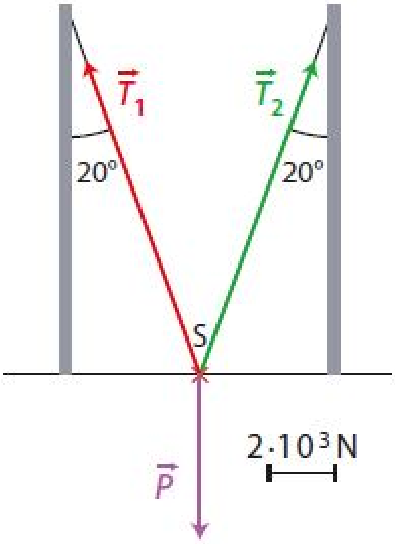
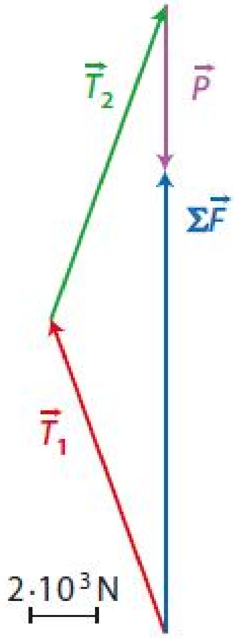
21 C'est tendu

1. Avec l'échelle proposée, les vecteurs $\vec{T}_1$ et $\vec{T}_2$ correspondent à des segments fléchés de longueur 5 fois le segment d'échelle. Le poids $\vec{P}$ de la nacelle correspond à un segment fléché de longueur 2,5 fois le segment d'échelle.



2. a. Construction de la résultante $\Sigma\vec{F} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{P}$



b. Le vecteur $\Sigma\vec{F}$ a pour direction la verticale et pour sens vers le haut. On détermine sa valeur par mesure sur le schéma ci-dessus : $\Sigma F = 14 \times 10^3$ N.

3. Les vecteurs somme des forces $\Sigma\vec{F}$ et variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ sont liés par la relation approchée :

$$\Sigma\vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \text{ d'où } \Delta\vec{v} = \frac{\Sigma\vec{F} \times \Delta t}{m}.$$

Leurs valeurs vérifient donc l'égalité : $\Delta v = \dfrac{\Sigma F \times \Delta t}{m}$.

Soit $\Delta v = \dfrac{14 \times 10^3 \text{ N} \times 0{,}01 \text{ s}}{500 \text{ kg}}$. $\Delta v = 0{,}28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

22 Résolution de problème
Ski de vitesse

Construire les étapes de résolution d'un problème.

1re étape : S'approprier la question posée.

1. Quel est le système étudié ? Par quel point matériel est-il modélisé ? Dans quel référentiel est-il étudié ?
2. À quelles forces est-il soumis ?
3. Quels sont la direction, le sens et la valeur du vecteur modélisant la force de frottement qui s'exerce sur le skieur dans la zone de chronométrage ?

2e étape : Lire et comprendre les documents

1. Le document B :
– Indique que le mouvement du système est rectiligne uniforme dans la zone de chronométrage.
– Précise l'angle entre la direction de la piste et l'horizontale.
2. Le document C :
– Renseigne sur l'ensemble des forces qui s'appliquent sur le système S.
– Donne une construction sans souci d'échelle de l'ensemble de ces forces.

3e étape : Dégager la problématique

Comment déterminer la direction, le sens et la valeur de la force de frottement qui s'exerce sur le skieur dans la zone de chronométrage, connaissant la nature de son mouvement ?

4e étape : Construire la réponse

1. Définir le système étudié, choisir un point matériel qui le modélise, choisir le référentiel d'étude.
2. Calculer la valeur du poids $\vec{P}$ et le représenter sur la construction en précisant l'échelle choisie.
3. Représenter le vecteur $\vec{R}_N$ dont la valeur est fournie avec la même échelle.
4. Relier le vecteur somme des forces $\Sigma\vec{F}$ au vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$.
5. Exploiter le fait que le mouvement est rectiligne uniforme.
6. En déduire une relation vectorielle entre l'ensemble des forces appliquées.
7. Exploiter graphiquement cette relation vectorielle.
8. Construire le vecteur $\vec{f}$ modélisant les forces de frottement et mesurer sa valeur à partir de l'échelle choisie.

5^e^ étape : Répondre

• Présenter le contexte et introduire la problématique.

On cherche à déterminer les caractéristiques de la force de frottement qui s'exerce sur le skieur dans la zone de chronométrage, connaissant la nature de son mouvement

• Mettre en forme la réponse

On étudie le mouvement du skieur assimilé à un point matériel S, dans le référentiel terrestre.

Le skieur est soumis à son poids $\vec{P}$ qui pour valeur $P = m \times g$ soit $P = 90\ \text{kg} \times 10\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} = 9{,}0 \times 10^2\ \text{N}$. On le représente à l'échelle sur la construction. Sur la construction qui suit, $\vec{P}$ est modélisé par un segment fléché de longueur 4,5 fois le segment d'échelle. On représente aussi le vecteur $\vec{R}_N$ modélisé par un segment fléché de longueur 4,2 fois le segment d'échelle.

Les vecteurs somme des forces $\Sigma\vec{F}$ et variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ sont liés par la relation approchée : $\Sigma\vec{F} = m\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$.

Comme le mouvement du skieur est rectiligne uniforme dans la zone de chronométrage, le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ est égal au vecteur nul.

On en déduit $\Sigma\vec{F} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$.

On représente sur la construction qui suit les vecteurs $\vec{R}_N$ et $\vec{f}$ pour satisfaire à cette relation vectorielle.

• Conclure et introduire, quand c'est possible, une part d'esprit critique.

