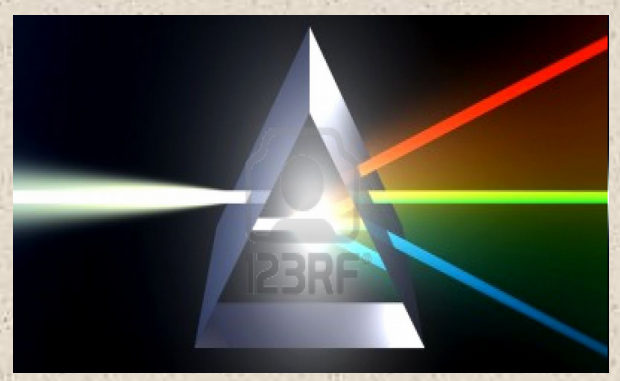
CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

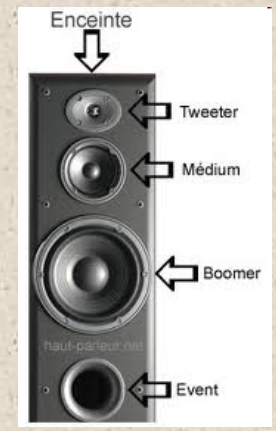
Introduction.

Ondes et signaux sont des mots courants de notre vocabulaire. Pourtant il est difficile de les définir et d'envisager tous les domaines qu'ils recouvrent.

Onde radio

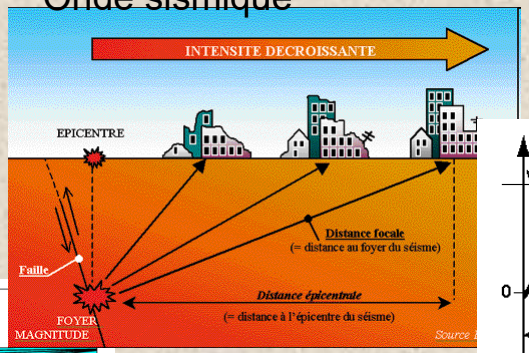


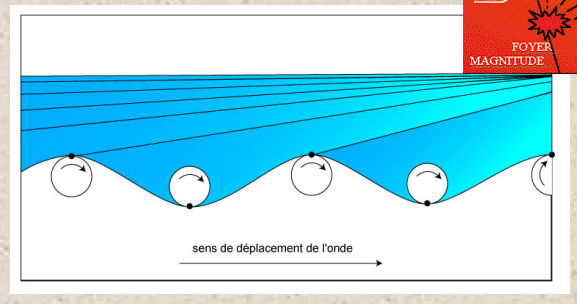
Onde lumineuse

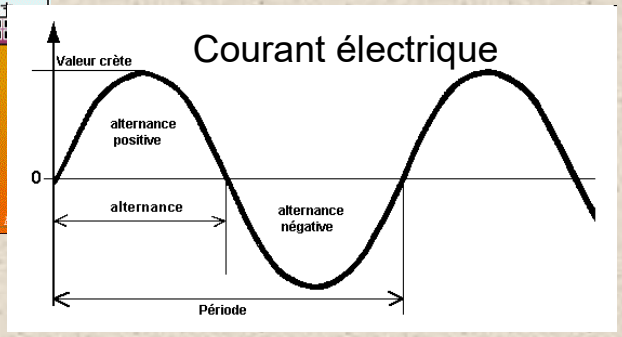


Onde sonore

Onde sismique







CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

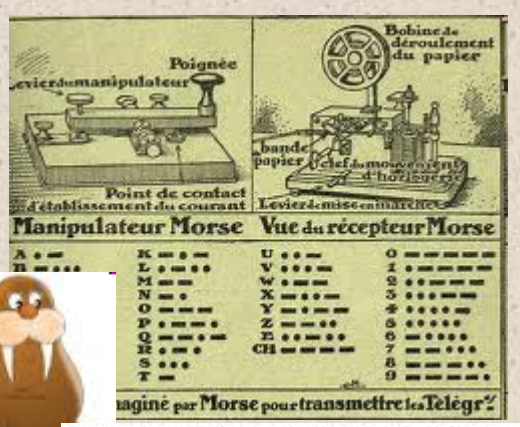
Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Dans le domaine scientifique on distinguera d'abord les signaux porteurs d'une information qu'on cherche à transmettre ou à recevoir.

