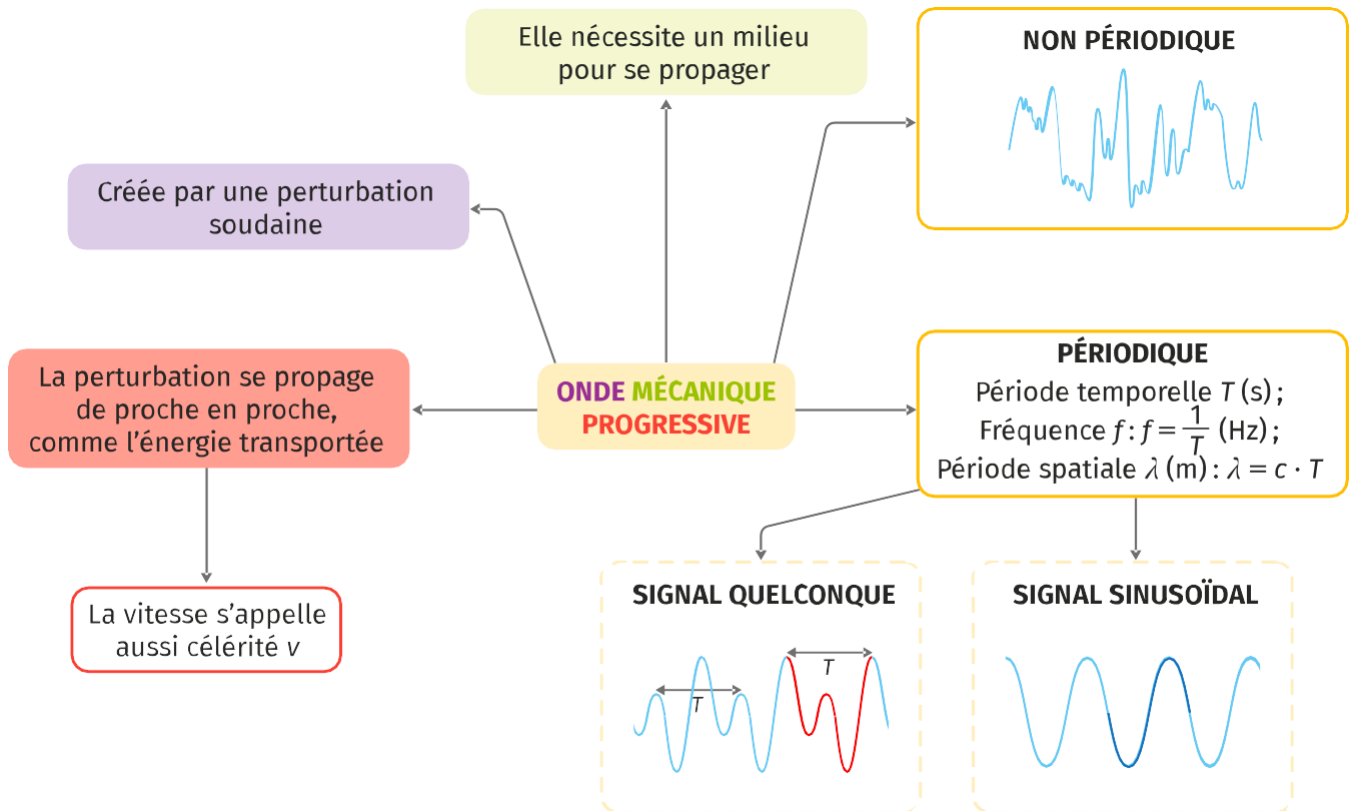


OBJECTIF TERMINALE

PARTIE PHYSIQUE

ONDES MECANIQUES

Le cours en video : <https://eprofs.fr/1ere-specialite-2/> et l'essentiel à retenir :



Retard d'une onde	Célérité	Célérité d'une onde périodique
$\tau = \frac{d}{v}$	$v = \frac{d}{\Delta t}$	$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

EXERCICES

Distance

Calculer la distance parcourue en 34 min par une onde si sa célérité est $v = 2,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Période et fréquence

Une onde sinusoïdale a pour longueur d'onde $\lambda = 3,0 \text{ mm}$. Sa célérité est $v = 2,5 \times 10^{-6} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculer sa période puis sa fréquence.

Longueur d'onde

Une onde sonore sinusoïdale a pour fréquence $f = 980 \text{ Hz}$. Sa célérité est $v = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculer sa longueur d'onde.

Calcul de retard

Au Far West, un train démarre d'une gare située à $d = 6,5 \text{ km}$ de l'endroit où un indien pose son oreille sur le rail en acier.

1. Calculer le retard de l'onde sonore dans le rail, entre son émission et sa réception par l'oreille.
2. Calculer le retard de l'onde sonore dans l'air pour la même distance parcourue.

Célérité du son dans l'acier du rail : $v_{\text{acier}} = 5\,600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Le radar de recul

En marche arrière, le radar de recul d'une voiture se met en marche automatiquement. Le capteur est situé sous le pare-chocs arrière du véhicule. Il a une portée minimale $d_{\min} = 0,30 \text{ m}$ d'après le constructeur : un obstacle situé à une distance du capteur inférieure à $d_{\min}$ ne peut pas être détecté.

