

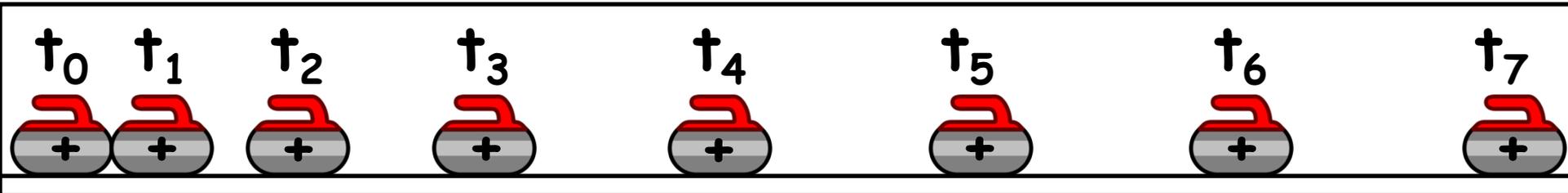
PHYSIQUE : CHAP 8

LE PRINCIPE D'INERTIE





Chronophotographie d'un palet de Curling



Phase de lancement



main au contact
du palet



Mouvement rectiligne
accéléré

Palet lâché



main non au
contact du palet



Mouvement rectiligne
uniforme

Comment expliquer ce changement de mouvement ?

I- Relation entre force et mouvement



1- Principe d'inertie

- Dans un référentiel terrestre, tout objet soumis à des **forces** qui se **compensent** (ou à aucune force), reste dans son état de **repos** ou de mouvement **rectiligne uniforme** : le vecteur vitesse \vec{v} ne varie pas (en direction, valeur et sens).

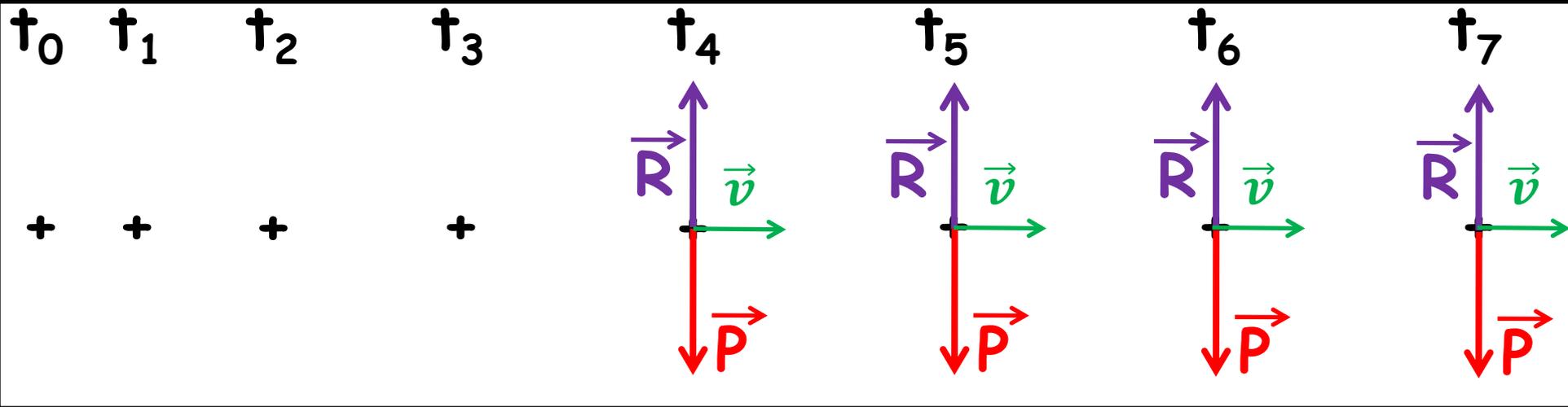
- Contraposée du principe d'inertie :

Si les forces ne se **compensent pas** alors le vecteur vitesse \vec{v} varie (soit en direction, soit en valeur et soit en sens).



