

Nom : \_\_\_\_\_ Groupe : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

PHYSIQUE 5<sup>e</sup> secondaire La mécanique (La dynamique (Les forces et le mouvement))

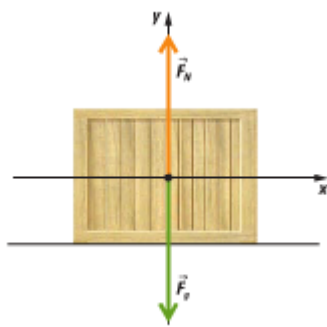
### La force résultante, les corps soumis à plusieurs forces

Le **diagramme de corps libre** est un diagramme qui représente par des flèches toutes les forces exercées sur un objet.

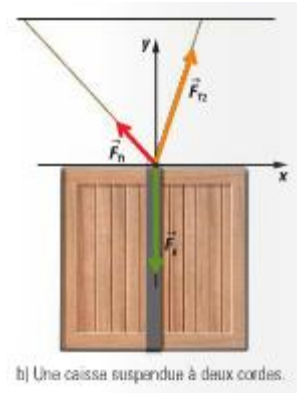
**Méthode pour tracer un diagramme de corps libre** : Déterminer l'**objet** dont on veut analyser la situation. Représenter l'objet par un **point**. Représenter par des flèches toutes les forces qui agissent sur l'objet en faisant coïncider l'origine de chaque flèche avec le point. La longueur des flèches doit être proportionnelle à la norme des forces illustrées. Généralement, faire coïncider l'origine du système de référence avec le point qui symbolise l'objet.

Rappel : Les différentes forces sont le poids ( $F_g$ ), la force normale ( $F_N$ ), la force de frottement ( $F_f$ ) et la tension ( $F_T$ ).

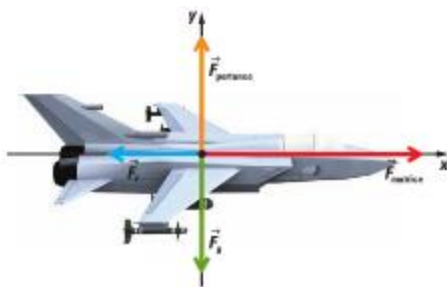
Exemples :



a) Une caisse sur le sol.



b) Une caisse suspendue à deux cordes.



c) Un avion en vol.

## La résultante de plusieurs forces

La force résultante ( $F_R$ ) est la somme vectorielle de toutes les forces exercées sur un corps.

On a que  $F_R = F_1 + F_2 + \dots + F_n$  où  $F_R$  = Force résultante en newtons (N),  $F_1, F_2, F_n$  = Forces individuelles en newtons (N)

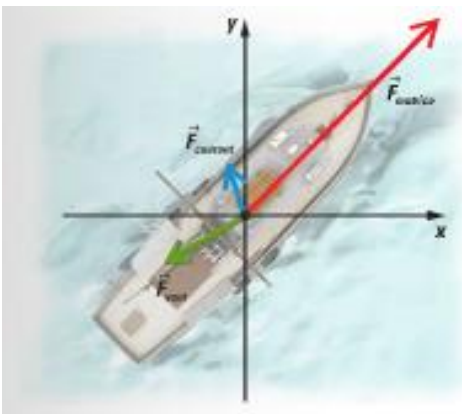
## Les méthodes d'addition vectorielle

L'addition successive, méthode du parallélogramme, méthode des composantes, méthode du plan cartésien.

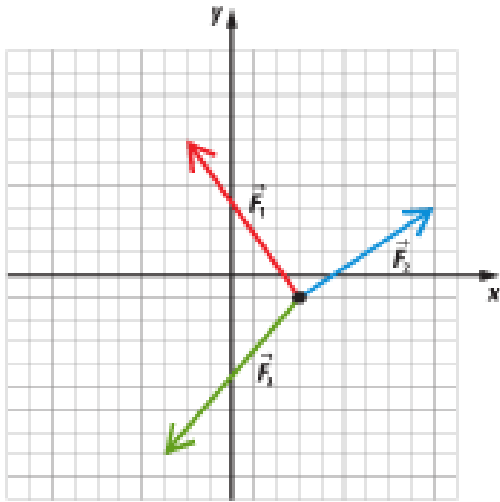
Exemple A : Addition successive et méthode du parallélogramme. Un joueur de football est poussé simultanément par deux joueurs adverses.



Exemple B : Méthode des composantes. Le moteur d'un bateau exerce une force motrice ( $F_{\text{motrice}}$ ) de 8 500 N à  $45^\circ$  tandis que la force exercée par le vent ( $F_{\text{vent}}$ ) est de 2 000 N à  $210^\circ$  et la force du courant ( $F_{\text{courant}}$ ) est de 1 500 N à  $110^\circ$ . Donner la norme et l'orientation de la force résultante.



Exemple C : Méthode du plan cartésien. Sur le plan cartésien ci-contre, le point représente une pièce mécanique reliée à trois ressorts. Chaque graduation représente 1 N. Donner la norme et l'orientation de la force résultante.



**L'équilibre** (équilibre de translation ou la tensesgrité) est l'état d'un objet sur lequel agit une force résultante nulle.