Il est constitué d'un matériau piézo-électrique utilisé à la fois en émetteur ou en récepteur. Il ne peut fonctionner en récepteur que lorsqu'il a fini de fonctionner en émetteur. C'est la raison pour laquelle l'appareil génère des salves ultrasonores de durée $\Delta t_1 = 1,7 \text{ ms}$ avec une périodicité $T = 12 \text{ ms}$. L'onde ultrasonore émise est réfléchiée par l'obstacle éventuel, provoquant un écho.

D'après sujet Bac, 2015.



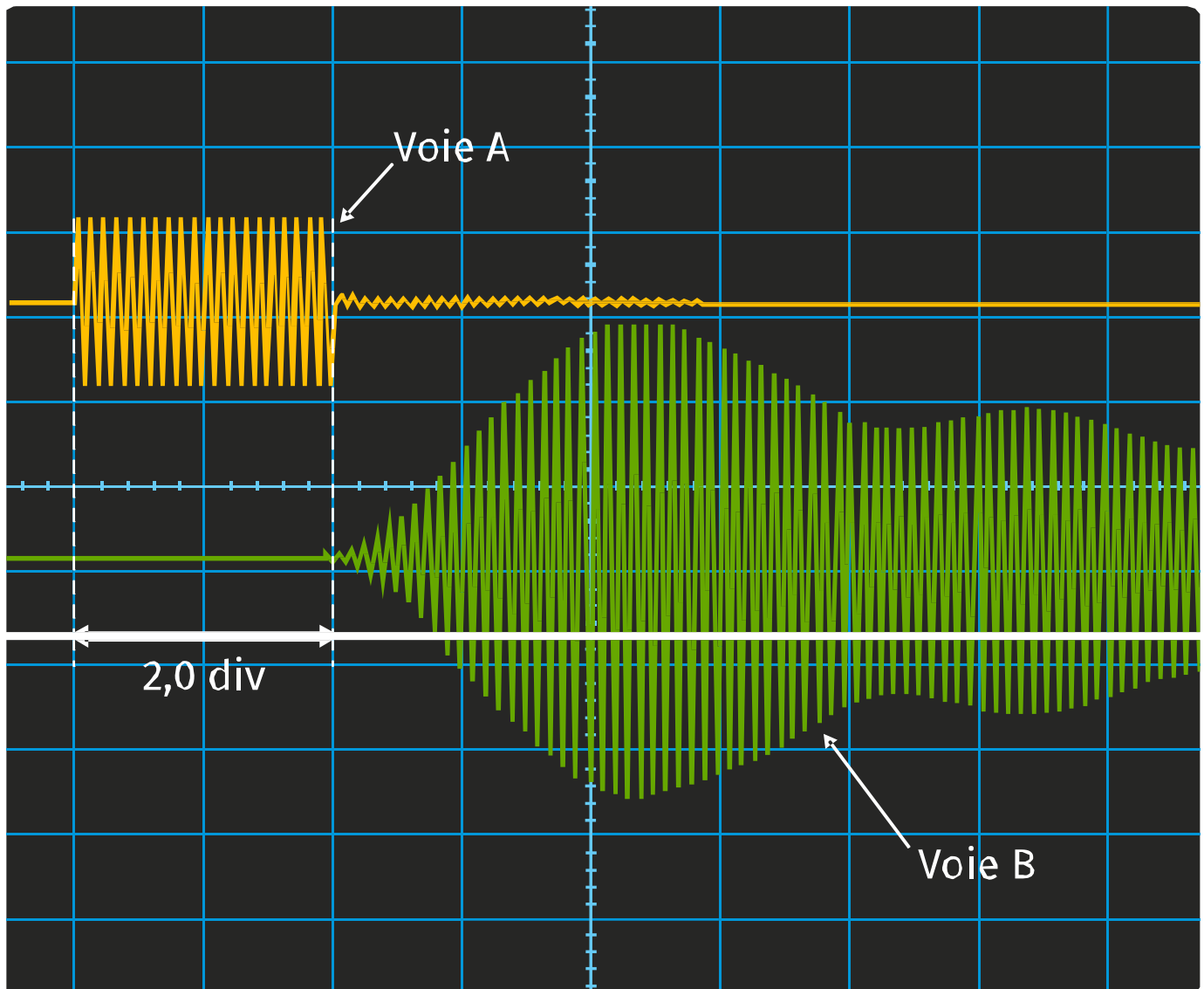
1. Faire un schéma montrant le capteur, un obstacle et le trajet de l'onde ultrasonore.
2. Donner la relation entre la distance à l'obstacle d , la célérité des ultrasons v_{son} et la durée entre l'émission et la réception du signal Δt .
3. Vérifier que pour $d = d_{\min}$, $\Delta t = \Delta t_1$.
4. Pourquoi en dessous de $d_{\min}$, la position de l'obstacle ne peut-elle pas être détectée correctement ?

Le détecteur d'obstacle

Pour détecter les obstacles, un petit robot Lego utilise des ultrasons. Il émet des salves d'ondes ultrasonores et reçoit un écho si un obstacle se présente. Il est programmé pour faire demi-tour s'il arrive à moins de 5,0 cm d'un obstacle. Son récepteur se trouve juste à côté de l'émetteur.

