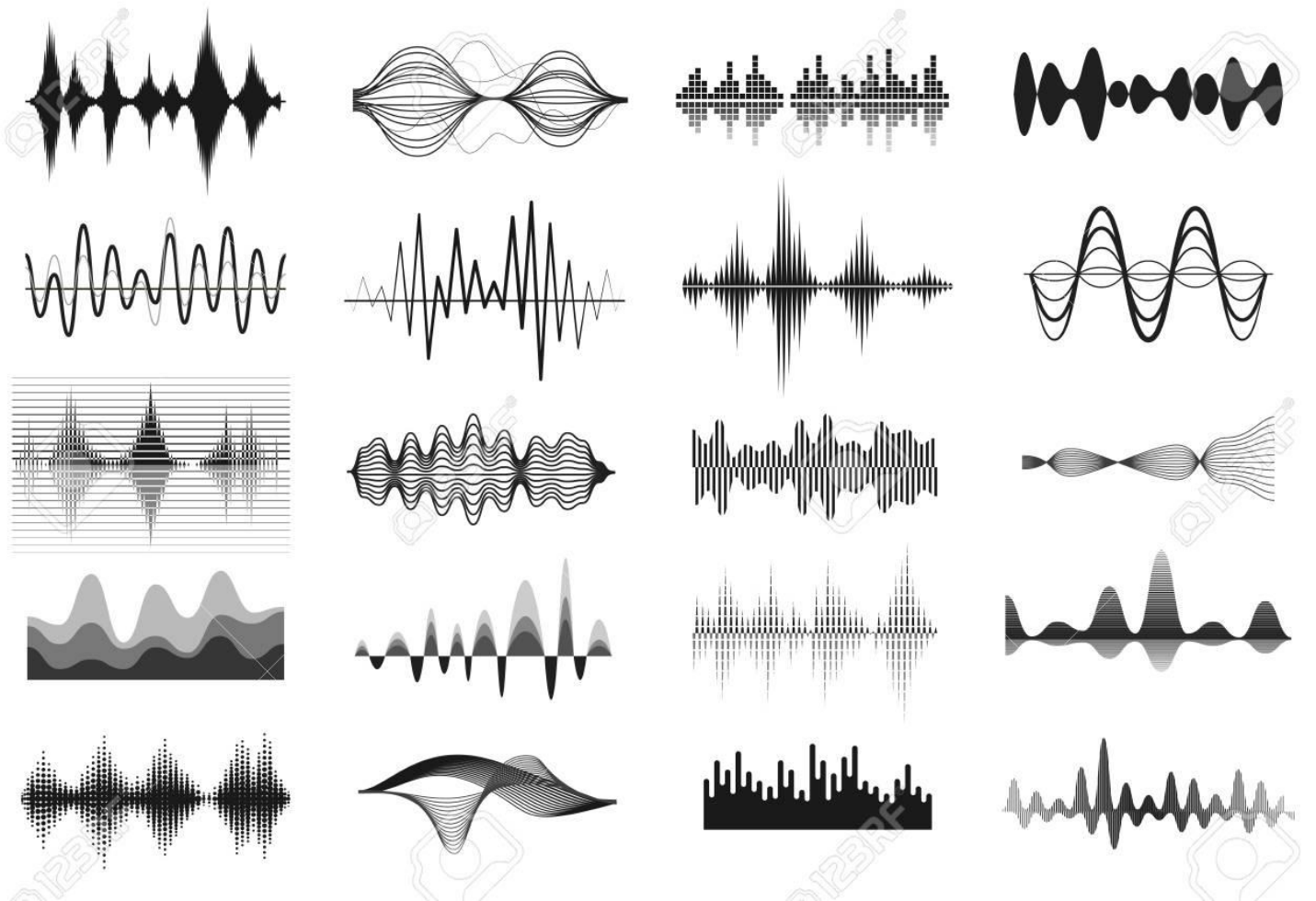


Physique 30S

M. Binne

Les Ondes 1D et 2D

Notes du cours



Les Ondes

Qu'est-ce que c'est une onde?

Exemple :

Il y a deux grandes catégories d'ondes ;

Les ondes mécaniques :

Les ondes électromagnétiques :

Ondes Observables

Ondes Non-Observables

Note :

Qu'est-ce que c'est une vibration?

- Une Vibration; (syn = oscillation)

- Une impulsion :

- Une onde périodique :

Types d'ondes

Il y a trois formes d'ondes principales;

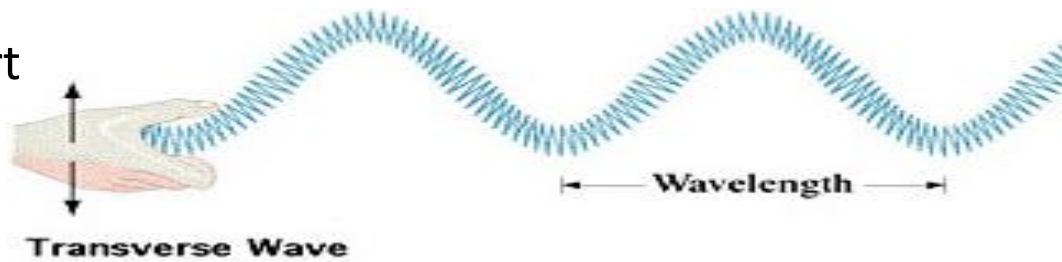
- 1.
- 2.
- 3.

1. Les ondes transversales :

-

Pendule

Ressort

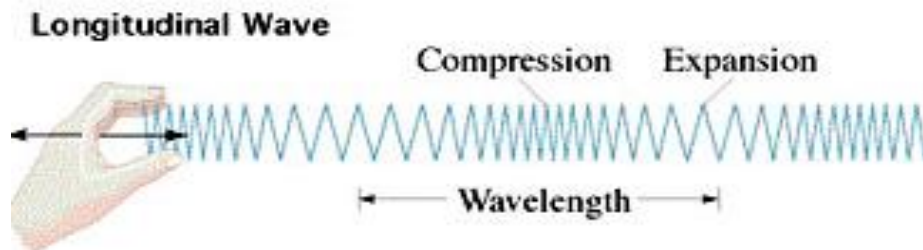


Note :

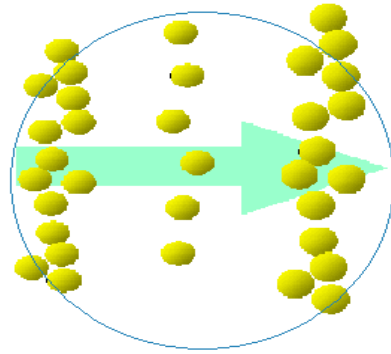
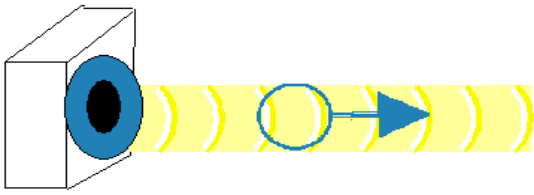
-
-

2. Les ondes longitudinales:

Slinky



Haut parleur



Note :

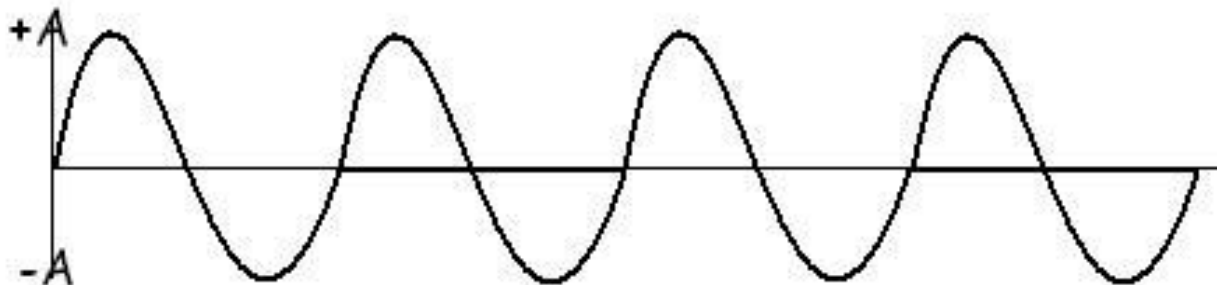
-

-

3. Les ondes de torsion :

Ex : yoyo

Pour apprendre la terminologie des ondes on va observer une onde transversale.



L'amplitude :

Une crête :

Un creux :

La longueur d'onde :

La période :

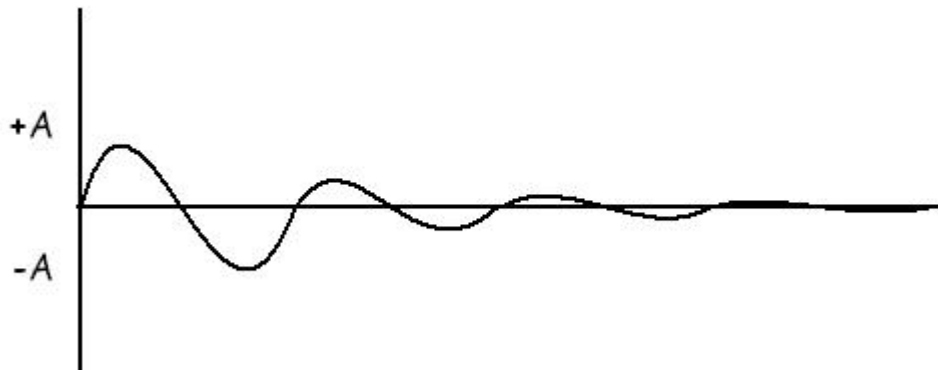
La fréquence :

Les ondes idéals et les ondes réelles

Avec toutes les ondes périodiques la fréquence demeure constante.

- **Les ondes réelles**

Cette perte d'énergie

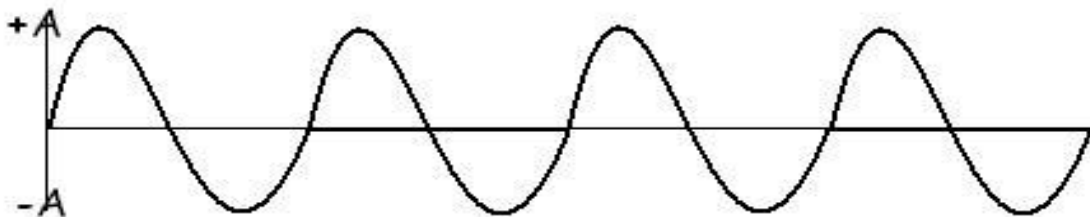


Exemples

- Les micro-ondes réchauffent
- Les ondes sismiques détruisent les édifices.

Pour simplifier nos études nous allons travailler avec **les ondes idéales** car on ne présume aucune perte d'énergie.

Une onde idéale;



Formules

On sait que $V = d/t$

- Pour une onde

Donc,

Exemples;

Une onde ayant une longueur d'onde de 0,08m complète 18 cycles dans 5 secondes.

Quelle est la **période**?

Quelle est la **fréquence**?

Quelle est sa **vitesse**?