2- Exemple d'un mouvement rectiligne uniforme

- On suppose le palet de curling dans la phase lâchée (instants t_4 , t_5 , t_6 et t_7) et on le représente par un point (le centre de gravité) :

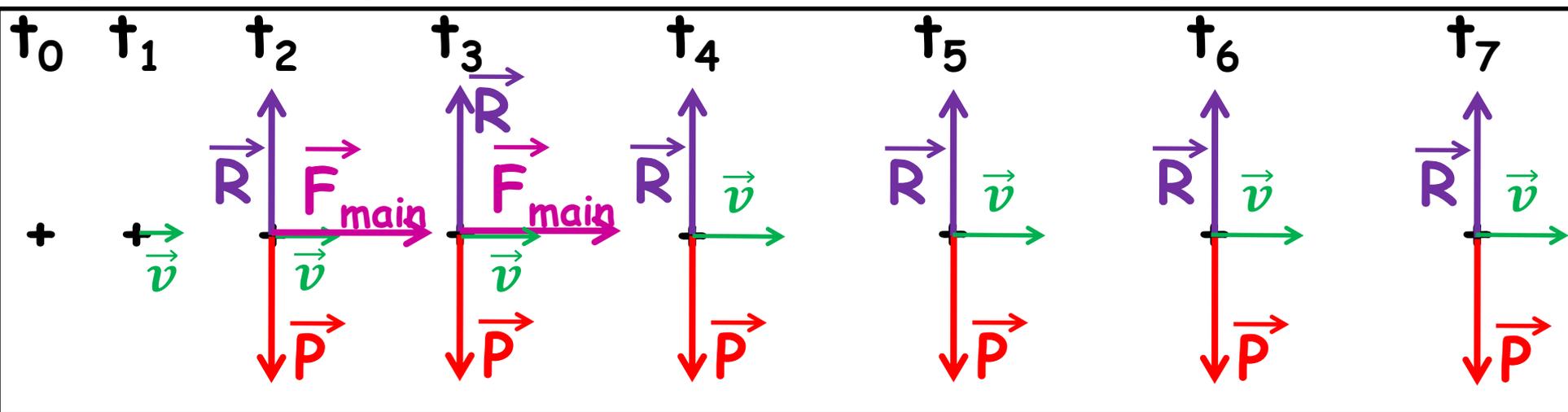


- Les forces se compensent ($\vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$) , donc d'après le principe d'inertie, $\vec{v} = \overrightarrow{cte}$.



3- Exemple d'un mouvement rectiligne accéléré

- On suppose le palet de curling dans la phase de lancement (instants t_0 , t_1 , t_2 et t_3) et on le représente par un point (le centre de gravité) :