Quand ses signaux sont périodiques, on adoptera le terme onde.

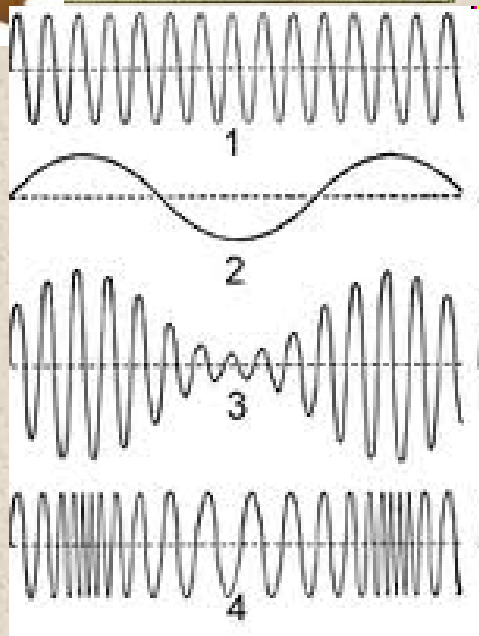
Signal.

Un signal est une modification d'une ou plusieurs grandeurs physiques caractéristiques de l'espace qui se propage dans le milieu et porteur d'une information.



Onde.

Une onde est une suite de modifications d'une ou de plusieurs propriétés de l'espace produites ***à intervalle de temps égaux*** et se propageant dans un milieu transmissif



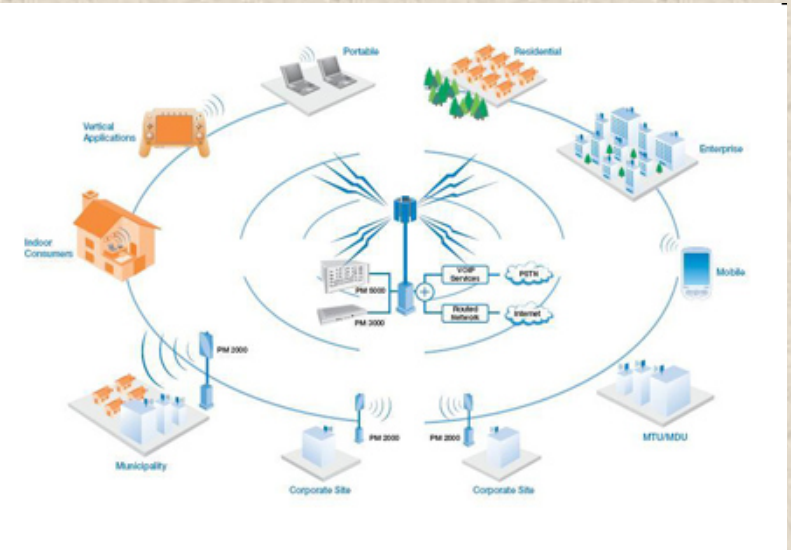
CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

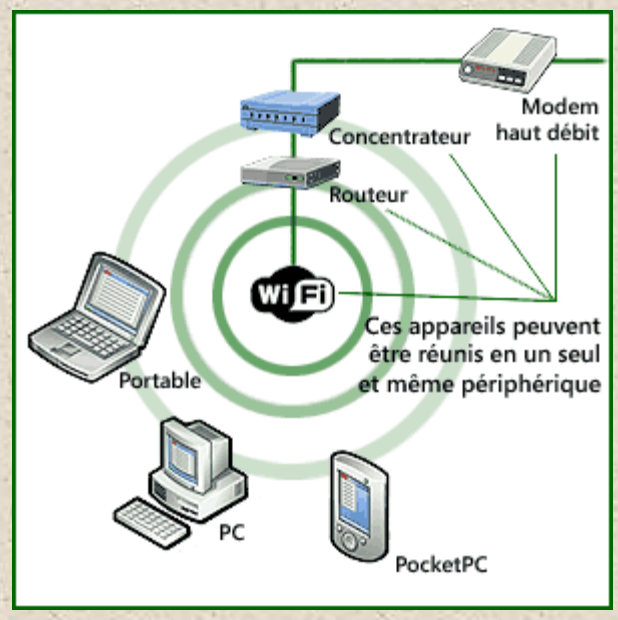
Propagation

La caractéristique d'une onde est sa faculté à se propager de proche en proche. Le mouvement élémentaire des particules se transmet à la particule d'à coté. On définira la propagation comme:

La Transmission continue d'un phénomène physique dans l'espace à partir d'une source.