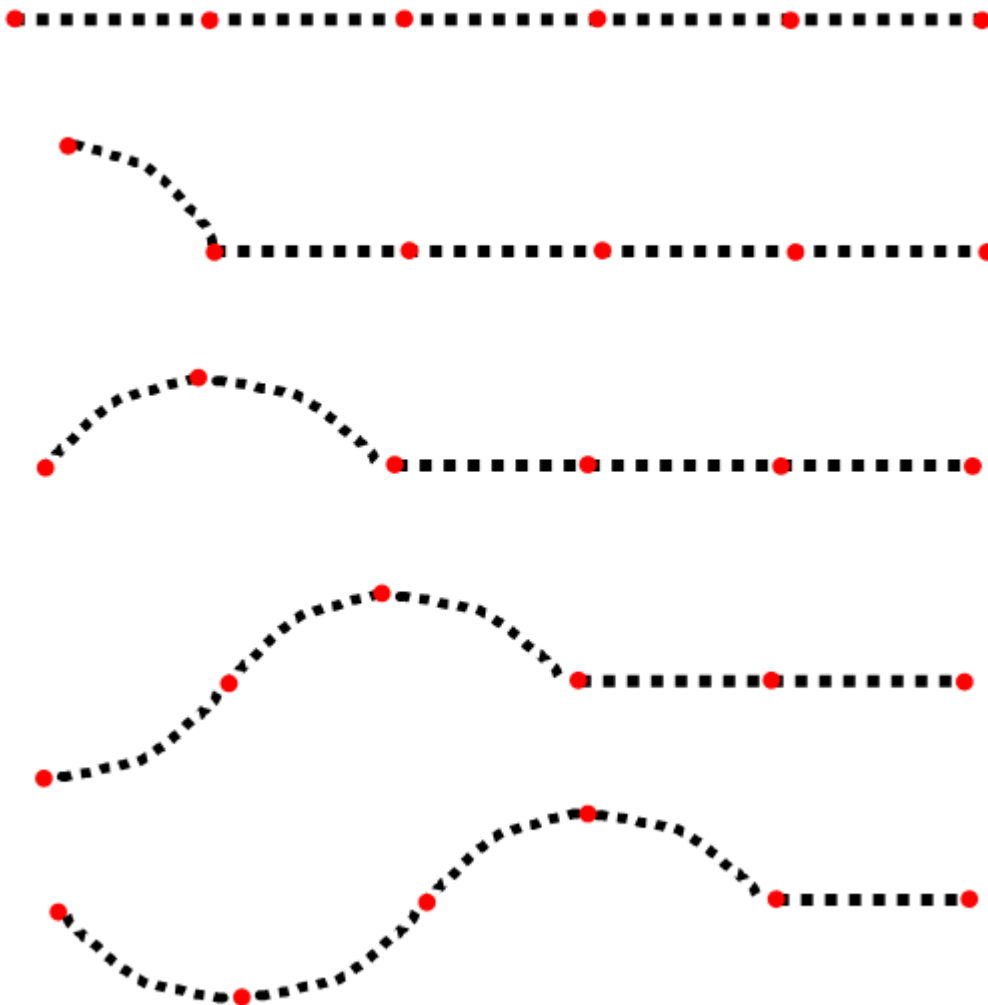
Luc et Janette vont sur une date romantique à Gimli. Luc compte 10 crêtes qui passent devant eux dans 30s. Si la vitesse est 0,5m/s, quelle est la fréquence?

Quelle est la **période**?

Quelle est la **longueur d'onde**?

Quelle est la fréquence d'une onde lumineuse de 600nm
($600 \times 10^{-9}\text{m}$)? Tous les ondes lumineuses ont une vitesse de
 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Regardons le mouvement des particules et le mouvement des particules lors de la propagation d'une onde transversale.



Les propriétés des ondes

Ondes 1 dimensionnel

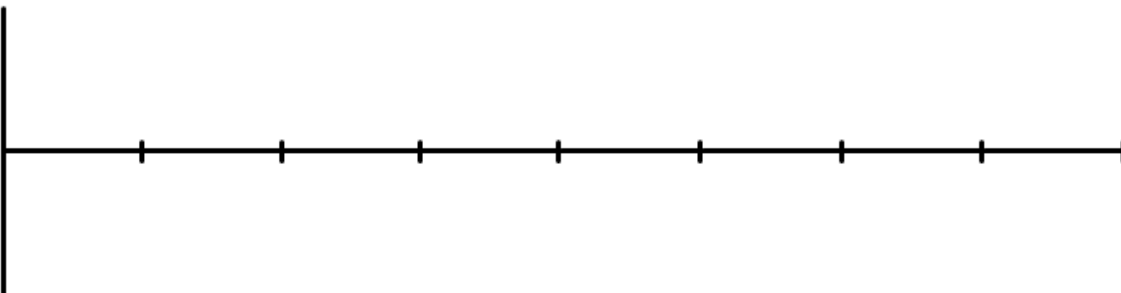
1. La Phase
2. La Polarisation
3. La Réflexion
4. La Transmission
5. L'Interférence
6. Les Ondes Stationnaires

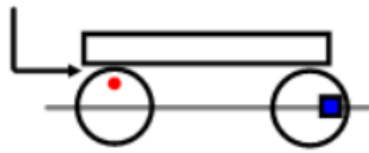
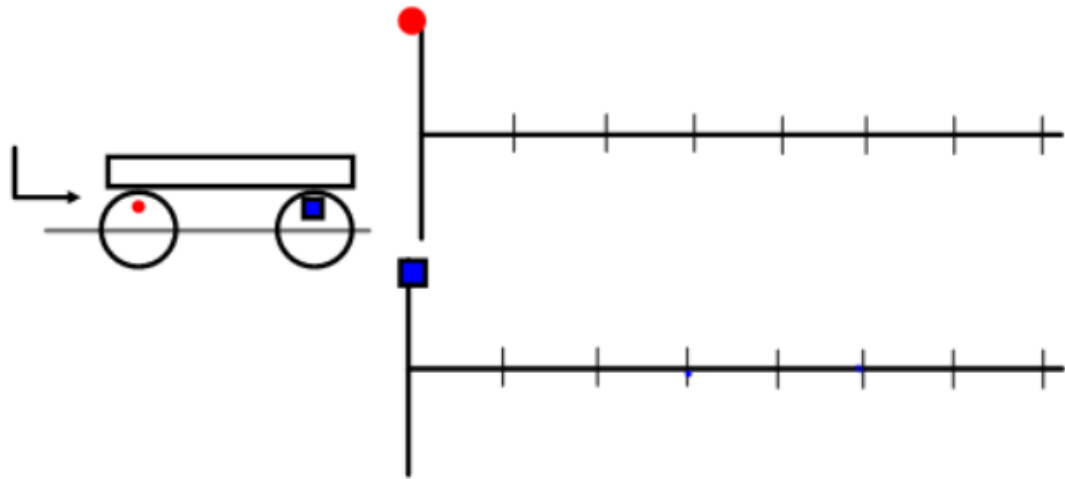
1. La phase: Les ondes sont en phase si.....



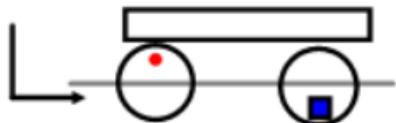
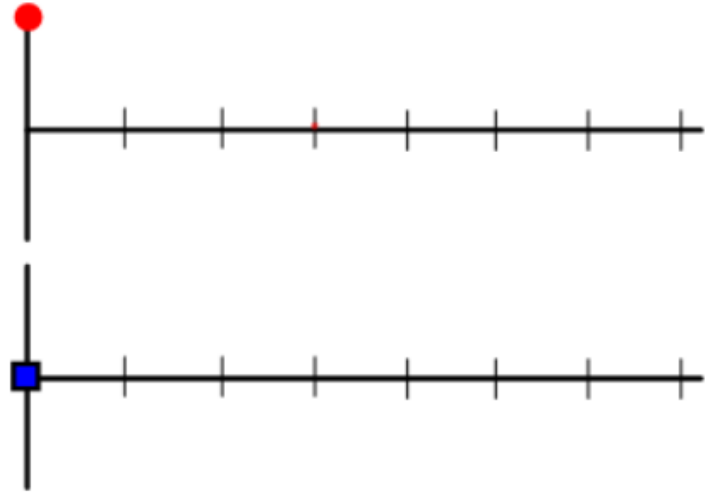
On peut exprimer les cycles des ondes de deux façons;

i) en λ ou ii) en décimal

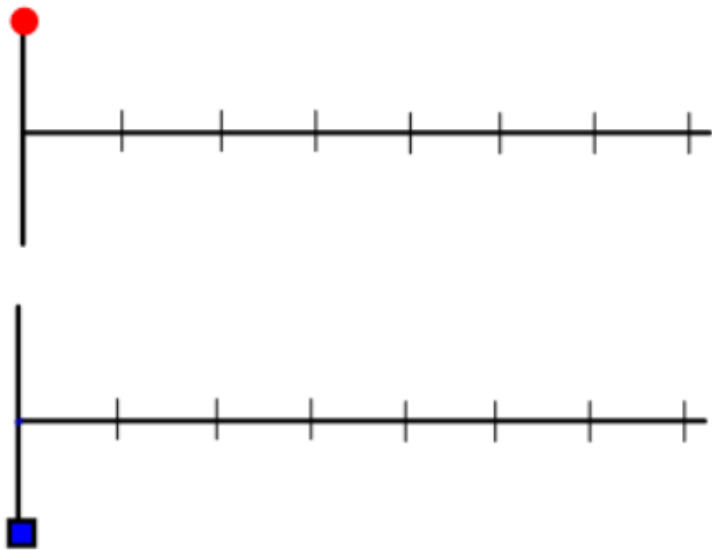




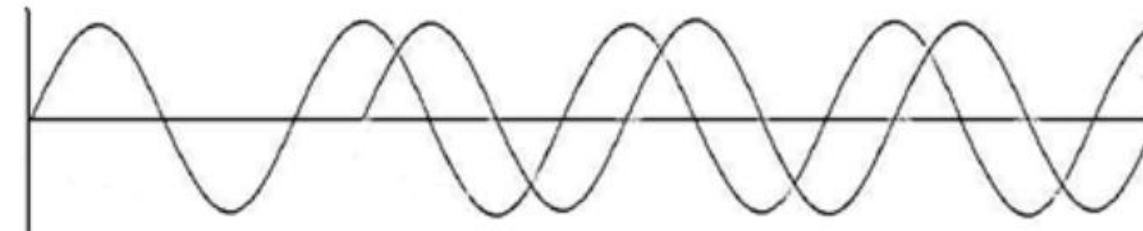
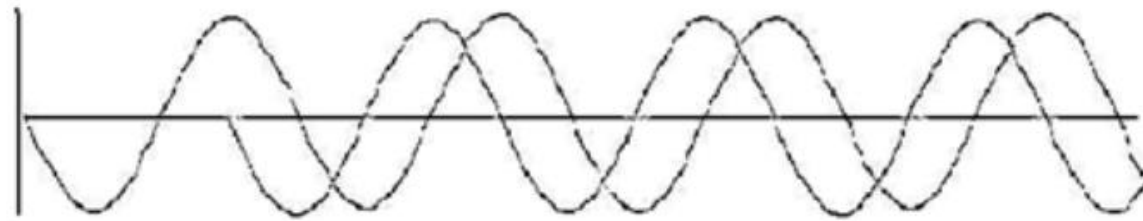
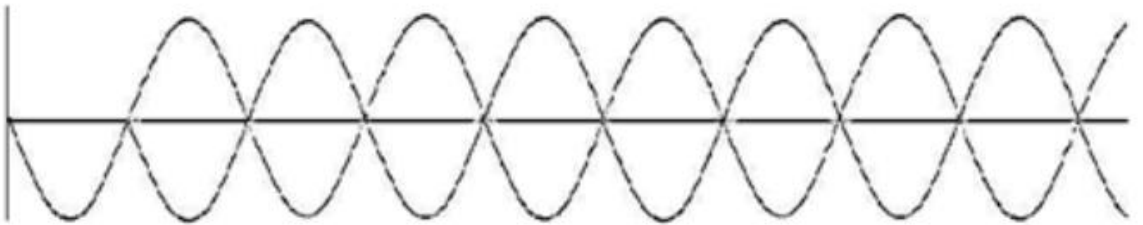
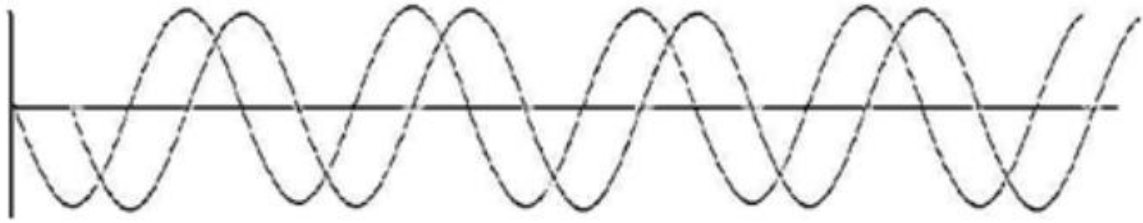
Source 1/4