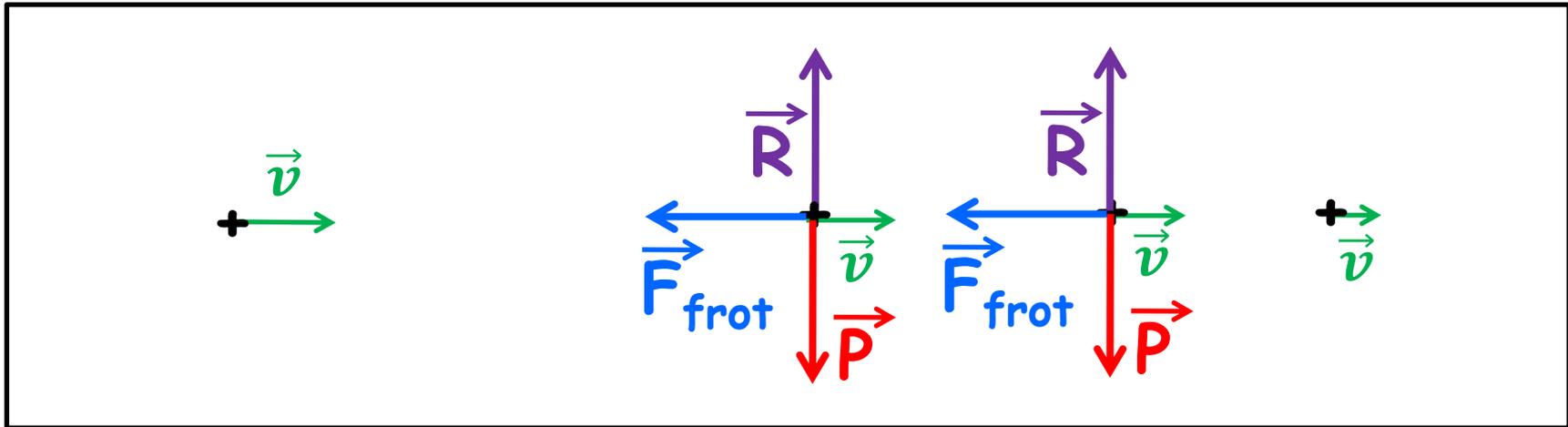
- Les forces ne se compensent pas ($\vec{R} + \vec{P} + \vec{F}_{main} = \vec{F}_{main} \neq \vec{0}$), donc d'après le principe d'inertie, $\vec{v} \neq cte$.

- La somme des forces (\vec{F}_{main}) est dans le même sens que le mouvement donc le système accélère.



3- Exemple d'un mouvement rectiligne ralenti

- Au bout de quelques seconde, le palet de curling ralentit car les forces de frottements ne sont plus négligeables :



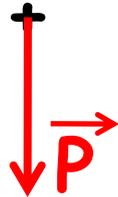
- Les forces ne se compensent pas ($\vec{R} + \vec{P} + \vec{F}_{frot} = \vec{F}_{frot} \neq \vec{0}$), donc d'après le principe d'inertie, $\vec{v} \neq cte$.

- La somme des forces (\vec{F}_{frot}) est dans le sens opposé du mouvement donc le système ralentit.

II- Cas particulier de la chute libre



- Un système est en chute libre lorsqu'il n'est soumis qu'à son poids : les frottements sont donc négligeable.



- La force appliquée au système ne se compense pas donc \vec{v} varie : le mouvement ne peut pas être rectiligne uniforme.
- Lors d'une chute libre, la masse de l'objet n'a pas d'influence sur son mouvement.

Exercice 1 :

Un palet de curling a un poids de valeur égale à 200 N. On étudie le cas d'un palet dont le centre décrit un mouvement rectiligne et uniforme dans un référentiel terrestre lié à la patinoire. On ne tient pas compte des forces de frottement créées par l'air et par la glace sur le palet.

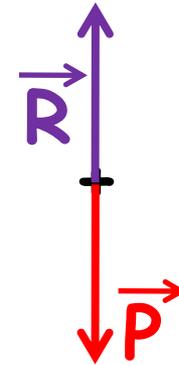
- 1. a.** Pourquoi peut-on affirmer que les forces agissant sur le palet se compensent ?
 - b.** Faire l'inventaire de ces forces et indiquer celle qui est négligeable devant les autres.
- 2.** En assimilant le palet à un point, représenter les forces qui s'exercent sur le palet (échelle proposée : 1 cm représente 50 N).

Correction :

1.a. Le palet est en mouvement rectiligne uniforme donc les forces **se compensent**.

b. Les forces appliquées sur le palet sont le **poids P** et **la réaction du support R**.

2. $P = R = 200\text{N}$ → 4 cm sur le dessin



Exercice 2 :

Une araignée est immobile, suspendue à son fil qu'elle a tissé selon une ligne droite verticale.

1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'araignée.