On a équipé le robot du système Bluetooth qui permet d'envoyer en temps réel les signaux émis et reçus. Sur un écran, on obtient les signaux ci-dessous.

À quelle distance de l'obstacle se trouve-t-il ?



Voie A et voie B : sensibilité horizontale 0,2 ms/div.

ELECTRICITE

<https://www.pearltrees.com/benoistn/reviser-chapitre-electricite/id67645933>

MECANIQUE partie 1

Mouvements, forces et approche de la deuxième loi de Newton

1) Le vecteur vitesse

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=qNgla_TCLEk&list=PLfhwM6-fGWEEsk2qdmsre68oHExvtelRy&index=4



Dans un référentiel donné, la valeur v_i de la vitesse d'un point appelé M à l'instant t_i est assimilée à la valeur de la vitesse moyenne de ce point entre 2 instants t_{i-1} et t_{i+1} très proche. On a donc :

$$v_i \approx \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{(t_{i+1} - t_{i-1})}$$

Remarques :

- $M_{i-1}M_{i+1}$ correspond à la distance parcourue entre ces 2 points. On l'assimile souvent à la mesure du segment $M_{i-1}M_i + M_iM_{i+1}$;
- Attention à l'échelle des distances du document utilisé ;
- Il s'agit d'une relation approchée qui est d'autant plus précise que $t_{i+1} - t_{i-1}$ est petit ! On parlera de vitesse instantanée quand ce terme tendra vers 0.

$t_{i+1} - t_{i-1}$ sera noté Δt par la suite et v_i noté v . On peut donc écrire plus simplement $v \approx \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{\Delta t}$.

Le vecteur vitesse $\vec{v}$ d'un point de la trajectoire de M à l'instant t_i est assimilé au vecteur vitesse moyenne obtenue pour une durée Δt « petite » :

$$\vec{v} \approx \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{\Delta t}$$

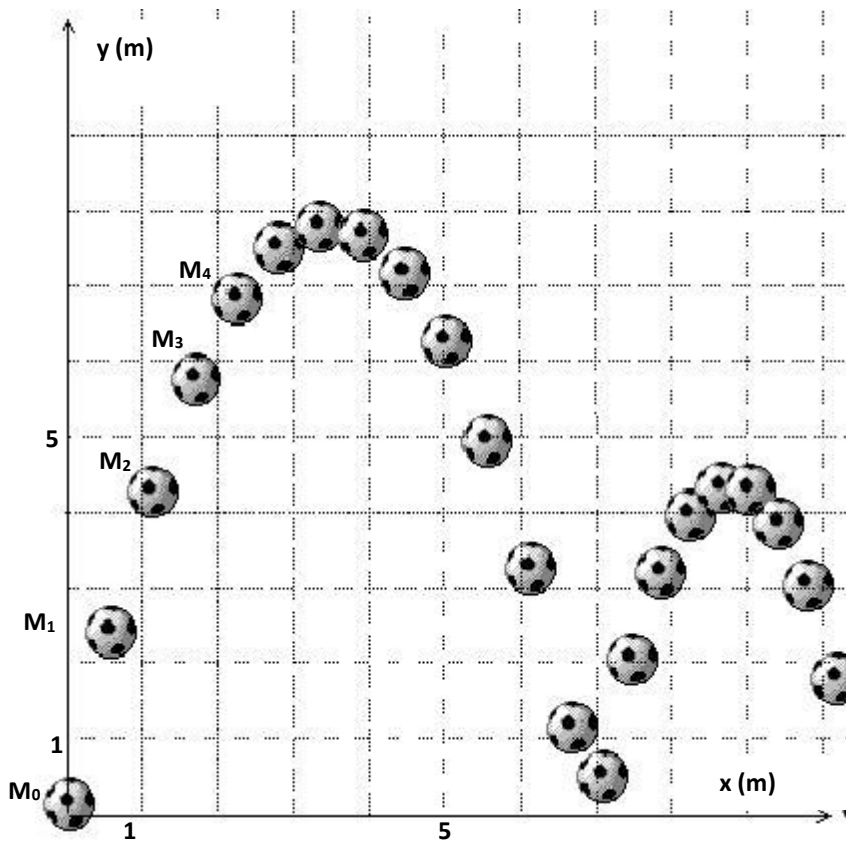
Plus la durée Δt est « petite » et plus la direction du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}$ se rapproche de la tangente à la trajectoire.

Le vecteur vitesse $\vec{v}$ a donc pour caractéristiques :

- Direction : la tangente à la trajectoire ;
- Sens : celui du mouvement ;
- Valeur ou norme : $v \approx \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{\Delta t}$ en m.s^{-1} .

Pour représenter le vecteur vitesse, on utilise une échelle adaptée de valeur de vitesse.

Activité 1 : sur la chronophotographie, tracer avec la plus grande précision possible les vecteurs vitesses $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_3$ du ballon dans le référentiel terrestre.



t (s)	Points	x (m)	y (m)
$t_0 = 0$	M_0	$x_0 = 0$	$y_0 = 0$
t_1	M_1	x_1	y_1
t_2	M_2	x_2	y_2
t_3	M_3	x_3	y_3
t_4	M_4	x_4	y_4
...	...	...	...
t_{i-1}	M_{i-1}	x_{i-1}	y_{i-1}
t_i	M_i	x_i	y_i
t_{i+1}	M_{i+1}	x_{i+1}	y_{i+1}
...	...	...	...