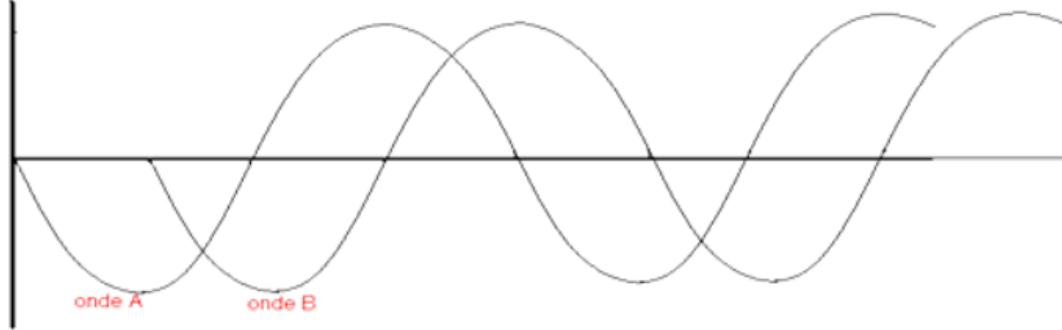
Source 1/2



La phase

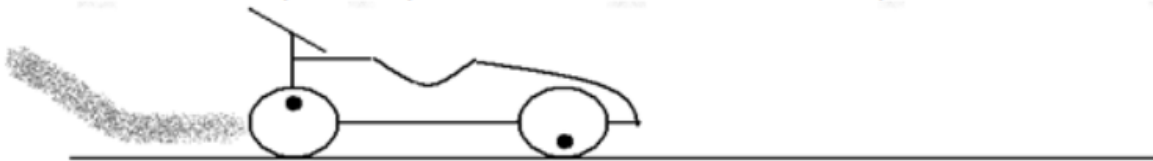


a)

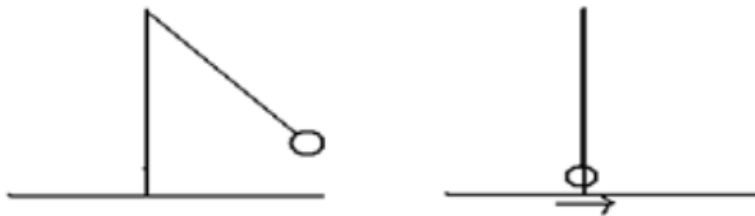


Exprimer la phase de deux façons.

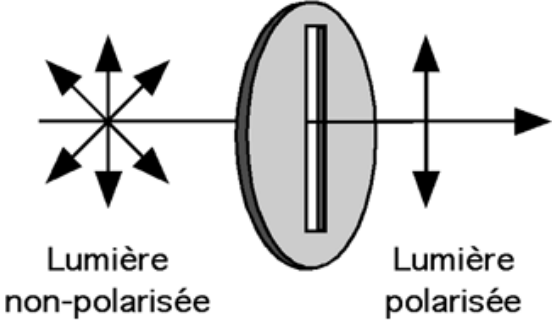
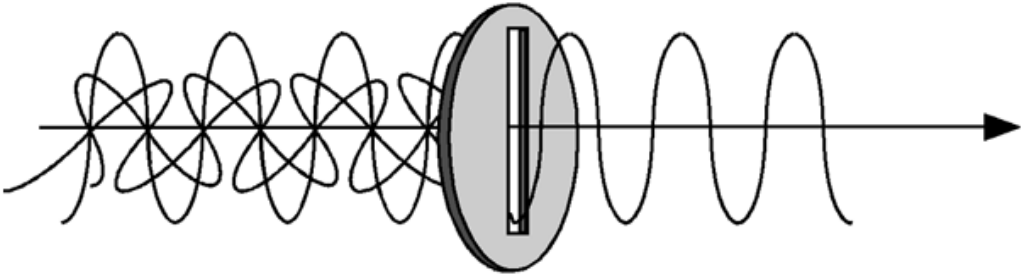
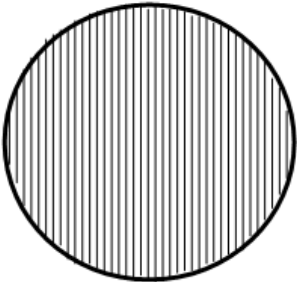
b) Tracez les ondes produits par roue A et roue B. Décrivez la phase.



c) Par combien les pendules suivants sont-elles hors de phase?



2. La polarisation:

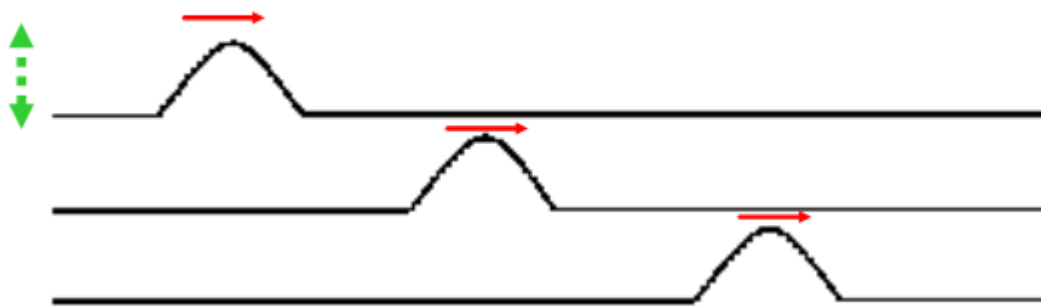


3. La réflexion:

Il y a deux situations possible;

- a) une réflexion à bout libre (comme une fouette)
- b) une réflexion à bout fixe (le bout ne peut pas bouger)

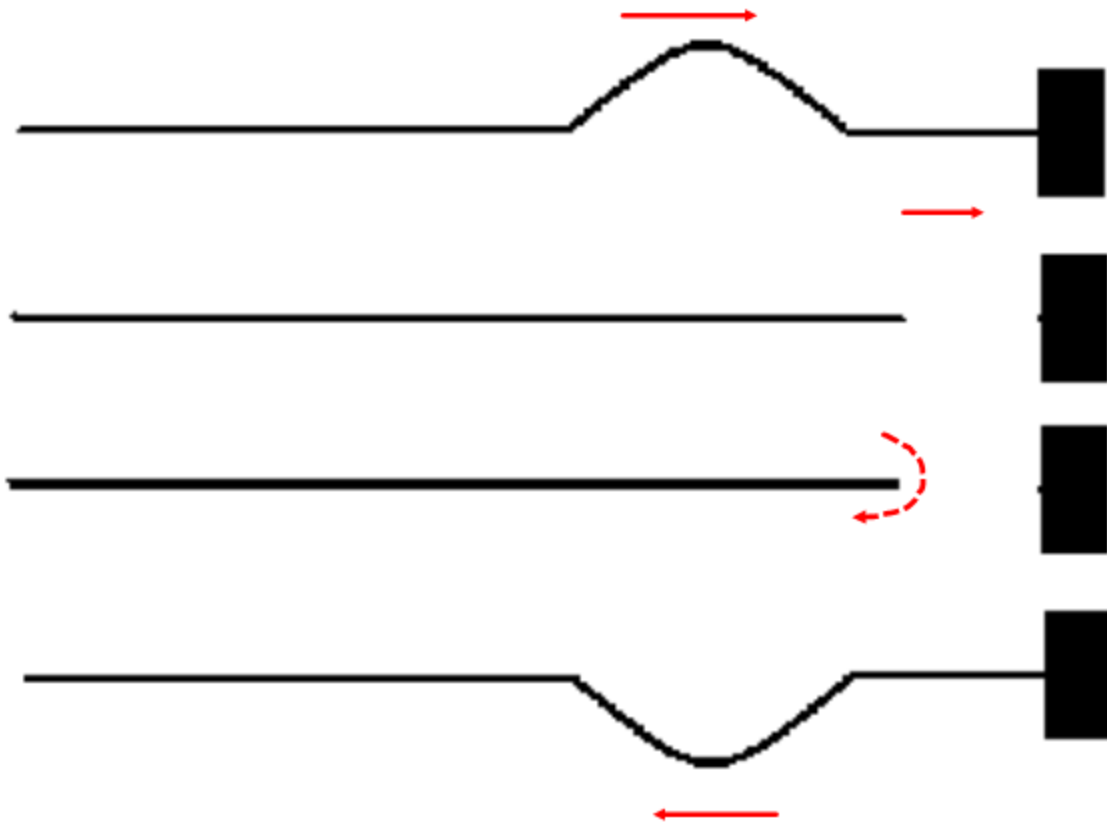
a) à bout libre



Notes;

-
-
-

b) à bout fixe



Notes

-
-
-

Important; Une onde n'est pas un objet. Il n'existe pas au repos. Il est une représentation de l'énergie.

4. La transmission:

Nous allons regarder la transmission en 1 dimension avec deux différents ressorts.

LA VITESSE D'UNE ONDE DÉPEND SUR LE MILIEU DANS LEQUEL QU'ELLE VOYAGE.



- un milieu lourd est lent



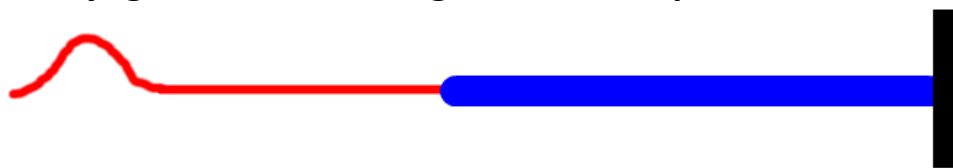
- un milieu léger est rapide

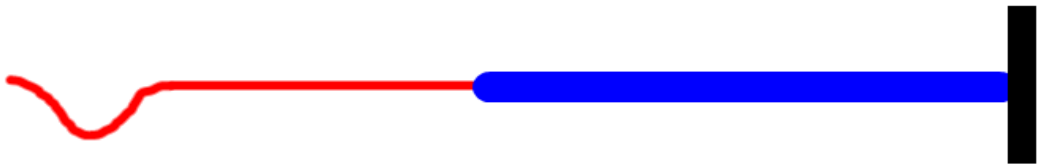
Lorsque l'énergie voyage le long d'un ressort il arrive à un point de transition où il change de milieu. Il y a deux chose qui se produissent...

i)

ii)