2. Appliquer le principe d'inertie à l'araignée.

3. L'araignée a une masse $m = 2,0 \cdot 10^2$ mg. On ne tient pas compte de l'action de l'air.

a. Calculer la valeur de son poids sachant que la valeur de la pesanteur g sur Terre vaut $9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

b. Représenter les forces s'exerçant sur l'araignée à l'échelle : $1,0 \text{ cm}$ représente 10^{-3} N .



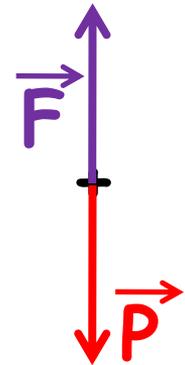
Correction :

1. Les forces appliquées sur l'araignée sont le **poids P** et la force de **contact du fil F**.

2. L'araignée est **immobile** donc ces deux forces se compensent :
 $P = F$.

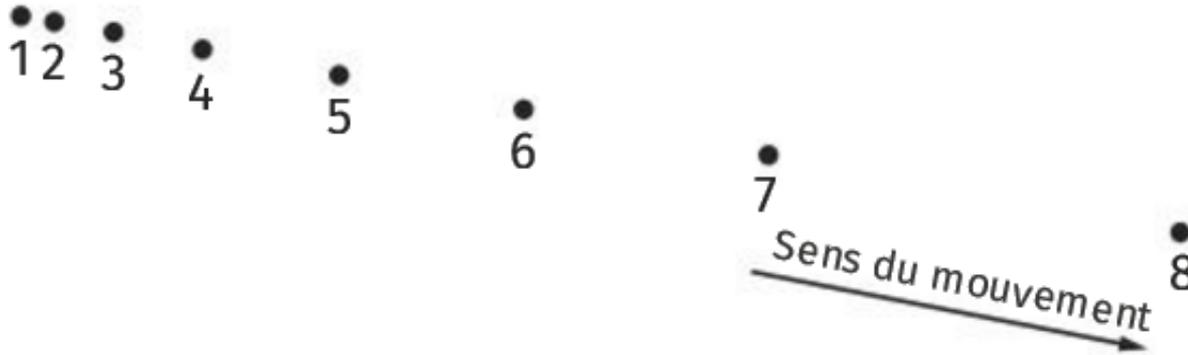
3. a. $P = m \times g = \underline{2,0} \times 10^2 \times 10^{-6} \times \underline{9,8} = \underline{2,0} \times 10^{-3} \text{N}$

b. $P = F = 2,0 \times 10^{-3} \text{N} \rightarrow 2 \text{ cm sur le dessin}$



Exercice 3 :

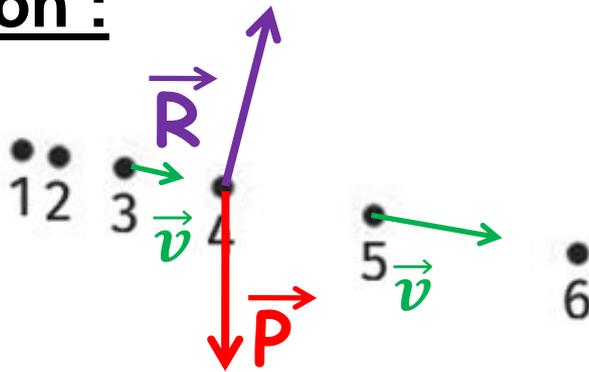
Une caisse glisse sans frottement sur un plan incliné.
Voici ci-après la chronophotographie du mouvement.



1. Reproduire le schéma et tracer le vecteur vitesse aux points 3 et 5 sans soucis d'échelle.
2. Quelles sont les forces qui s'appliquent sur la caisse ?
3. Représenter sans souci d'échelle ces forces au point 4.
4. Compléter la phrase suivante : la valeur du vecteur vitesse augmente/diminue donc la somme des forces est nulle/non nulle.

Correction :

1. et 3.