Transmission de L'internet par Wifi

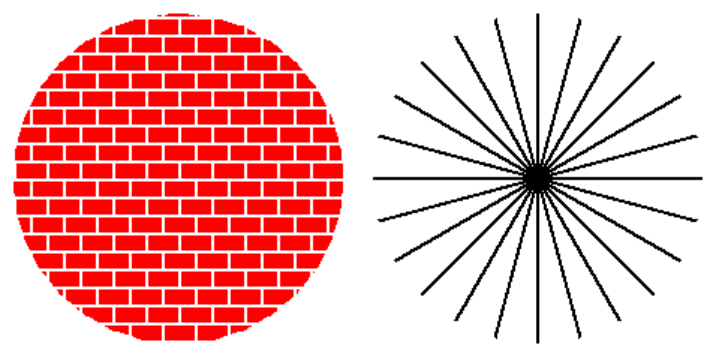


CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Milieu de propagation

Les ondes et signaux ne se propagent que dans certains milieux matériels (solides, liquides, gazeux) ou dans le vide (pour les OEM).
Les lois de la propagation ne sont rigoureusement valables que dans les milieux homogènes et isotropes.



Milieu Homogène et Isotrope

Un milieu dont toutes les parties possèdent les mêmes qualités que l'ensemble est dit homogène. Un milieu qui possède les mêmes qualités dans toutes les directions de l'espace est dit isotrope.

Exemples

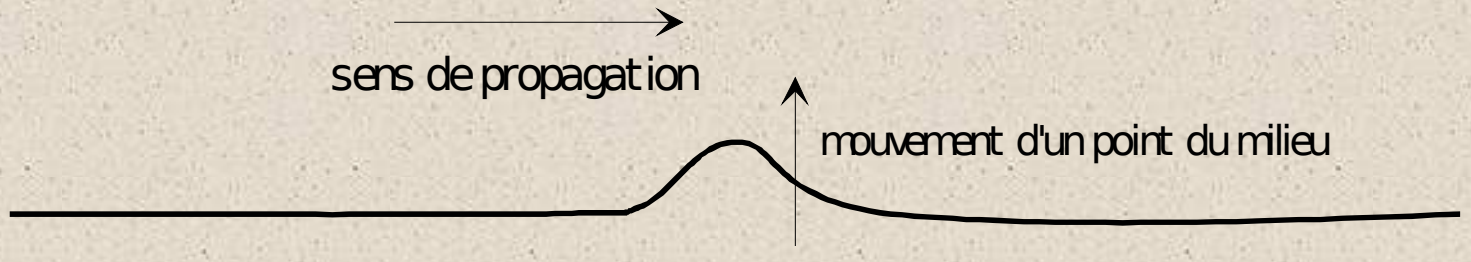
Les liquides et les gaz sont considérés comme MHI. Le bois est homogène mais non isotrope. Le béton n'est pas homogène mais isotrope

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

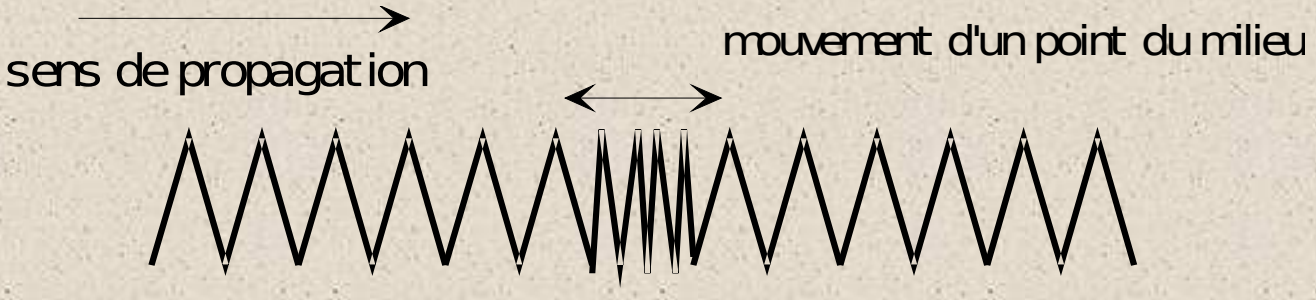
Onde transversale.