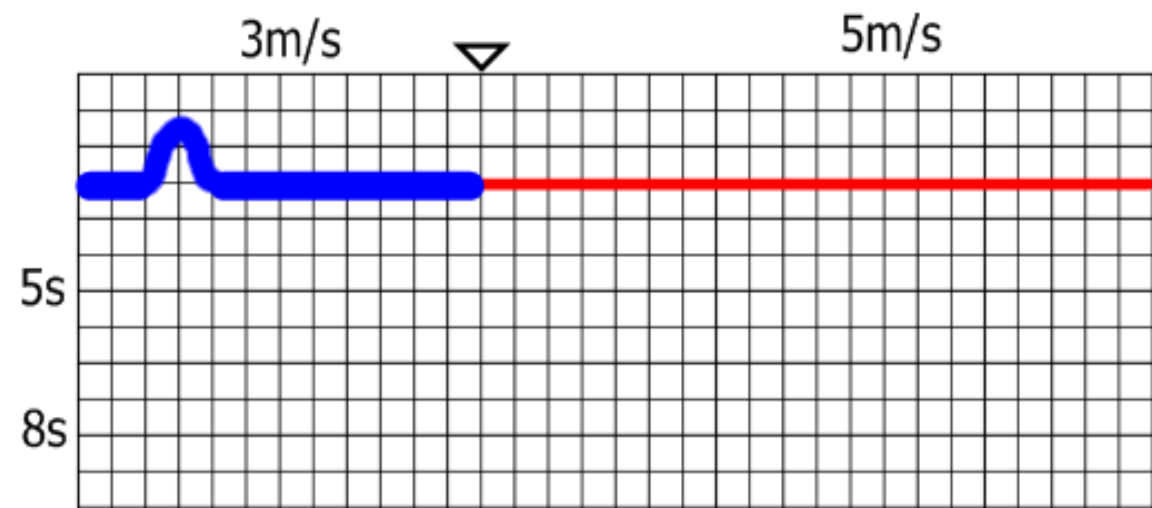
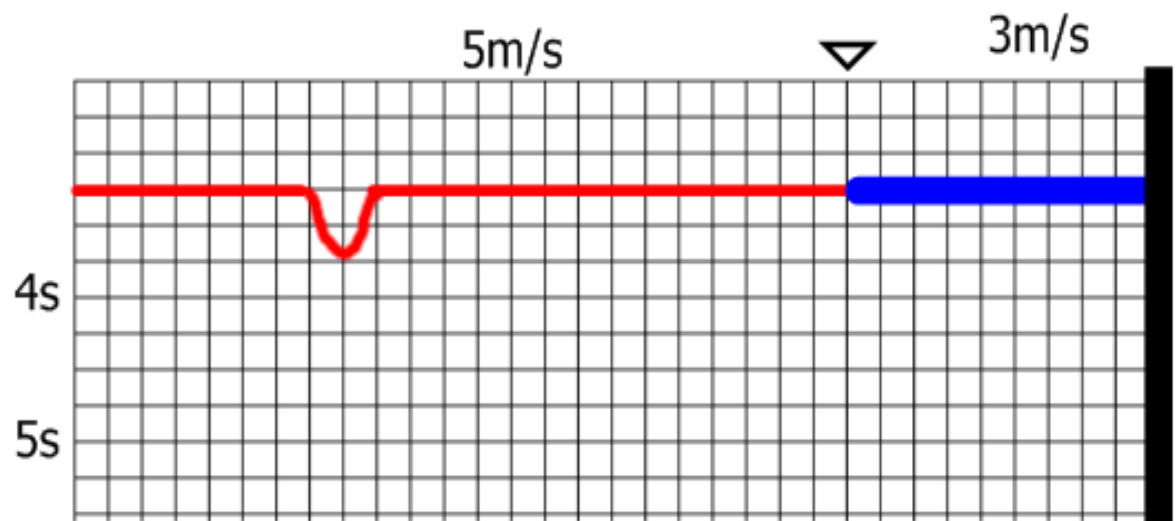
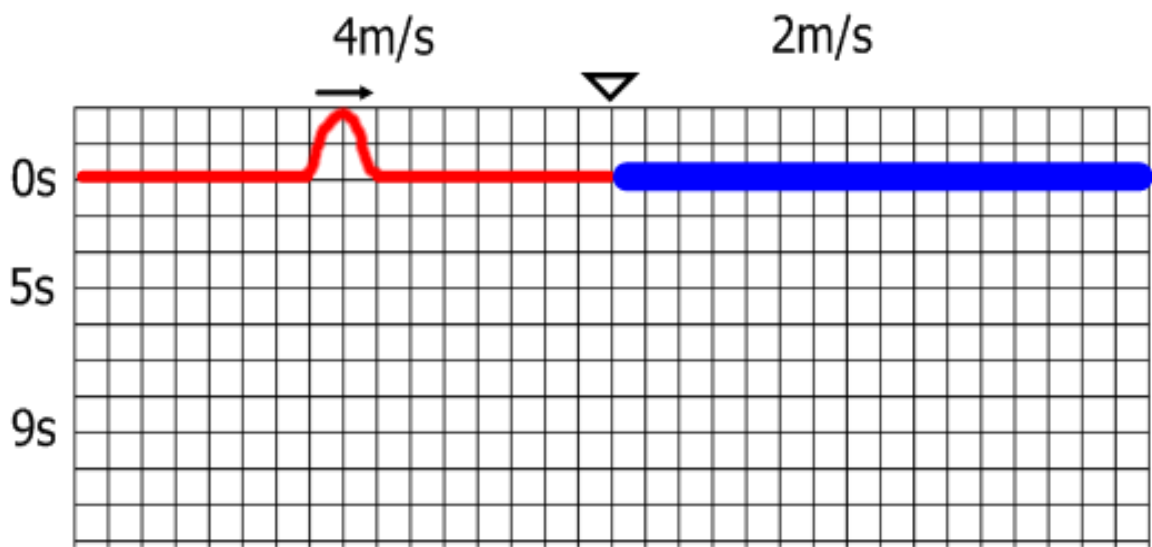
Une onde voyage d'un ressort léger à ressort qui est lourd.

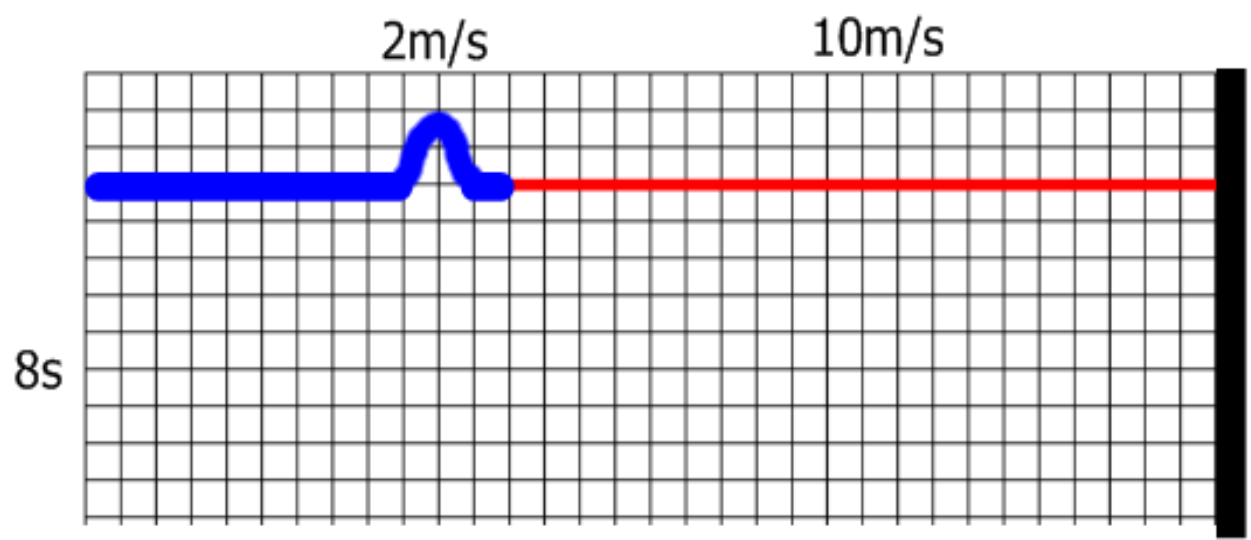
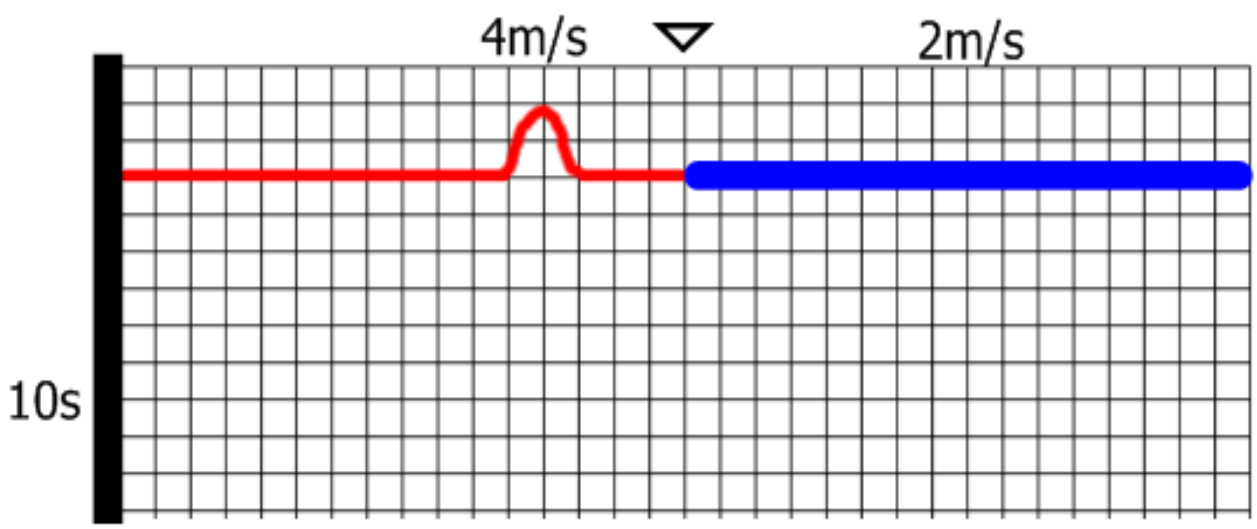
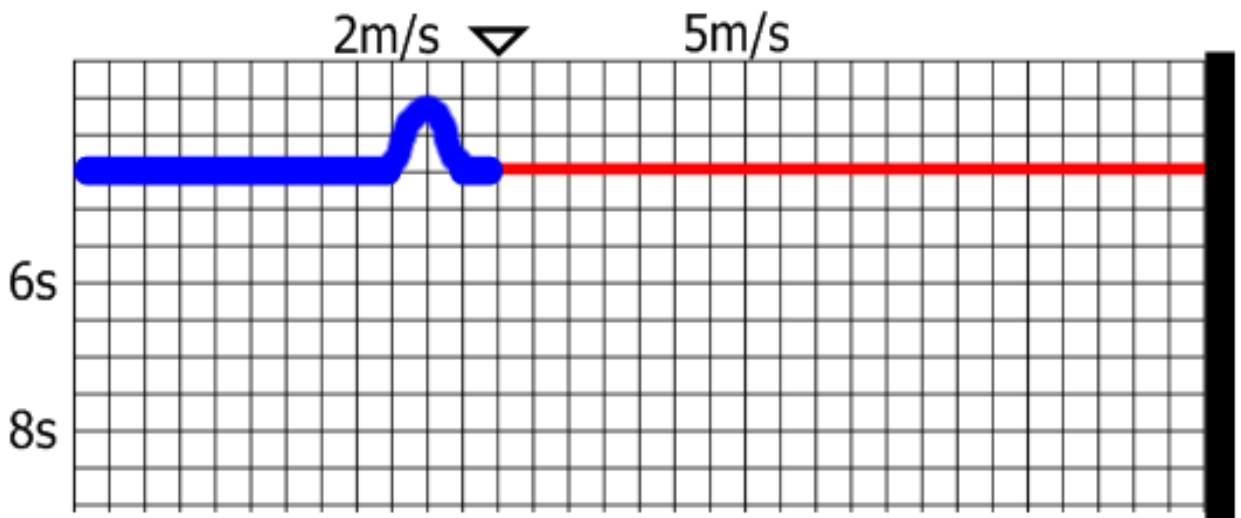




Une onde voyage d'un ressort lourd à ressort qui est léger.





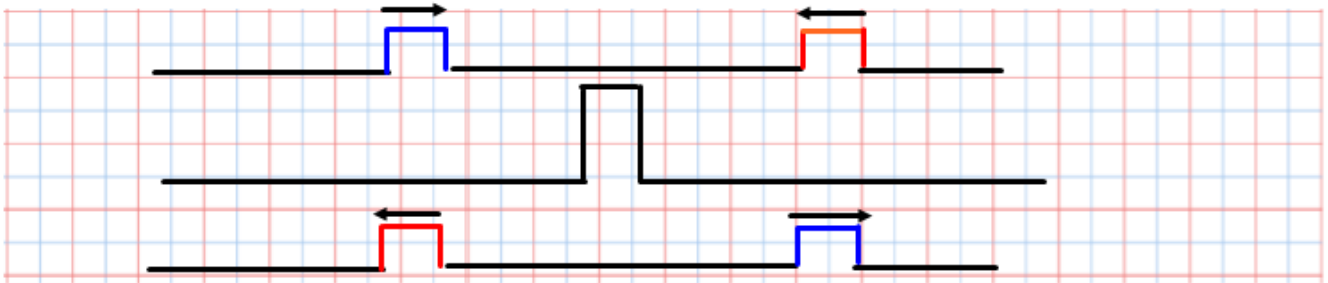


5. L'interférence et le principe de superposition

C'est quand deux ou plusieurs ondes agissent en même temps sur les mêmes particules.

