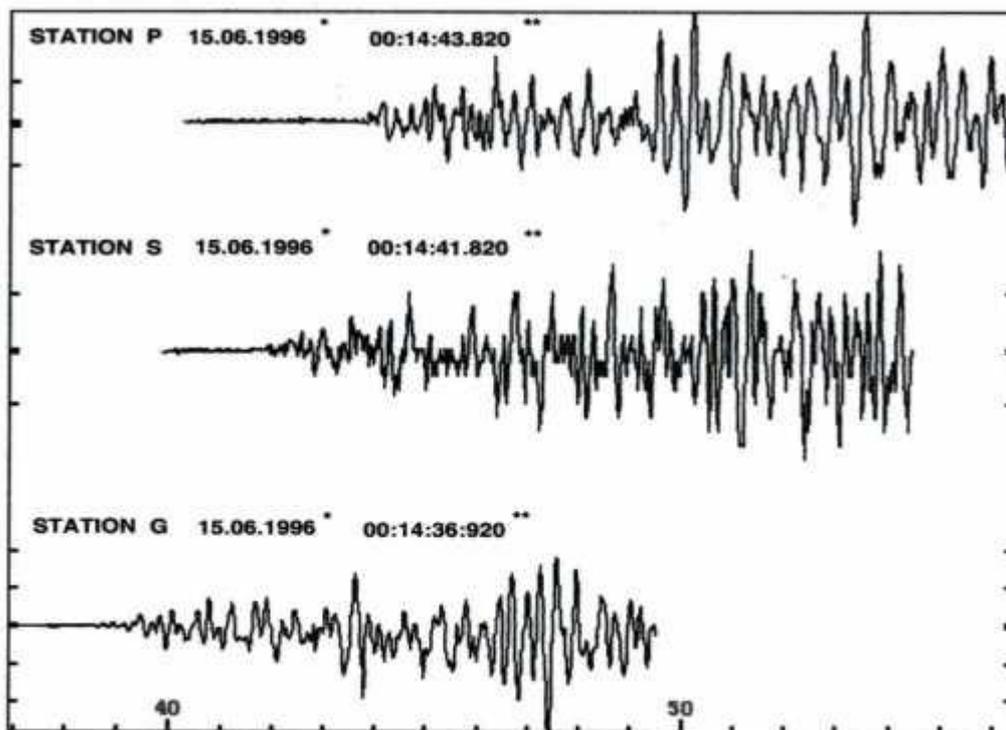
Localisation de l'épicentre en fonction du temps d'arrivée des ondes sismiques

Doc. 3 Ondes longitudinales et transversales



[L'animation suivante](#)
permet de
comprendre ces deux
types d'onde

Doc. 4 Lecture de sismogrammes



Sismogrammes du séisme d'Annecy réalisés dans trois stations des Pyrénées.

* : date

** : heure d'arrivée des ondes sismiques dans la station
en heures ; minutes ; secondes (en Temps Universel)

Le séisme a eu lieu à Annecy à 0 h 13 min 30.590 s TU.

1. Quelle est la cause des séismes ?
2. Définir l'épicentre d'un séisme.
3. À quoi correspondent les signaux qui apparaissent sur un sismogramme ?
4. Donner une définition d'une onde longitudinale. Même question pour une onde transversale.
5. En déduire à quelle catégorie appartiennent les ondes P ? les ondes S ?
6. Pourquoi les ondes S sont-elles détectées après les ondes P ?
7. Parmi les stations sismiques S, P et G, laquelle est la plus proche d'Annecy ? Justifier.
8. La station G est située à 411 km d'Annecy. Déterminer la célérité des ondes sismiques en km.s^{-1} puis en km.h^{-1} . Ce résultat est-il en accord avec les documents ?