Doc. 1 : Chronophotographie (simulation) du mouvement d'un ballon ($\tau = 0,200$ s)

2) Le vecteur variation de vitesse

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=6pm3EkGYAF4>

Les forces s'exerçant sur un système peuvent modifier son vecteur vitesse $\vec{v}$.

Entre 2 points M_{i-1} et M_{i+1} , le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_i$ est égal à :

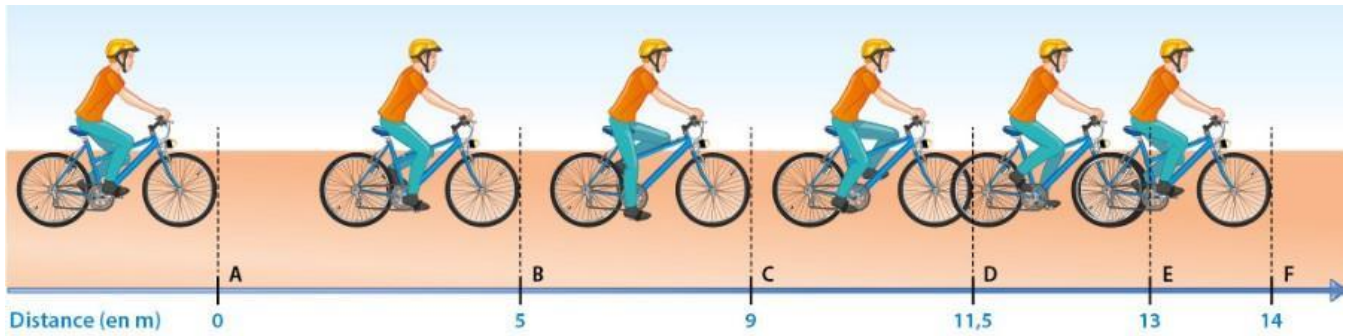
$$\Delta\vec{v}_i = \Delta\vec{v} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}.$$

Activité 2 : Sur le doc.1, représenter avec la plus grande précision possible le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_2$ tel que $\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$ au point M_2 .

Lors d'un mouvement, le vecteur vitesse $\vec{v}$ d'un point d'un système peut varier en direction, en sens ou en valeur. Le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_i$ de ce point est alors différent du vecteur nul.



Activité 3 : En prenant $\tau = 600 \text{ ms}$, déterminer v_B puis v_D pour le système {vélo + cycliste}. Quel est le type de mouvement de ce système ? Tracer ces vecteurs avec une échelle convenablement choisie. Tracer ensuite $\Delta \vec{v}_C$.



3) Approche de la deuxième loi de Newton

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=eLVP1VeyBO4>



Les forces s'exerçant sur un système peuvent modifier son vecteur vitesse, plus ou moins fortement selon la masse de ce système.

Dans un référentiel donné, si un système de masse m constante est soumis à une ou plusieurs forces, le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ de ce système pendant une durée très courte Δt et la somme de ces forces $\Sigma \vec{F}$ sont reliés de façon approchée par :

$$\Sigma \vec{F} \approx m \times \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Les valeurs des forces s'expriment en Newton (N), la masse m en kg, la valeur de la variation de vitesse en m.s^{-1} et la durée Δt en s.

Activité 4 : En utilisant la relation précédente et en prenant $m = 420 \text{ g}$ pour le ballon de foot du doc.1, déterminer la valeur de la somme des forces s'exerçant sur le ballon au point M_2 . Les vitesses atteintes n'étant pas trop élevées, on négligera l'action de l'air sur ce ballon.

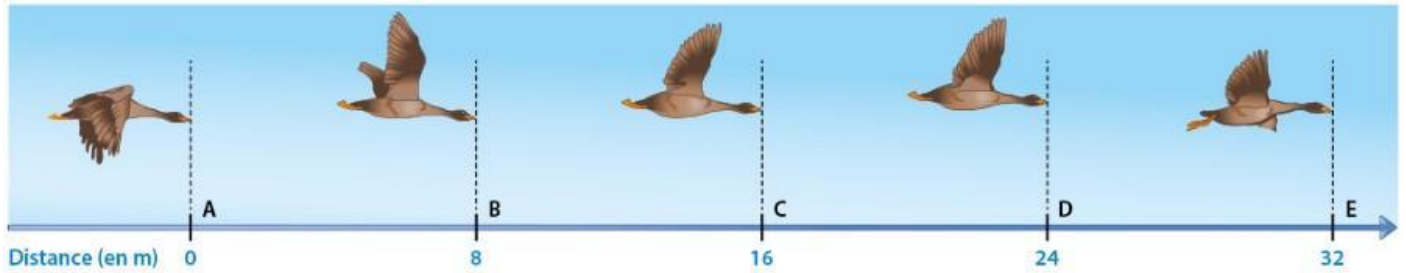
Comparer cette valeur à celle de son poids. On prendra $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

Remarque : si seul le poids s'exerce sur un système, ce système est dit en « chute libre ».