Note :

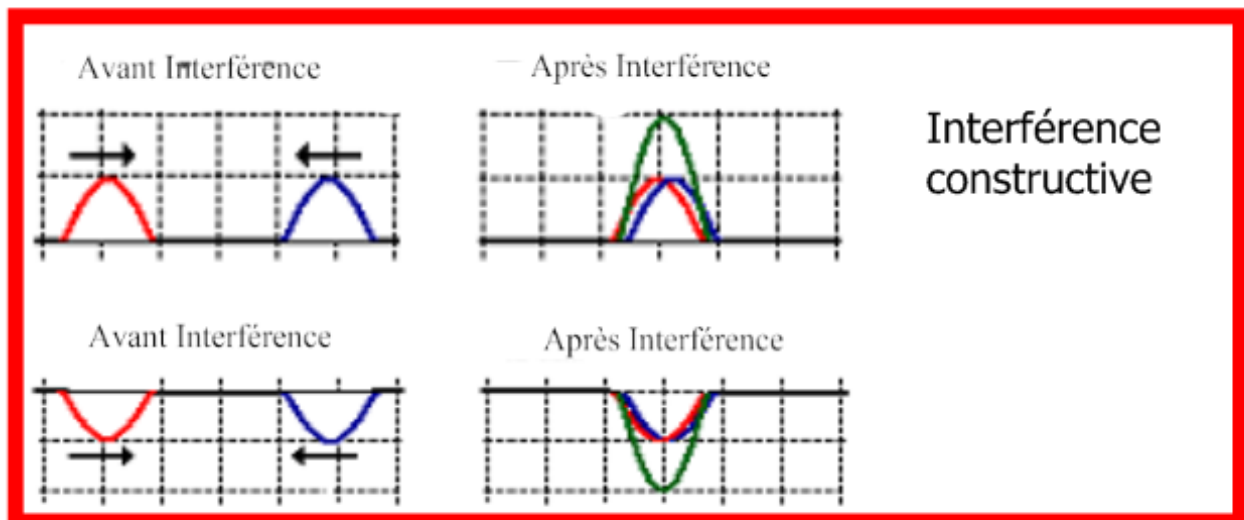
- Les ondes
- Au point de rencontre



Le principe de superposition : _____

•

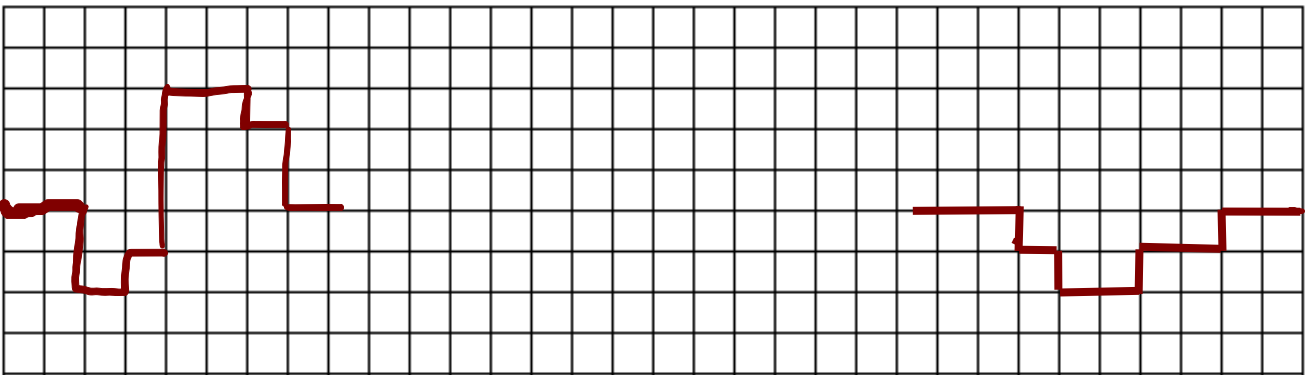
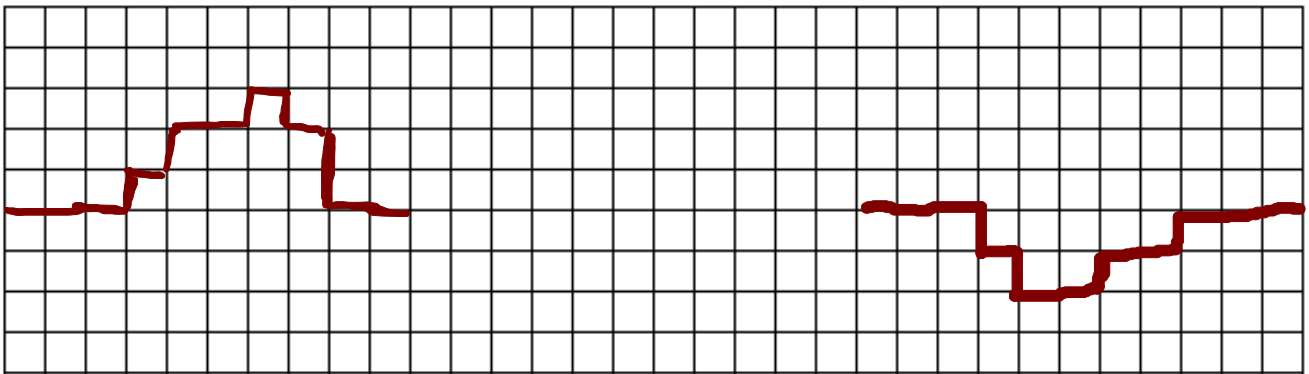
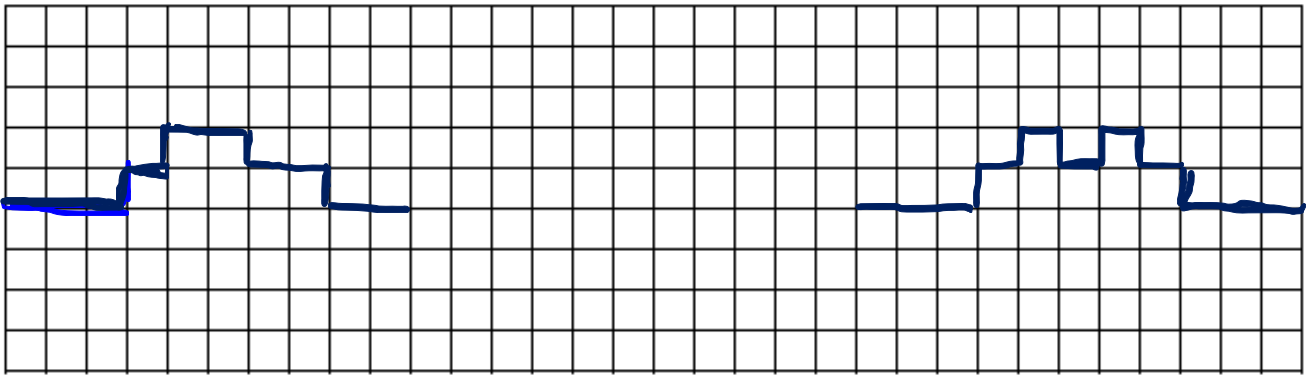
•

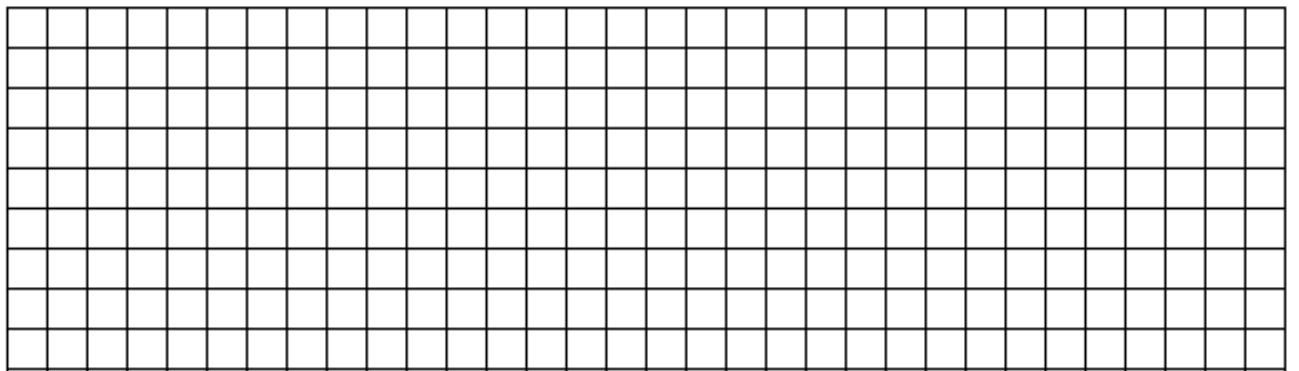
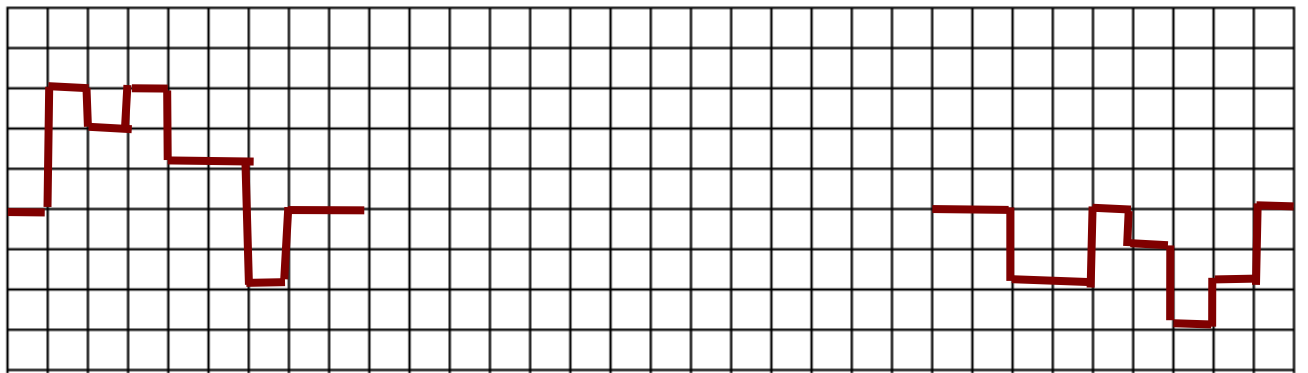
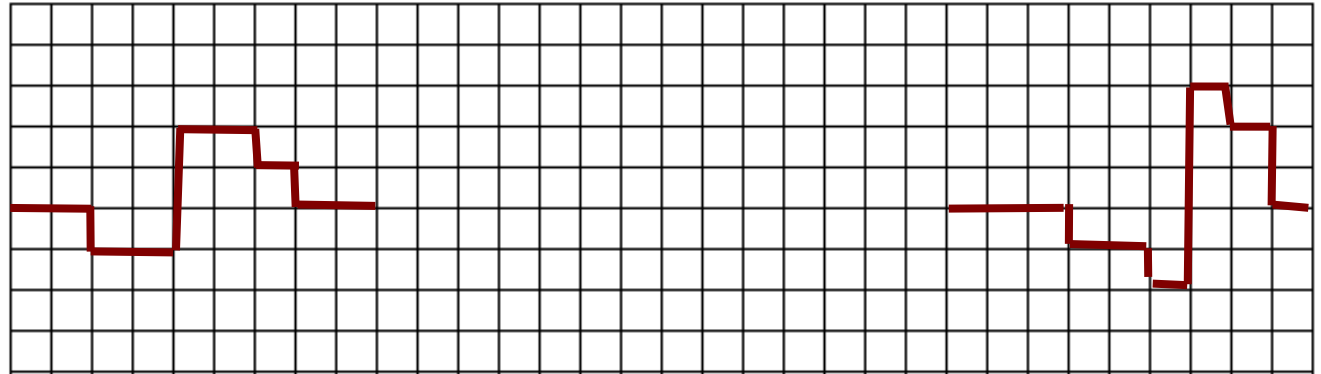
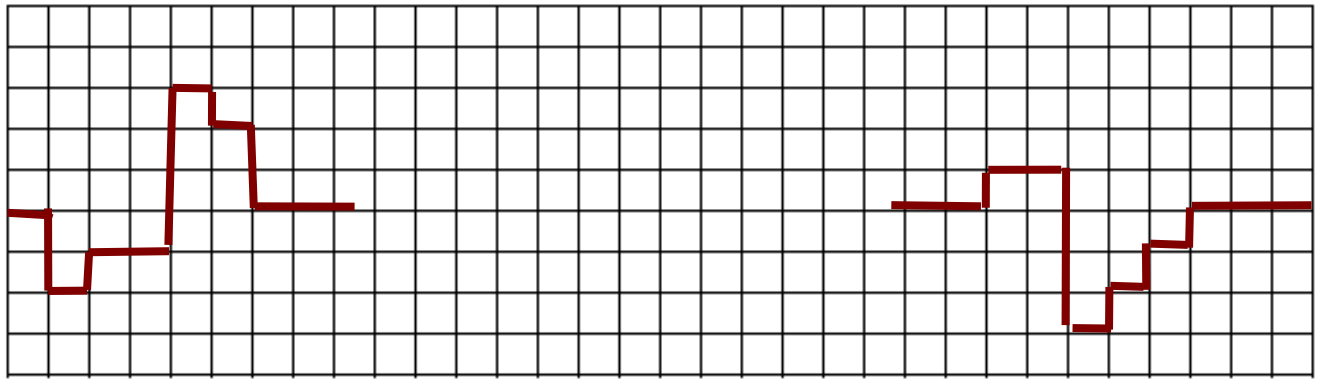