Une onde ou un signal est dit transversal quand il se propage perpendiculairement à l'ébranlement de la source.



Onde longitudinale

Une onde ou un signal est dit longitudinal quand il se propage dans la direction de l'ébranlement de la source.



CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Classification des ondes et des signaux.

On distingue les **ondes mécaniques** et les ondes **électromagnétiques**.

Les ondes mécaniques

Les ondes et signaux mécaniques ne se propagent que dans les milieux élastiques (solides, liquides, gaz), mais ne se propagent pas dans le vide. Elles peuvent être longitudinales ou transversales.

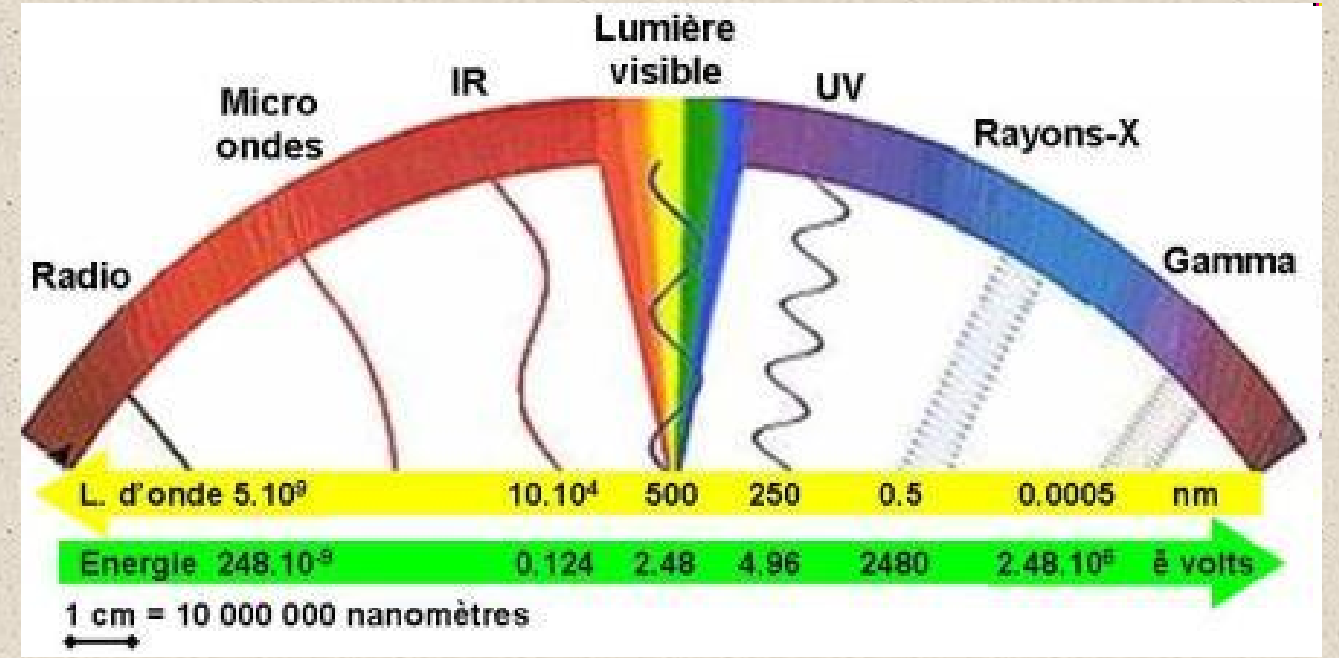
Alien (Le Huitième Passager)…

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Les ondes électromagnétiques

Les ondes et signaux électromagnétiques résultent de variations des champs électrique et magnétique qui se transmettent dans le vide à la vitesse de la lumière ($c = 3.10^8$ $m.s^{-1}$). Elles se transmettent aussi dans les milieux matériels en y étant atténuées. Ce sont uniquement des ondes transversales. Seules les différences de fréquence permettent de les classifier



CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Lois de propagation

Introduction

Qu'ils soient mécaniques ou électromagnétiques les phénomènes ondulatoires ont des propriétés communes.

1ère loi

Dans un milieu homogène isotrope (MHI) la vitesse de propagation du signal est constante si les caractéristiques du milieu ne sont pas modifiées.

Définition

La célérité est la vitesse à laquelle le signal ou l'onde se propage dans le milieu.

La célérité dépend uniquement des caractéristiques du milieu.