On a alors : $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \approx \vec{g}$.

Activité 5 : Au point C de l'activité 3, placer, sans souci d'échelle, les vecteurs force représentant le poids du système {vélo + cycliste}, la force de frottements englobant ceux des freins, de l'air et du sol, et les réactions normales du sol sur les roues. A l'aide de la relation approchée de la deuxième loi de Newton, déterminer les valeurs de ces forces au point C. On prendra $m = 80 \text{ kg}$ pour le système {vélo + cycliste}.

Activité 6 : Quel est le type de mouvement de cette oie ? Que peut-on dire des forces s'exerçant sur elle ? On prendra $\tau = 0,50$ s.

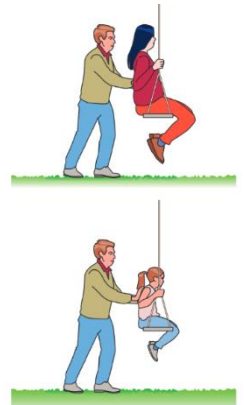


4) Le rôle de la masse du système

D'après la relation $\Sigma \vec{F} \approx m \times \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, pour une somme des forces appliquée $\Sigma \vec{F}$ constante, plus la masse m d'un système est grande, plus la variation du vecteur vitesse $\Delta \vec{v}$ est faible pendant une durée Δt constante.

Exemple : avec une même force de poussée, l'effet est plus grand si la masse du système est plus petite.

En exerçant la même force, l'effet sera plus important avec l'enfant, plus léger (oscillations plus importantes), que pour l'adulte, plus lourd.



MECANIQUE partie 2 : énergies

1) Conservation ou non de l'énergie mécanique E_m

1.1) Energie cinétique d'un système

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=-0jc3W_XxHg&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=1

L'énergie cinétique E_c d'un système de masse m se déplaçant à la vitesse v dans un référentiel donné est :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

Avec m en kg, v en m.s^{-1} et E_c en joule (J).

Activité 1 : Quelle est l'énergie cinétique d'une voiture de $m = 1,2$ t roulant à $v = 80$ km.h^{-1} .

1.2) Energie potentielle de pesanteur d'un système

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=Xi42ZJK74xQ&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=3>



L'énergie potentielle E_{pp} d'un système de masse m se trouvant à une altitude z est donnée par la relation :

$$E_{pp} = m \times g \times z$$

L'axe z sera orienté vers le haut.

L'altitude $z = 0$ m sera pris comme référence soit $E_{pp}(0) = 0$ J.

On a $g \approx 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Si m est en kg, g en N.kg^{-1} et z en m, alors E_{pp} est en J.

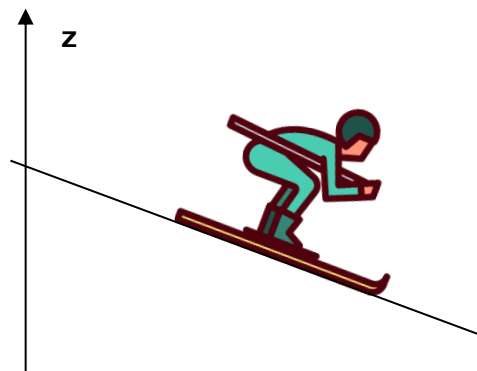
Activité 2 : Quelle est l'énergie potentielle d'un rocher de masse $m = 550$ kg se trouvant à une altitude de $h = 30$ m ?

1.3) Energie mécanique

L'énergie mécanique est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle soit :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

Activité 3 : Quelle est l'expression de l'énergie mécanique de ce skieur de masse m descendant à la vitesse v ?



1.4) Variation de l'énergie mécanique ΔE_m

La variation de l'énergie mécanique ΔE_m d'un système en mouvement de A vers B est égale à $\Delta E_m = E_m(B) - E_m(A)$

$$= \Delta E_c + \Delta E_{pp}$$



1.5) Conservation ou pas de l'énergie mécanique

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=S9xX5WKLbUw&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=4>

Activité 4 : Quelle est la variation de l'énergie mécanique d'un ballon de masse $m = 420$ g roulant sur un sol horizontal de la vitesse $v_A = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$ jusqu'à son arrêt ?

Pour certains mouvements, l'énergie mécanique du système ne se conserve pas car une ou des forces s'exerçant sur ce système sont non-conservatives.

Les forces de frottements qui s'opposent au mouvement (frottement de l'air, du support ...) ne sont jamais conservatives.

On peut démontrer que le poids $\vec{P}$ et la réaction normale du support $\vec{R}$ sont des forces conservatives.

Activité 5 : En négligeant les forces de frottements, déterminer la vitesse atteinte par le skieur ($m = 50$ kg) de l'activité 3 lors d'une baisse d'altitude de $10,0$ m. Sa vitesse initiale sera nulle

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_all.html?locale=fr



2. Théorème de l'énergie cinétique

2.1) Travail d'une force constante

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=7UBfw9Z39AQ&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=6>



Le travail d'une force s'exerçant sur un système permet d'évaluer les transferts d'énergie (E_c vers E_{pp} ou E_{pp} vers E_c par exemple) sous forme mécanique.

Une force est constante si sa direction, son sens et sa valeur (ou norme) ne change pas au cours du temps.