On déduit de cette construction que $\vec{f}$ a une valeur d'environ 310 N. Elle est dirigée le long de la piste et dans le sens opposé au mouvement.

On peut retrouver géométriquement la valeur de cette force. On constate en effet que f correspond au côté opposé d'un triangle rectangle dont P est l'hypoténuse.

$f = P \sin(20°) = 900\ \text{N} \times \sin(20°) \quad f = 308\ \text{N}$.

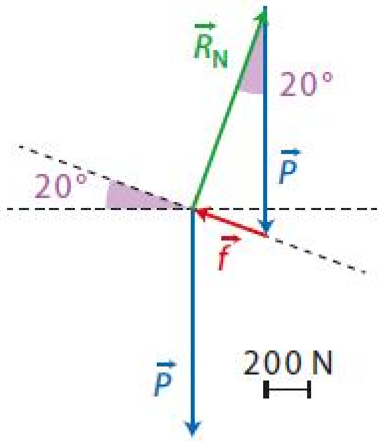
Les valeurs déterminées graphiquement et géométriquement sont compatibles.

Lors de cette détermination, de nombreuses simplifications de la situation réelle ont été effectuées :

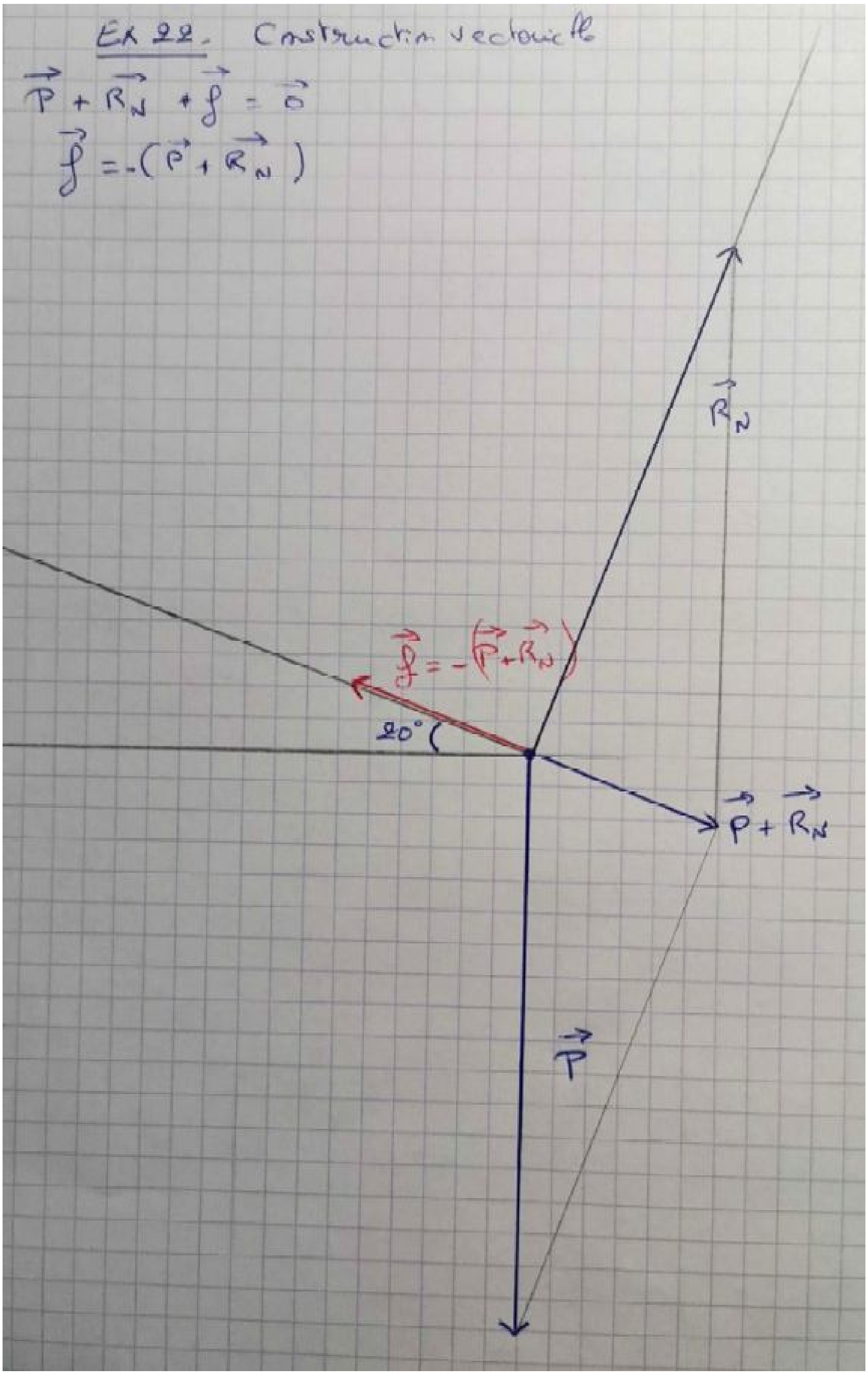
– Le système a été assimilé à un point matériel ce qui conduit à de nombreuses pertes d'informations.

– Les frottements de l'air ont été négligés.

– Le mouvement dans la zone de chronométrage est considéré rectiligne uniforme ce qui n'est probablement pas le cas en réalité.



$\vec{R}_N$
20°
$\vec{P}$
20°
$\vec{f}$
$\vec{P}$
200 N



Ex 22. Construction vectorielle
$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f} = \vec{0}$
$\vec{f} = -(\vec{P} + \vec{R_N})$
$\vec{R_N}$
$\vec{f} = -(\vec{P} + \vec{R_N})$
20°
$\vec{P} + \vec{R_N}$
$\vec{P}$