La célérité ne dépend en aucun cas de la grandeur signal lui même.

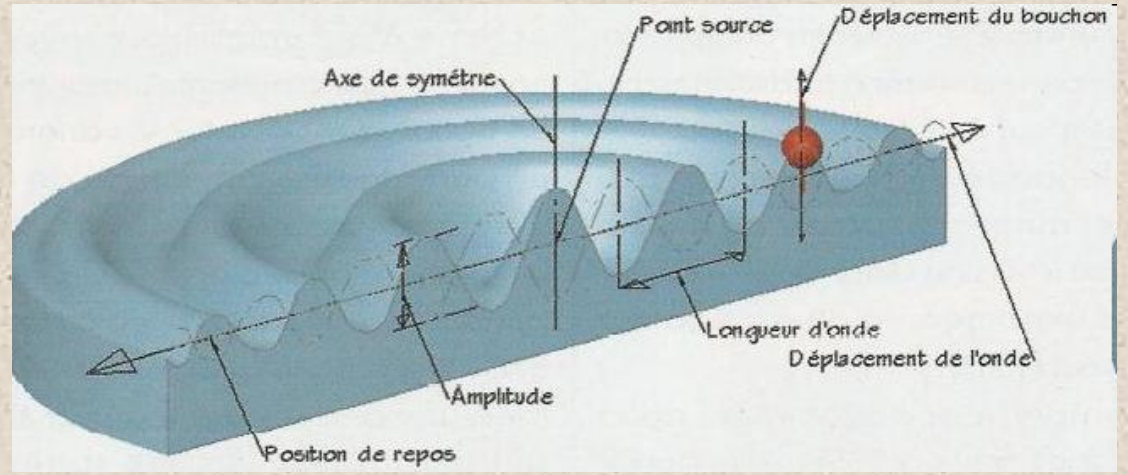
Matériaux	Célérité du son(en $m.s^{-1}$)	Matériaux	Célérité du son(en $m.s^{-1}$)
Air	343	Beton	3200
Glace	3200	Granite	6200
Verre	5300	Eau	1480

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

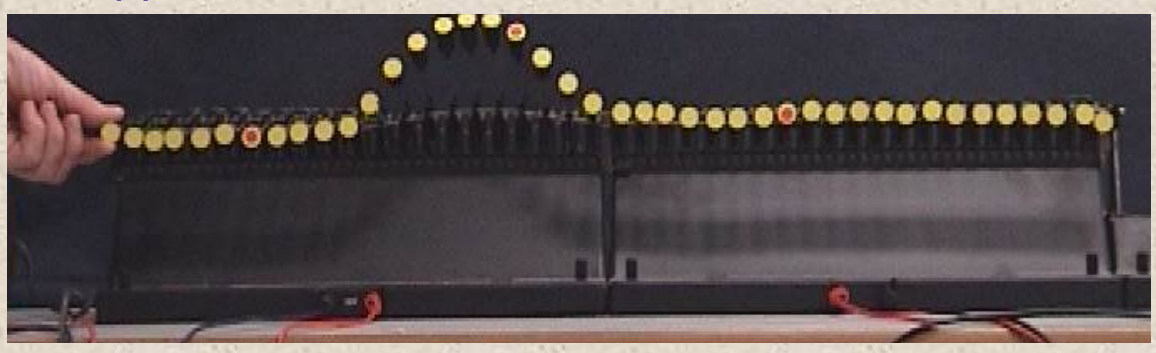
2ème loi

La propagation se fait sans déplacement de matière mais avec transport d'énergie..



3ème loi

Chaque point du milieu reproduit le mouvement de la source avec un retard en rapport avec sa célérité.