Son point d'application lui, peut se déplacer. Le poids $\vec{P}$ est un exemple de force constante.

Le

travail d'une force constante $\vec{F}$ dont le point d'application se déplace de A vers B est noté $W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$ ou $W_{AB}(\vec{F})$. Il est égale au produit scalaire de la force constante $\vec{F}$ par le vecteur déplacement $\overrightarrow{AB}$ soit :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

Où α est l'angle entre $\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$. Avec F en N, AB en m et $W_{AB}(\vec{F})$ en J.

Activité 6 : compléter le tableau suivant :

angle α	$0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$
Effet sur le mouvement			
Travail moteur/résistant			
Signe de $W_{AB}(\vec{F})$			

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=rdgL1pXyxkM&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=7>



2.2) Travail de quelques forces constantes

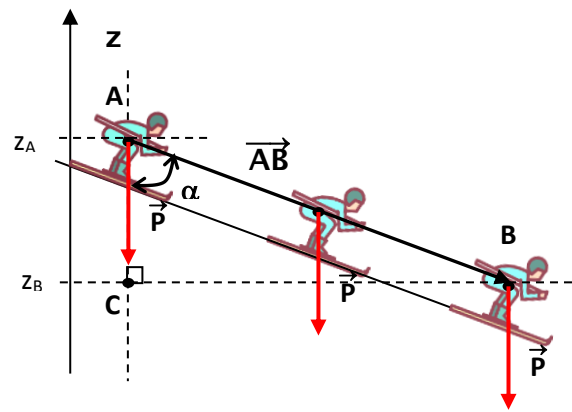
- Travail du poids $\vec{P}$ sur un déplacement AB.

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=jl3CaDg_H7E&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=8

Il correspond au transfert d'énergie potentielle de pesanteur vers de l'énergie cinétique :



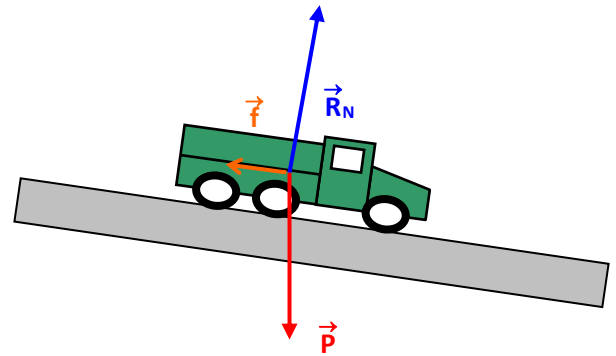
Activité 7 : montrer que $W_{AB}(\vec{P}) = -\Delta E_{pp}$



Doc. 3 : travail du poids.

- Travail de la réaction normale du support $\vec{R}_N$

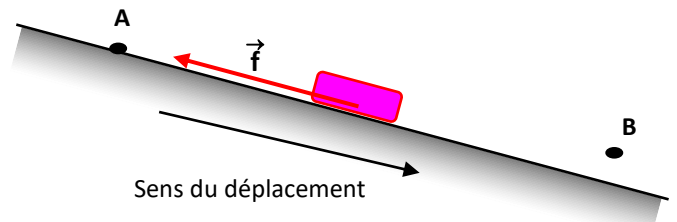
Activité 8 : montrer que le travail de la réaction normale est nul.



Doc. 4 : Travail de la réaction normale du support $\vec{R}_N$

- Travail d'une force de frottement constante $\vec{f}$ sur un déplacement AB.

Activité 9 : Donner l'expression de son travail et montrer qu'il est forcément résistant.



Doc. 5 : Travail d'une force de frottement pour un déplacement rectiligne

2.3) Théorème de l'énergie cinétique

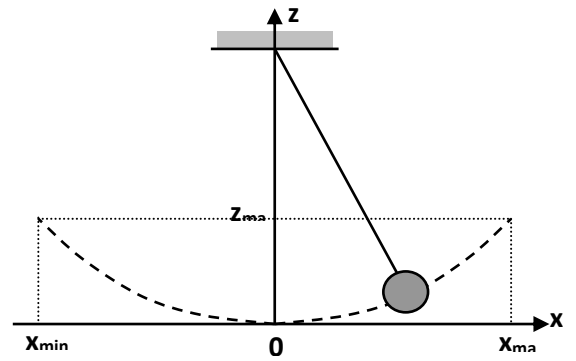
La variation de l'énergie cinétique d'un système se déplaçant de A vers B est égale à la somme des travaux de toutes les forces s'exerçant sur ce système soit :

$$\Delta E_{CA \rightarrow B} = \Delta E_{cAB} = E_c(B) - E_c(A) = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=DydA65A-6oI&list=PLfhwM6-fGWEFo6cINZ5SQL0rEurL5saih&index=9>



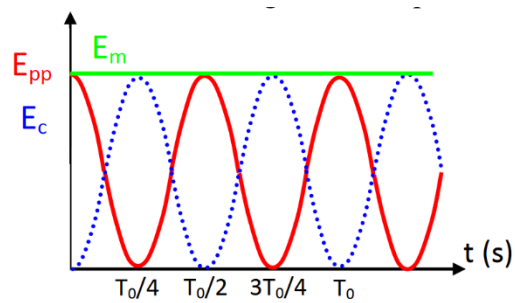
Activité 10 : déterminer la vitesse d'un pendule lors de son passage à $x = 0$ m lorsqu'il est lâché depuis une altitude de $z_{\max} = 50$ cm par le théorème de l'énergie cinétique.