Feuille de travail sur l'interférence

1. Expliquez la différence entre la collision entre deux impulsions et la collision entre deux particules. _____

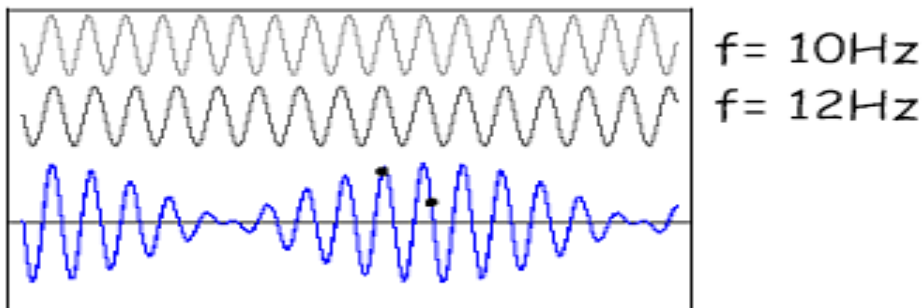
2. Tracez la forme de l'impulsion résultant lorsque les deux points se croisent





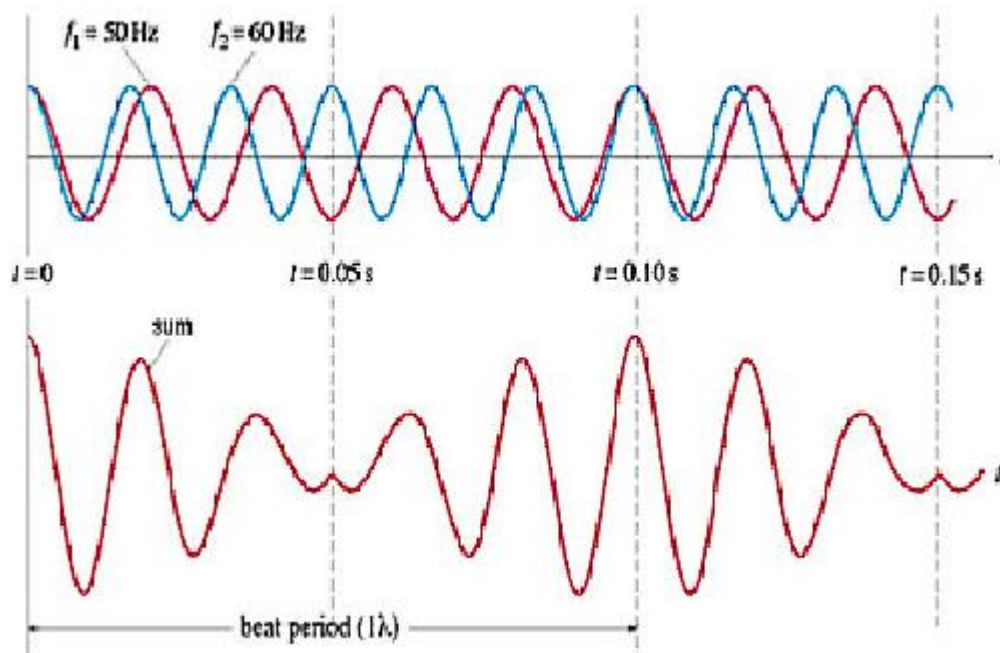
Le phénomène des battements

Le phénomène de battements résulte de la **superposition de deux ondes** de même nature dont les **fréquences** sont **légèrement différentes**.



Le plus rapprochés les fréquences, le moins de battements.

- Pour acorder les instruments on écoute pour les battements et on change la fréquence jusqu'à temps que les battements sont réduits à zéro.

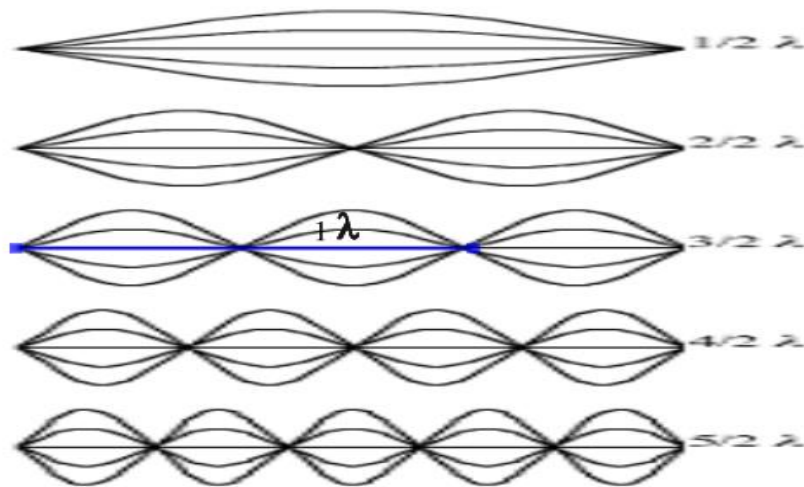


6. Ondes Stationnaires

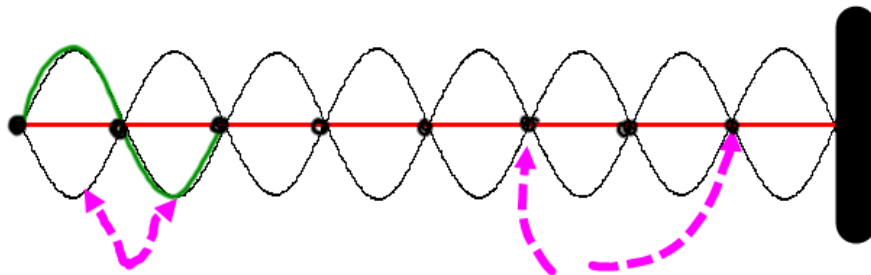
C'est la phénomène produit par les ondes de 1D due à deux propriétés ondulatoires;

1. Réflexion d'une onde périodique par un bout fixe ou libre.

2. Interférence: l'onde réfléchie interfère avec la prochaine impulsion de l'onde incidente.

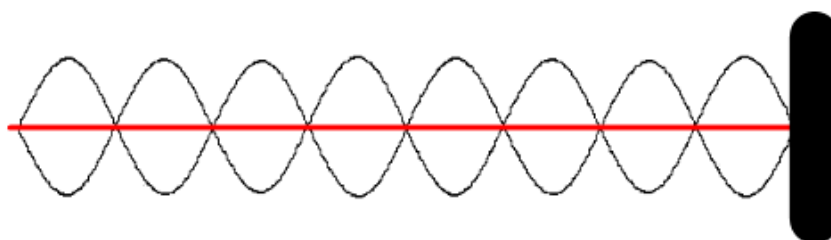


On observe;



ex: La distance qui sépare deux nœuds consécutif est 50cm. Quelle est la longueur d'onde?

ex: Nous mesurons une distance de 100cm entre le deuxième et le sixième nœud. Quelle est la longueur d'onde?



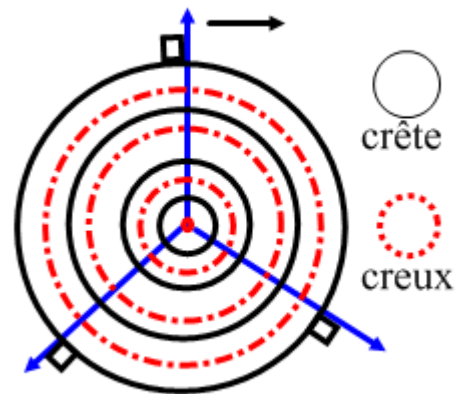
Ondes 2D

Ex.

Ondes à la surface de l'eau

Ondes qui quittent d'un haut parleur

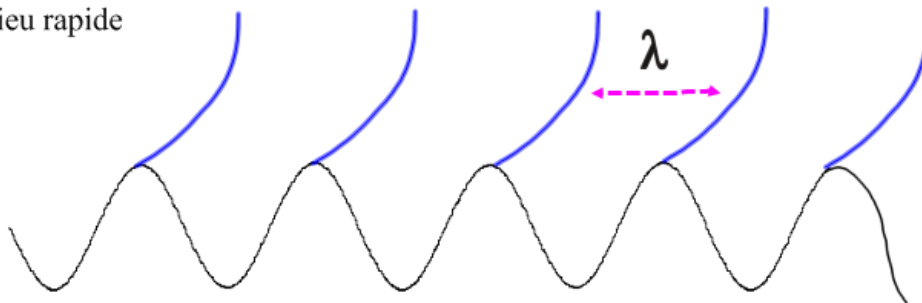
Ondes circulaires



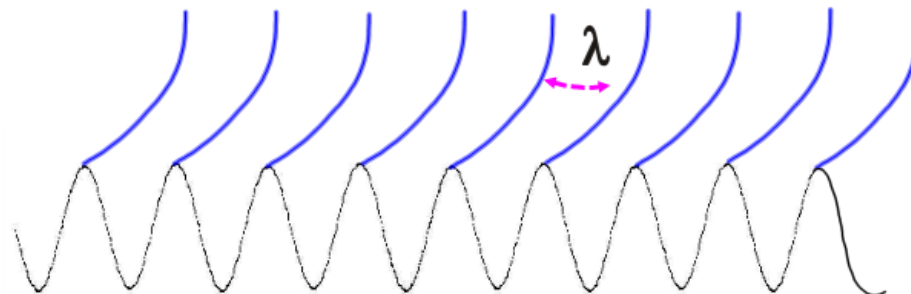
Le front de l'onde :

*
*

milieu rapide



milieu lente *si le médium change, la λ et la \vec{v} sont modifié

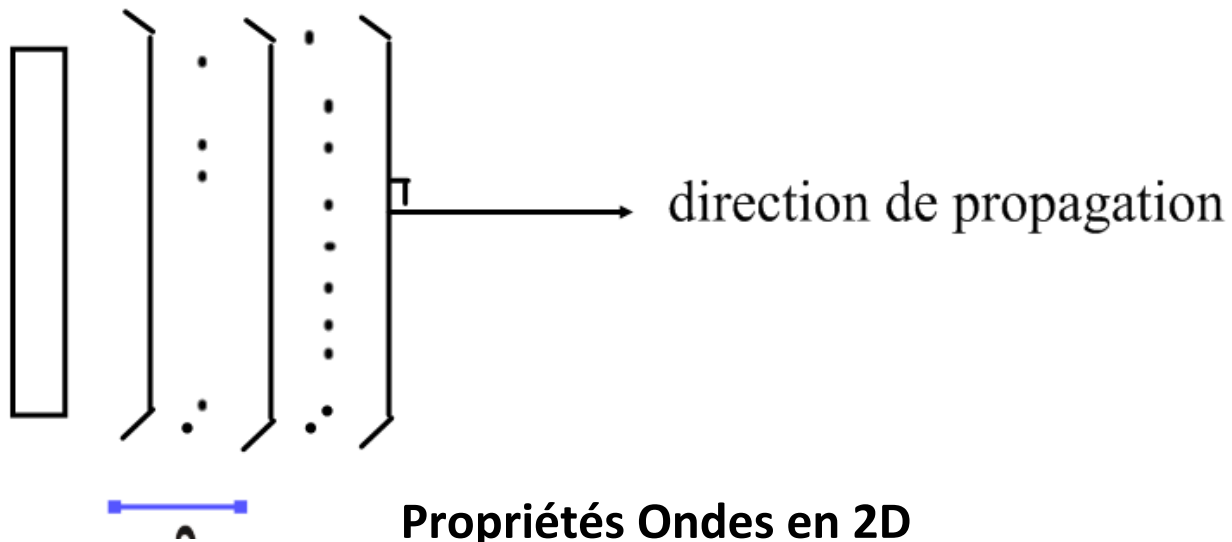


LA FRÉQUENCE NE CHANGE PAS. ELLE DÉPEND UNIQUEMENT DE LA SOURCE.