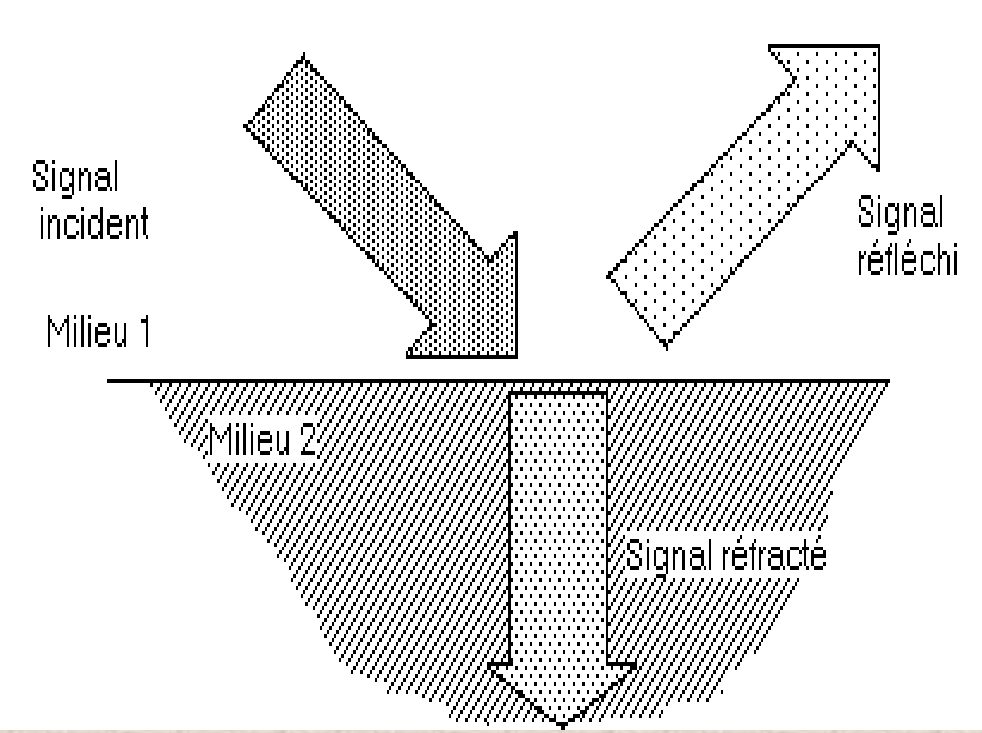
CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Propagation à la limite de deux milieux

Position du problème

On cherche à savoir maintenant comment une onde se propage comment un signal se propage lorsqu'il atteint la surface de séparation de deux milieux matériels.



CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Schéma de principe

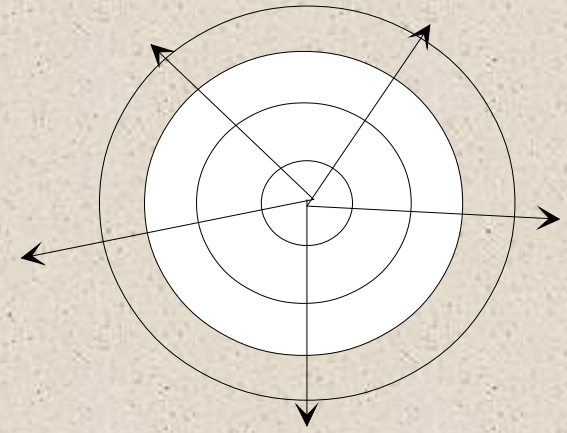
Vecteur célérité:

On peut représenter pour tout point du milieu de propagation un vecteur représentatif de la propagation du signal .Ce vecteur appelé vecteur célérité a les caractéristiques suivantes:

- Il est dirigé dans le sens de la propagation.
- Son module est celui de la célérité du signal.
- La droite qui porte le vecteur célérité est appelée direction d'onde.

Loi générale.

On admettra que les vecteurs célérité des signaux incidents réfractés et réfléchis en un point de la surface sont contenus dans un même plan appelé plan d'incidence.



Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

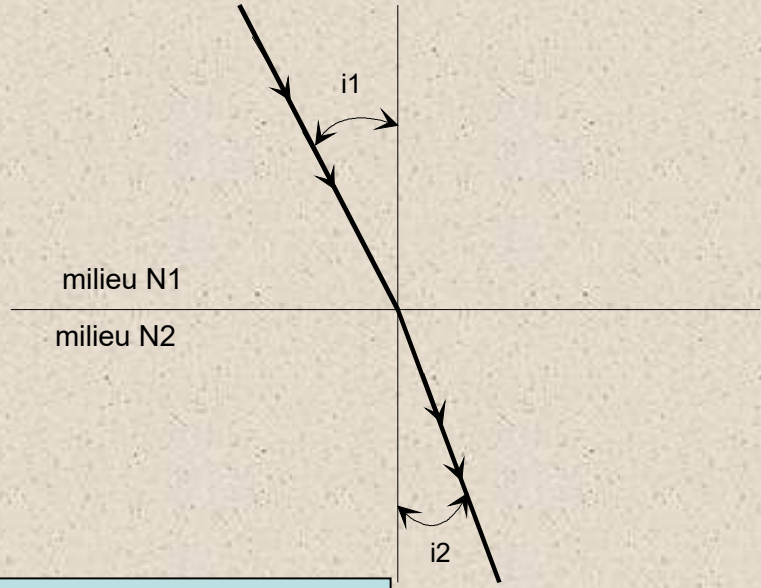
La Réfraction ou Transmission

Définition

On appelle réfraction l'ensemble des brusques modifications d'un signal ou d'une onde à la traversée d'une surface de séparation de deux milieux.