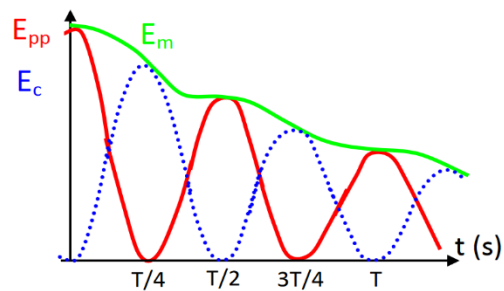
https://web-labosims.org/animations/App_pendule2_v2/App_pendule.html



Exemple 1 : le pendule simple aux frottements négligeables



Exemple 2 : pendule avec frottements



OPTIQUE : lentilles minces convergentes et images

Vocabulaire et principe :

Voir vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=QFLGlwaZe2s>

1. Construction d'une image à travers une lentille convergente

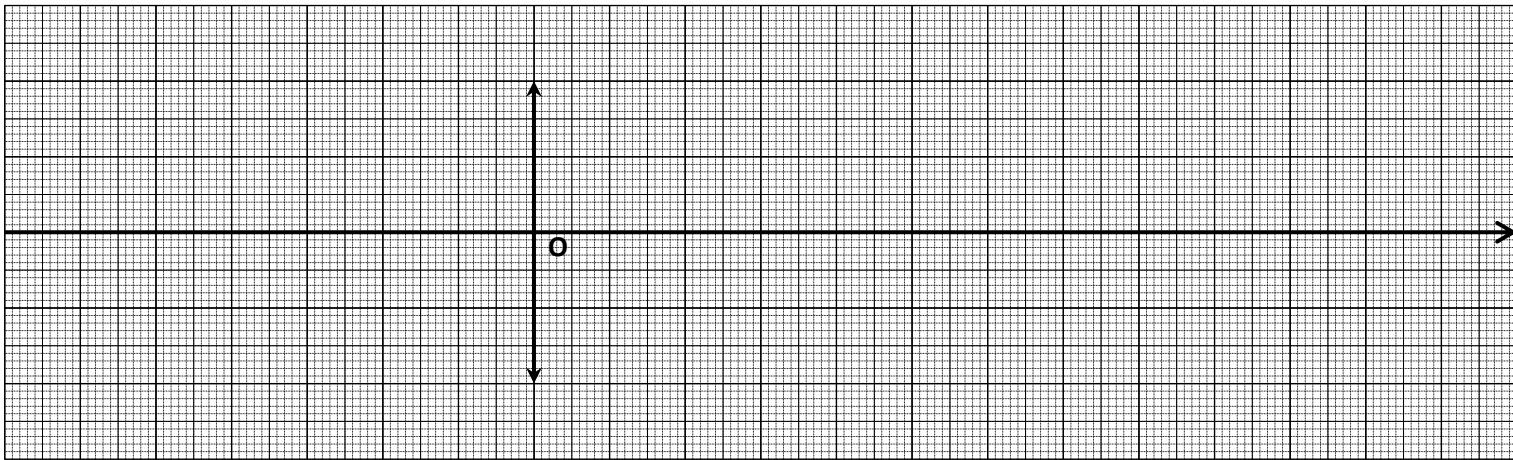
Voir vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=GAX_ZorF1hE&list=PLfhwM6-fGWEggetWJ_R8llaCwqvDa5Qpg&index=1



Activité 1 : constructions géométriques

Sur le papier millimétré donnée ci-dessous, reproduire l'objet AB de 1,0 cm à $d(OA) = 20,0$ cm de la lentille (placer le point A sur l'axe optique).

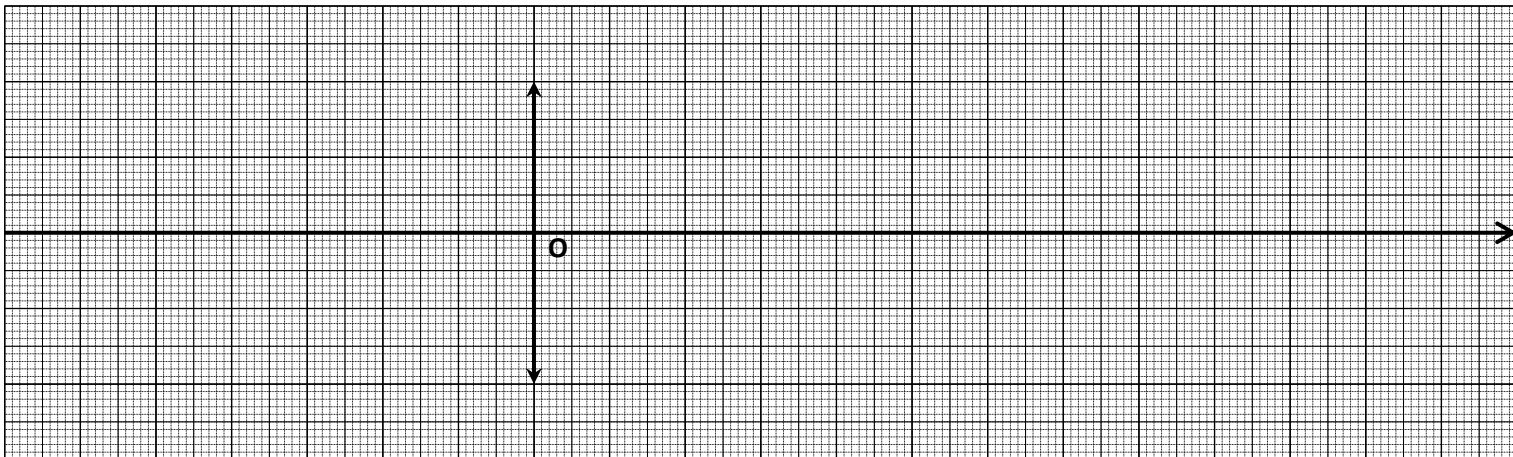
Attention aux échelles : échelle 1/1 en ordonnée et 1/5 en abscisse.