Les ondes rectiligne

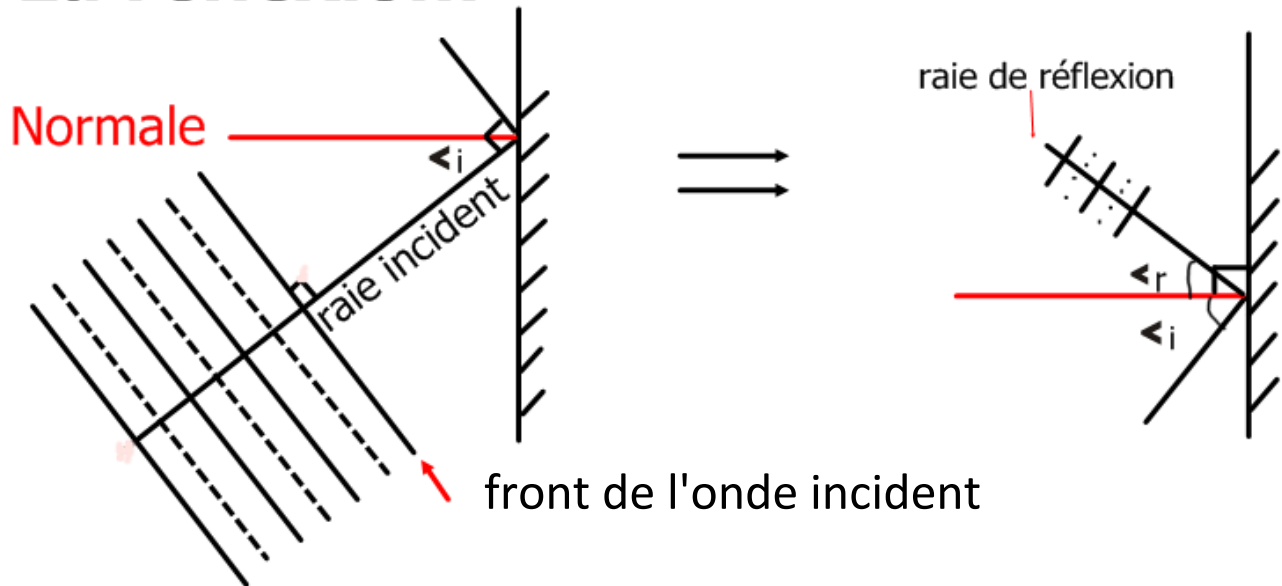
Ce sont des ondes qui viennent d'une source de ligne droite.

↳ 2×4 dans l'eau



Propriétés Ondes en 2D

La réflexion:



Onde incident : Onde qui voyage vers une barrière à un certain angle

Raie incident: la direction de propagation de l'onde incidente

Onde de réflexion: l'onde qui rebondit d'une barrière à un angle.

Raie de réflexion: la direction de propagation de l'onde réfléchis

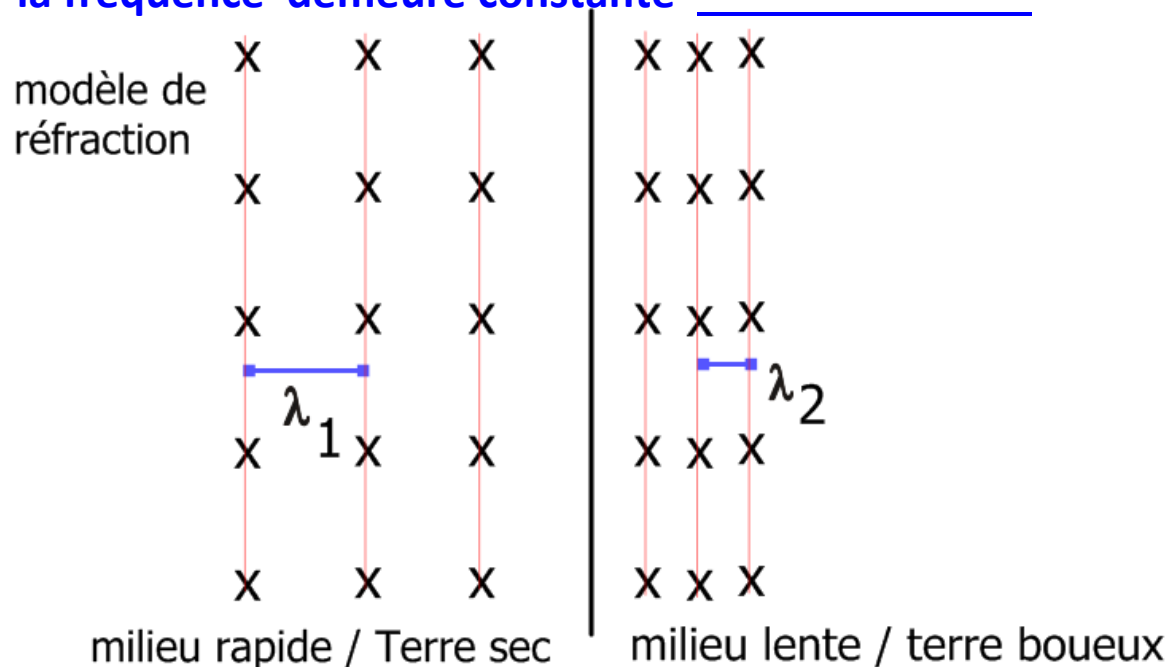
Loi de réflexion

- angle est toujours de la normale
↳ ligne droite perpendiculaire à la barrière.

La réfraction : C'est le Δ de λ et de **vitesse** quand un onde passe d'un milieu à un autre.

- Si l'onde arrive à un angle, le changement de vitesse cause un changement d'angle.

***la fréquence demeure constante**



On sait que...

Le rapport entre les vitesses est la même que le rapport entre les λ .

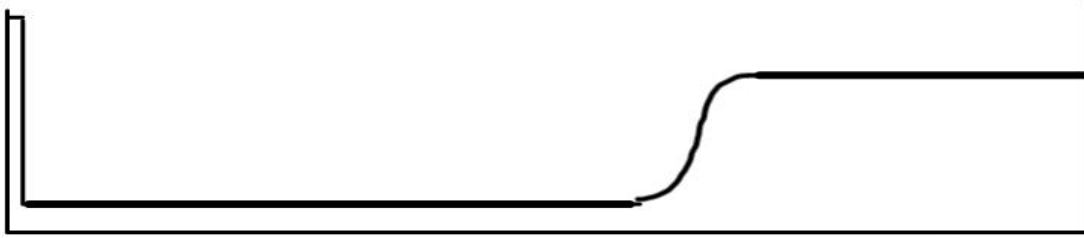
Exemples:

1. Un front d'onde avance à 1 m/s ayant un λ de 4m. Il passe à un milieu lent et la vitesse diminue à 0,4 m/s. Quelle est λ ?

2. Une onde de 5Hz voyage à 30cm/s en eau profond. Il frappe une barrière d'eau peu profonde à 50 degrés. La vitesse ralentit à 27cm/s.
Quelle est la longueur d'onde?

Les vagues sur l'eau

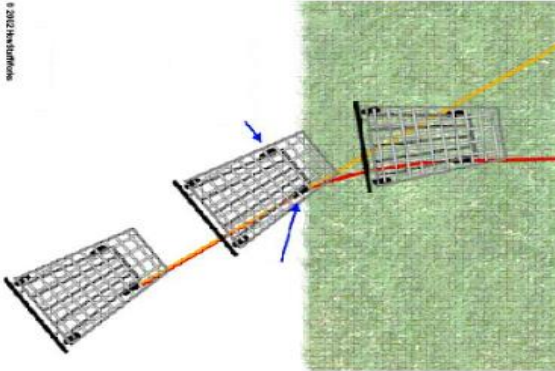
Ex1



Réfraction sur un angle

$$\lambda_1 > \lambda_2$$

$$\vec{v}_1 > \vec{v}_2$$



$n_1 =$ milieu rapide
 $n_2 =$ milieu lente

Observation

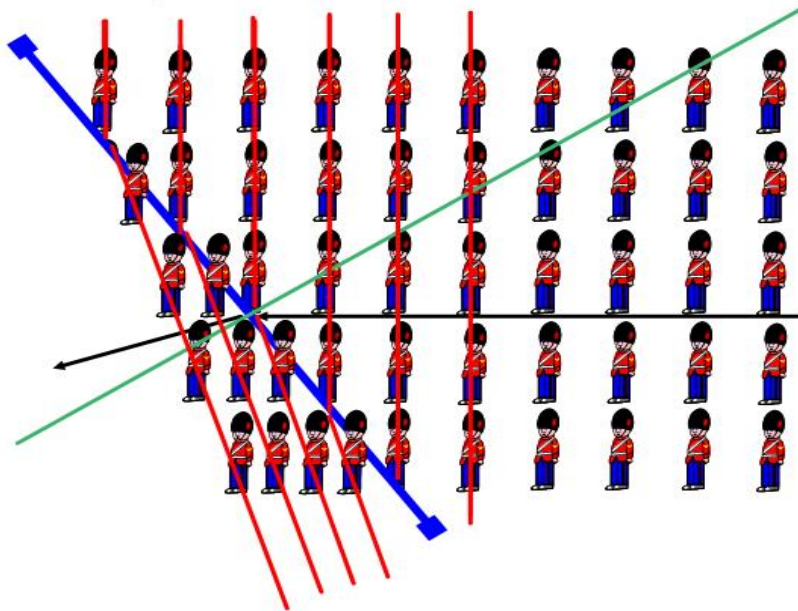
Rapide à lente:

- la vitesse diminue
- la λ diminue
- l'angle de réfraction rapproche le normale

p.486 1 et 2

p.489 1 à 4

Exemple de soldats



Principe de Huygens: Chaque point sur le front agit comme une point source. Le front résultant vient des pts sources reliés ensemble.