Propriétés

La direction de propagation est en général modifiée.
La célérité est modifiée.



Loi de la réfraction

Définitions

L'angle d'incidence est l'angle formé par la droite qui porte le vecteur célérité de l'onde ou du signal incident et la normale à la surface de séparation des milieux.
L'angle de réfraction est l'angle formé par la droite qui porte le vecteur célérité de l'onde ou du signal réfracté et la normale à la surface de séparation des milieux

Loi de la réfraction

sin i 1 /c1 =sin i2 / c2

En posant N1=1/C1 : N1 indice de réfraction du milieu 1
En posant N2=1/C2 : N2 indice de réfraction du milieu 2
On obtient ***N1. Sin(i1)=N2 sin(i2)***

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

La Réflexion.

Définition.

On appelle réflexion l'ensemble des brusques modifications d'un signal ou d'une onde qui est renvoyée par la surface de séparation de deux milieux.

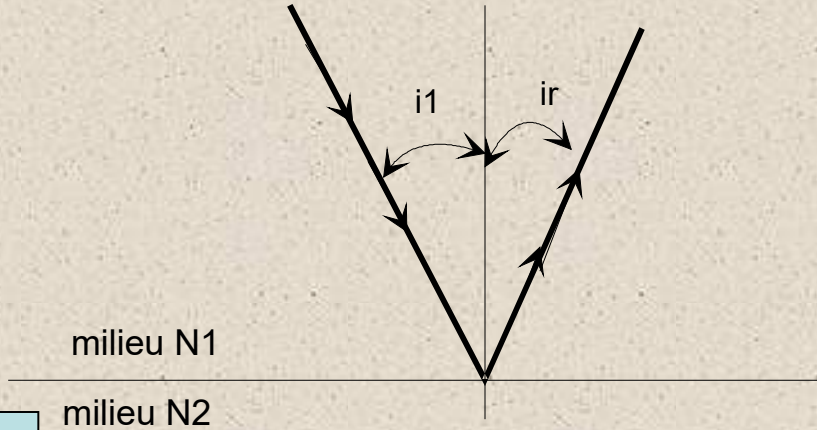
Propriétés

La direction de propagation est en général modifiée. (Si le milieu est pluridimensionnel). La célérité n'est pas est modifiée.

Loi de la réflexion

Définition

L'angle de réflexion est l'angle formé par la droite qui porte le vecteur célérité de l'onde ou du signal réfléchi et la normale à la surface de séparation des milieux.



Loi de la réflexion

L' angle formé par la direction de l'onde incidente et la normale à la surface égale l' angle formé par la direction de l'onde réfléchie et la normale.

En Optique: Le miroir utilise la réflexion de la lumière

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Ondes progressives sinusoïdales