2. Les forces appliquées sont le poids et la réaction du support (perpendiculaire au support).

4. La valeur du vecteur vitesse augmente donc la somme des forces est non nulle

Exercice 4 :

Un oiseau plane en mouvement rectiligne uniforme. Considérons deux forces s'exerçant sur lui : son poids et la portance de l'air. L'étude se fait dans le référentiel terrestre considéré galiléen et on néglige les forces de frottements.



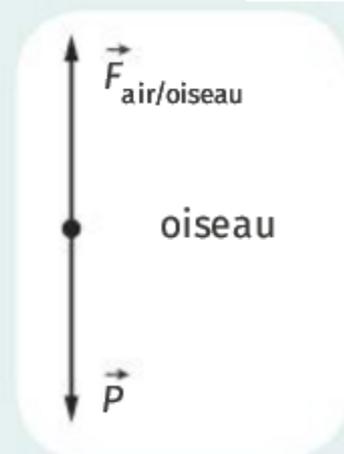
1. Les forces exercées sur l'oiseau se compensent-elles ? Justifier.
2. En déduire une relation entre les valeurs de ces deux forces.
3. Calculer la valeur du poids P de l'oiseau.
4. En déduire la valeur de la deuxième force.
5. Donner les caractéristiques des deux forces s'exerçant sur l'oiseau. Représenter alors la situation sur un schéma, sans souci d'échelle, en modélisant l'oiseau par un point matériel.

Correction :

1. Si un objet est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.
Ici l'oiseau est en mouvement rectiligne uniforme, les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.
2. Ces deux forces sont d'intensités égales.
3. On utilise la relation : $P = m \cdot g$.
Application numérique : $P = 0,400 \times 9,81 = 3,92 \text{ N}$.
4. D'après la réponse 3, les valeurs des forces sont égales. La force de l'air sur l'oiseau vaut donc 3,92 N.
5. L'oiseau est soumis à son poids. Les caractéristiques du poids sont :
 - ♦ direction : verticale ;
 - ♦ sens : vers le bas ;
 - ♦ valeur : 3,92 N.

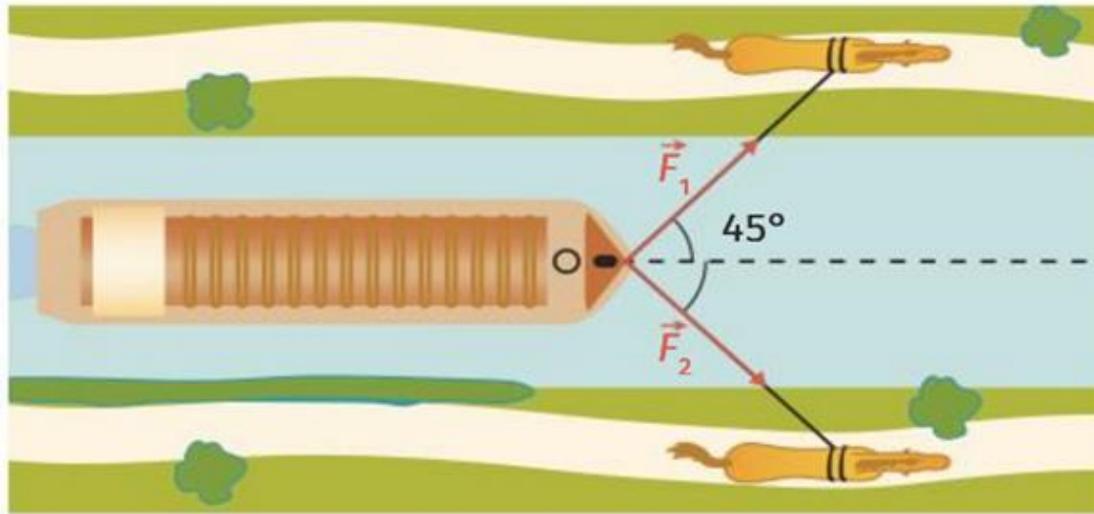
La deuxième force qui compense le poids est la force exercée par l'air sur l'oiseau. Les caractéristiques de cette force sont :

- ♦ direction : verticale ;
- ♦ sens : vers le haut ;
- ♦ valeur : 3,92 N.