Placer les foyers F et F' avec $f' = 12,5$ cm. Quelle est la vergence V de cette lentille ?

Réaliser les tracés de rayons permettant de déterminer l'image A'B'.

Réaliser les mêmes tracés avec $d(OA) = 30$ cm (même lentille, mêmes échelles) :

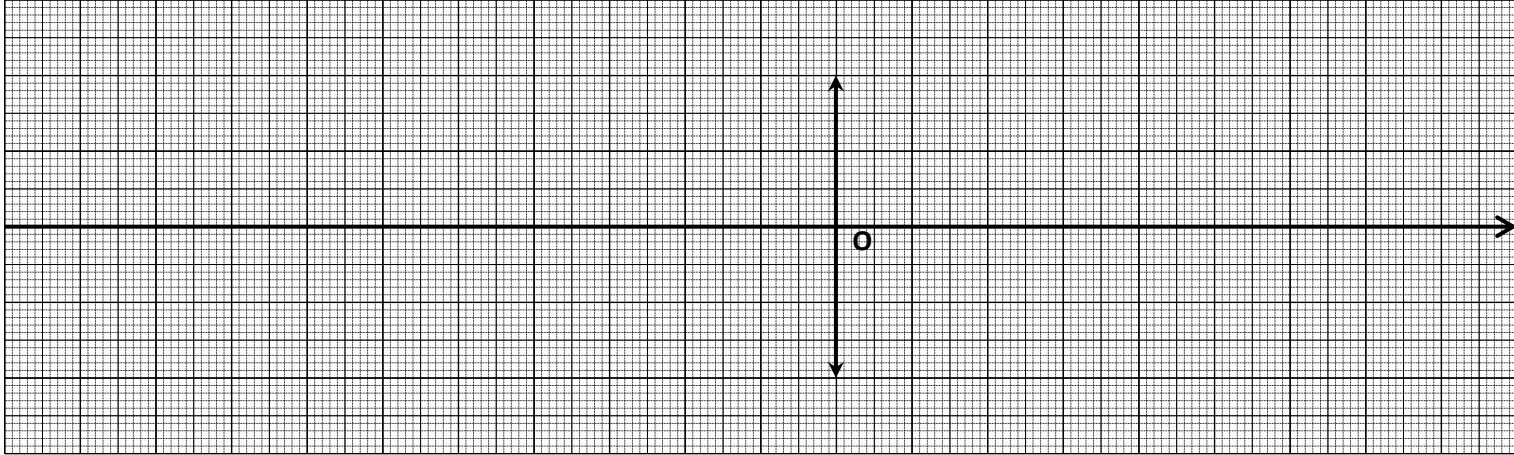


Activité 2 : utilisation d'une lentille convergente en loupe ; image virtuelle

Voir vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=FftpaV1-86c&list=PLfhwM6-fGWEggetWJ_R8llaCwqvDa5Qpg&index=2



Avec toujours la même lentille ($f' = 12,5 \text{ cm}$), sur le papier millimétré donné ci-dessous, tracer les rayons permettant de déterminer $A'B'$ avec $d(OA) = 7,5 \text{ cm}$.



2) Grandeurs algébriques

Voir vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=ENS1q-Lz07Y&list=PLfhwM6-fGWEggetWJ_R8llaCwqvDa5Qpg&index=3



3) Relation de conjugaison et de grandissement

3.1. Relations de conjugaison

L'image $A'B'$ d'un objet AB formée par une lentille convergente de distance focale $f = \overline{OF'}$ est telle que :

$$\frac{1}{\overline{AO}} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f}$$

Activité 3 : Déterminer à l'aide de cette relation $\overline{OA'}$ pour les activités 1 et 2. Comparer à celles obtenues sur les schémas.

3.2. Relations de grandissement

Voir vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=Htzb7pN1jSY&list=PLfhwM6-fGWEggetWJ_R8llaCwqvDa5Qpg&index=4



Pour comparer la taille et l'orientation de l'image $A'B'$ à celles de l'objet AB , on détermine

le grandissement tel que $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.

Activité 4 : démontrer, à l'aide du théorème de Thalès, que $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

Déterminer les valeurs des grandissements pour les 3 exemples précédents