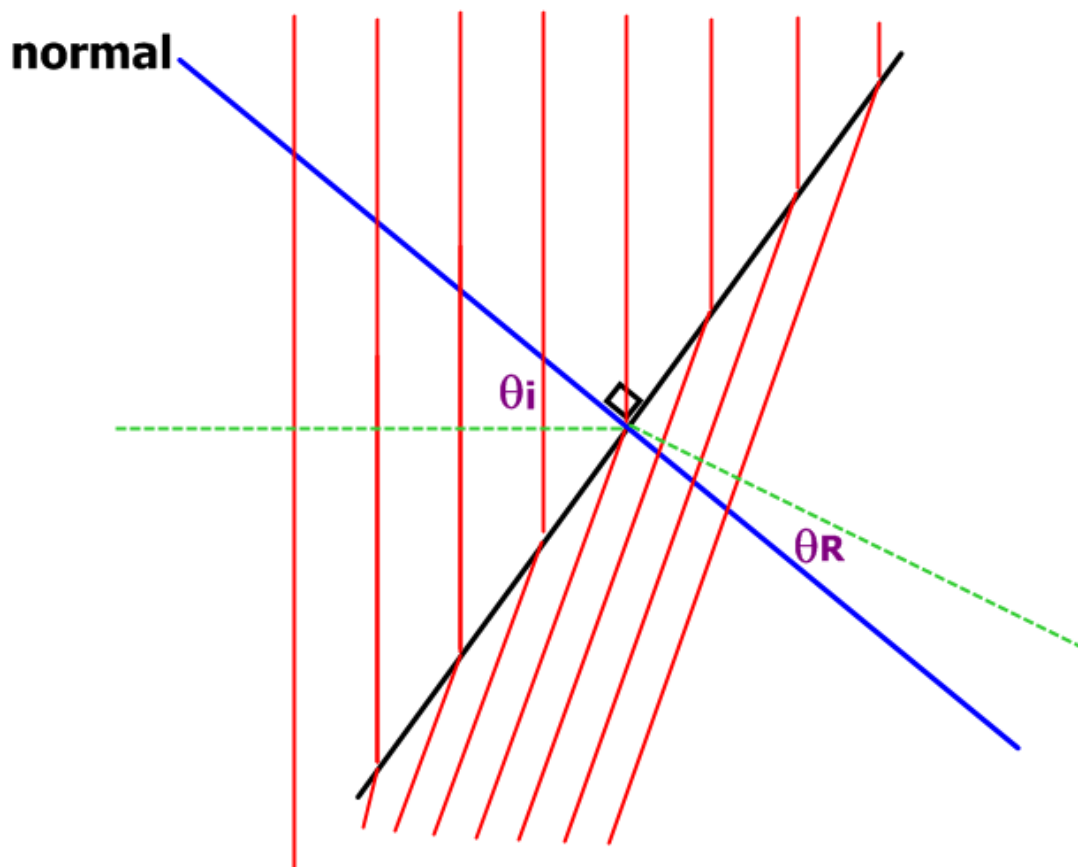
La relation entre λ , v , et θ

N'oublie pas que le changement de longueur d'onde et la vitesse cause un changement dans la direction de l'onde.

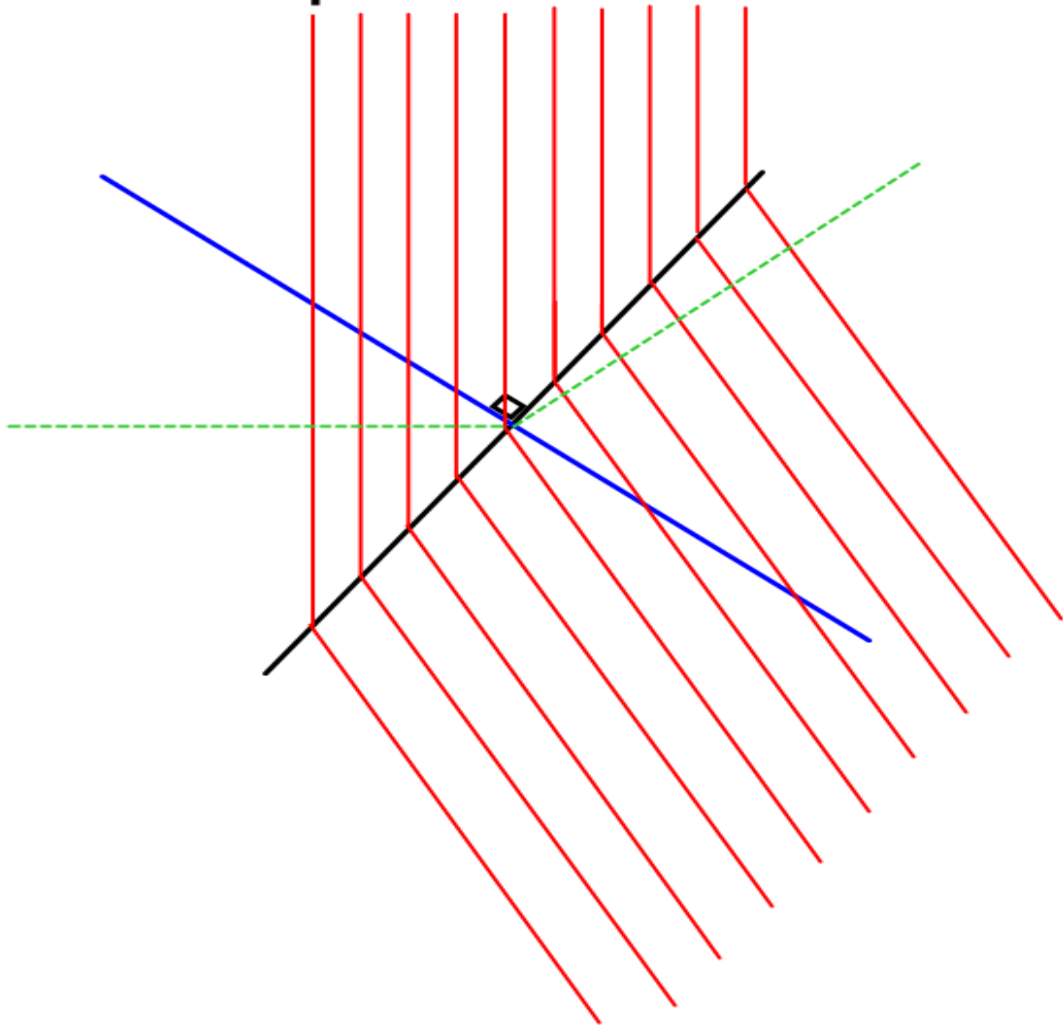
θ_i = angle d'incidence. l'angle par rapport au normal que la raie incident approche la barrière.

θ_r = angle de réfraction. l'angle par rapport au normal que la raie de réfraction quitte la barrière.

Milieu rapide à lente



lente à rapide



exemples de problèmes

Indice de Réfraction

Pour ondes lumineuses (électromagnétique)

n = c'est un nombre assigné à une substance transparente pour indiquer le rapport relative de la vitesse de la lumière.

Chaque substance transparente a un different valeur de n. (p.410)

Air = 1,0003

Eau = 1,33

Verre = 1,52

Glycerine = 1,47

Zircon = 1,94

Dimant = 2,42

Ex. Quelle est la vitesse de la lumière dans

a) l'eau

b) verre

c) la glycerine

d) un diamant

Ex. Un onde lumineuse de 500nm passe de l'air à l'eau. L'angle de incidence est 20 degrés. Quelle est (n=1 air) (n=1,33 l'eau)

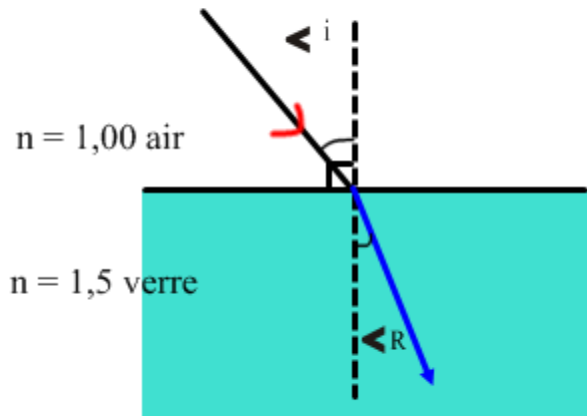
a) la λ dans le 2ième milieu?

b) la vitesse dans le 2ième milieu?

c) quelle est l'angle de réfraction?

Loi de Snell

C'est le rapport entre n et $\sin \theta$ quand on passe d'un milieu à un autre. \hookrightarrow de l'air au verre



En Générale,

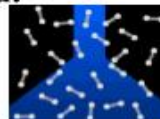
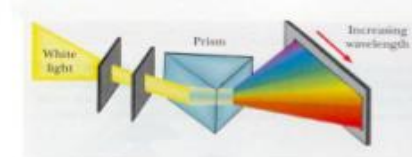
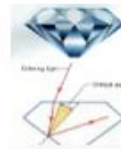
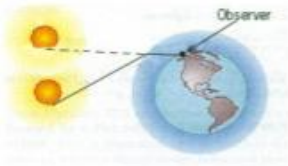
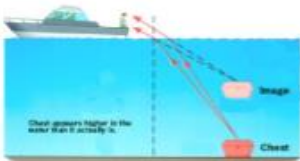
Exemples pour Snell

Résumé - Réfraction

<u>vite → lente</u>	<u>lente → vite</u>
<ul style="list-style-type: none"> • $n_1 < n_2$ (pr. la lumière) • $V_1 > V_2$ • $\lambda_1 > \lambda_2$ • f constante • $\sin \langle i \rangle > \sin \langle R \rangle$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $n_1 > n_2$ • $V_1 < V_2$ • $\lambda_1 < \lambda_2$ • f constante • $\sin \langle i \rangle < \sin \langle R \rangle$

PHÉNOMÈNES LIÉS À LA RÉFRACTION

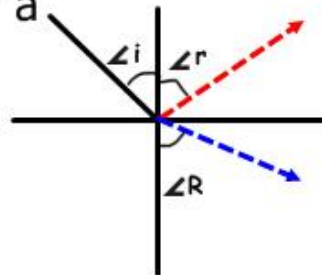
- La réflexion totale interne.
- La profondeur apparente.
- La dispersion.
- Le couché apparente du soleil.
- L'illusion des flaques d'eau sur la route.
- Pourquoi le ciel est bleu.



Réflexion total Interne

Un phénomène produit quand une onde passe d'un milieu lent à un autre milieu rapide et tous les ondes sont réfléchis. Il y a aucune réfraction.

Quand les ondes passent d'un milieu transparente à un autre il y a la possibilité de deux propriétés;

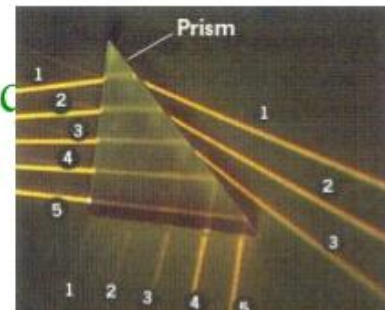


1) Réfraction (ondes 1,2,3)

2) Réflexion partielle

Dans un cas particulière.

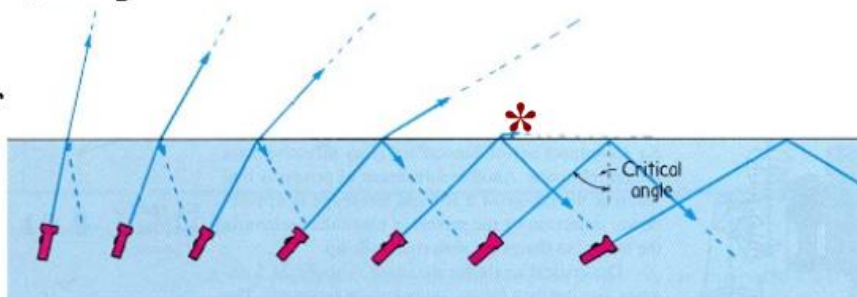
$n_1 > n_2$ (le 1ième milieu est plus lent que le 2ième), on peut avoir la réflexion totale interne.



****Note:** $V_1 < V_2$

$n = 1,00$ l'air

$n = 1,33$ eau



Pour $\angle R$ utiliser Snell

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

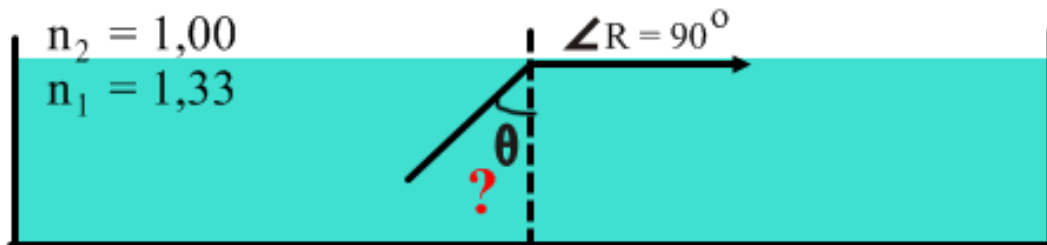
$$\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \sin \theta_2$$

*** angle critique**

••• 100% réflexion
ou
réflexion total interne

Angle Critique

C'est l'angle à laquelle tous les ondes sont réfléchis.
Il serait au point ou $\angle R = 90^\circ$



Air = 1,0003

Eau = 1,33

Verre = 1,52

Glycerine = 1,47

Zircon = 1,94

Dimant = 2,42

Quel est l'angle critique quand une raie passe du glycéline à l'aire?

Quel est l'angle critique quand une raie passe du zircon à l'eau?