Exercice 5 :

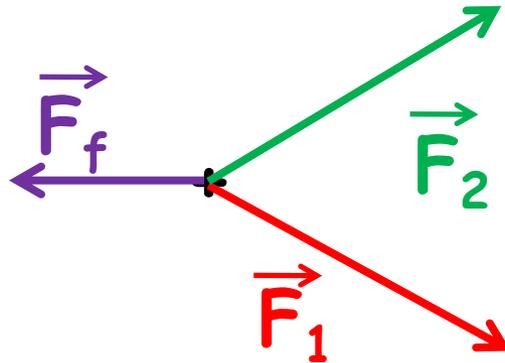
Pour tirer une péniche sur un chemin de halage, deux chevaux exercent chacun une force d'intensité 900 N, et dont la direction fait un angle de 45° avec le sens de déplacement de la péniche (schéma ci-dessous). Les forces de frottements dues à l'eau et à l'air sont regroupées sous une seule même force de frottements \vec{F}_f dont la direction est celle du mouvement et de sens opposé.



1. À quelles forces est soumise la péniche ? Représenter ces forces, sur un schéma (en vue de profil) sans soucis d'échelle.
2. Lorsque la péniche prend de la vitesse, ces forces se compensent-elles ? Justifier.
3. Tracer le vecteur somme des forces appliquées et donner sa valeur. La Valeur des forces de frottements est de 200N.

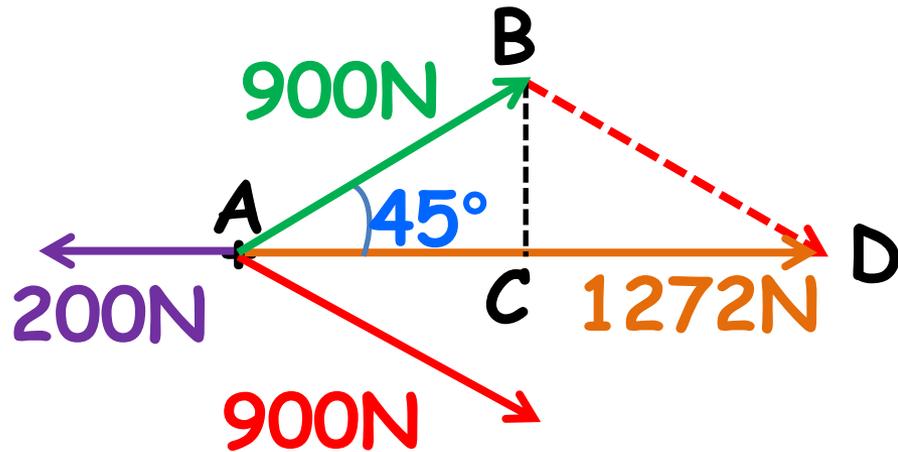
Correction :

1. Les forces appliquées sont le poids, la réaction du « support », les frottements et les forces de traction. Le poids et la réaction se compensent donc on ne les représentera pas.



2. Si la péniche prend de la vitesse alors d'après le principe d'inertie, ces forces ne se compensent pas.

3.



$$\cos(45) = \frac{AC}{AB} \quad \rightarrow \quad AC = AB \times \cos(45) = 900 \times \cos(45) = 636N$$

$$\text{Donc : } AD = AC \times 2 = 636 \times 2 = 1272N$$

Donc la **somme des forces** vaut $1272 - 200 = 1072N$ et elle est dirigée vers la droite :

$$+ \overrightarrow{\hspace{2cm}} \\ 1072N$$