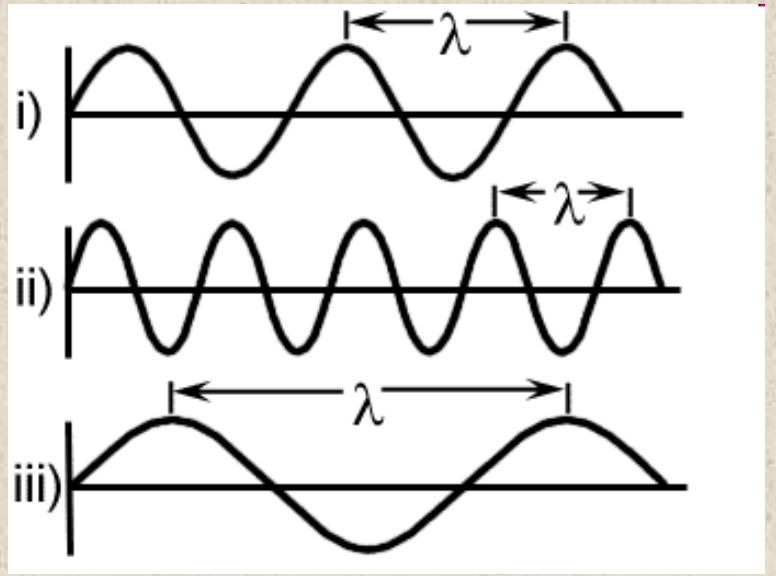
Rappels

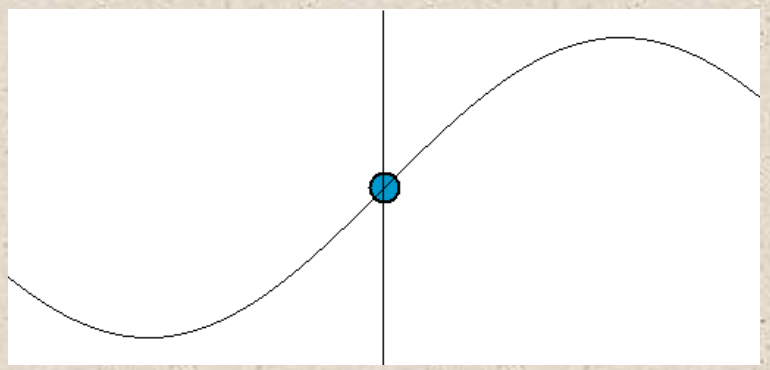
Une onde est une suite de modifications d'une ou de plusieurs propriétés de l'espace produites **à intervalle de temps égaux** et se propageant dans un milieu transmissif.

Une onde est dite transversale quand elle se propage perpendiculairement à l'ébranlement de la source._Une onde est dite longitudinale quand elle se propage dans la direction de l'ébranlement de la source. La célérité est la vitesse à laquelle un signal ou une onde se propage dans un milieu. La célérité est constante dans un milieu homogène.

Si on observe un milieu soumis à une vibration périodique, on constate qu'il y a des points qui sont en permanence dans le même état vibratoire. La distance entre 2 points consécutif est appelée **longueur d'onde** (λ en m)

La longueur d'onde définit la périodicité spatiale de l'onde.





La **période temporelle** est le temps mis par un point du milieu pour accomplir un cycle (T en s)

CH7-1 Généralités sur les ondes et les signaux

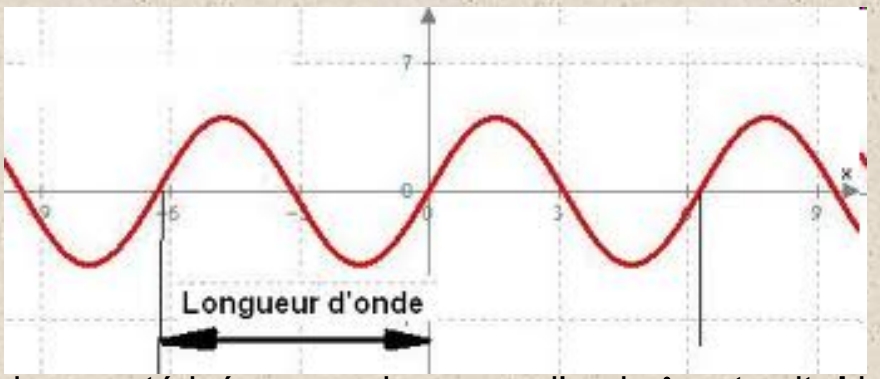
Ondes et signaux
Signal
Onde
Propagation
Onde longitudinale
Onde transversale
Classification des ondes
Lois de la propagation.
Célérité
Réflexion
Réfraction
Onde progressive sinusoïdale
Longueur d'onde

Relation entre Période et Longueur d'onde.

La longueur d'onde c'est la distance parcourue par une onde en une période.

$$\lambda = c.T = c/f$$

- λ longueur d'onde en mètre (m)
- **c** célérité de l'onde en $m.s^{-1}$
- **T** période du mouvement de la source en seconde (s)
- **f** fréquence en Hertz (Hz)



Soit une onde caractérisée par sa longueur d'onde λ , et soit **d** la distance séparant deux points du milieu

Si **d = k .λ** ,on dit que les points vibrent en phase. Les points qui vibrent en phase ont même élongation à tout instant.
Si **d = (2 k + 1) λ /2** , on dit que les points vibrent en opposition de phase.