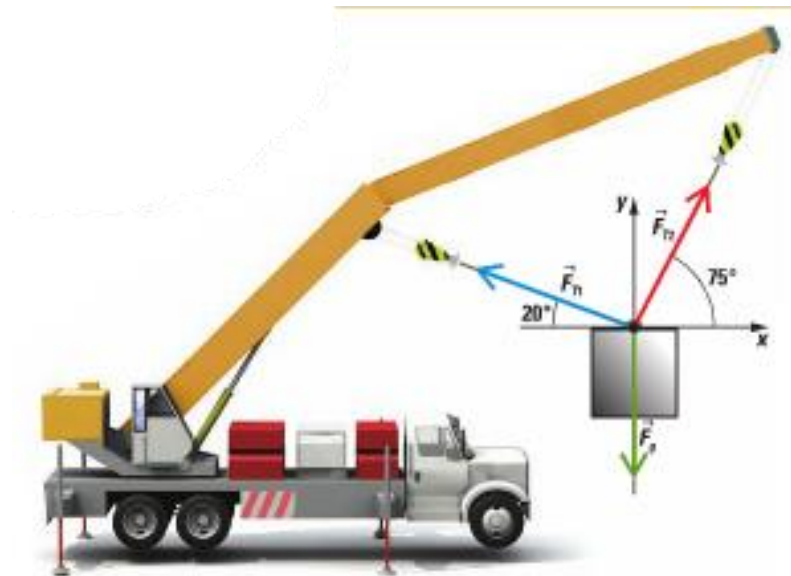
On a que  $F_R = F_1 + F_2 + \dots + F_n = 0$  où  $F_R$  = Force résultante en newtons (N),  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_n$  = Forces individuelles en newtons (N)

### **L'équilibre statique et l'équilibre dynamique**

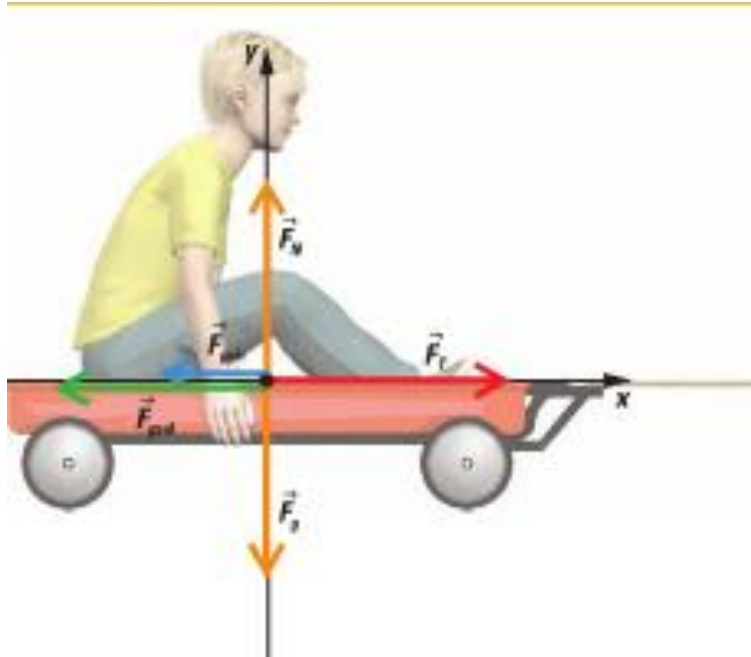
Équilibre statique :  $F_R = 0$  et l'objet est immobile

Équilibre dynamique :  $F_R = 0$  et l'objet est en mouvement uniforme (vitesse constante).

Exemple D : La figure représente une grue déplaçant un bloc de béton d'un poids de 12 000 N. Si la tension dans le câble 1 ( $F_{T1}$ ) est de 3 117 N et que le système est en équilibre, quelle est la tension dans le câble 2 ( $F_{T2}$ ) ?



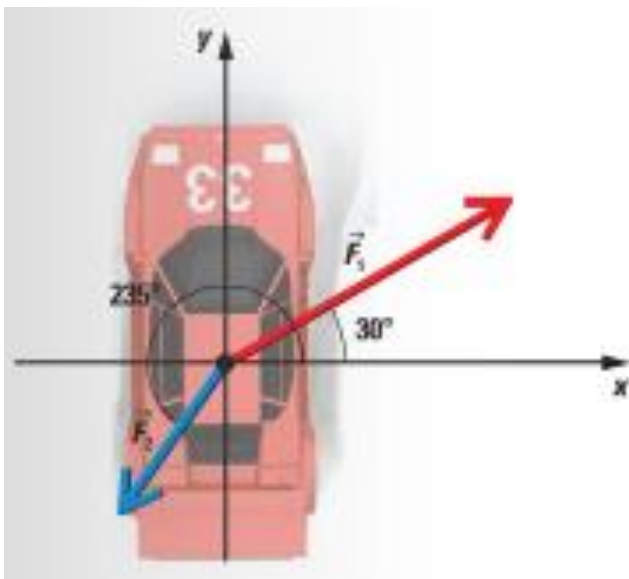
Exemple E : Un enfant est assis sur une voiturette tirée au moyen d'une corde à l'horizontale. La tension ( $F_T$ ) dans la corde est de 600 N. La résistance de l'air ( $F_{\text{air}}$ ) est de 200 N et le frottement sur chacune des roues ( $F_f$ ) vaut 100 N. Est-ce une situation d'équilibre ?



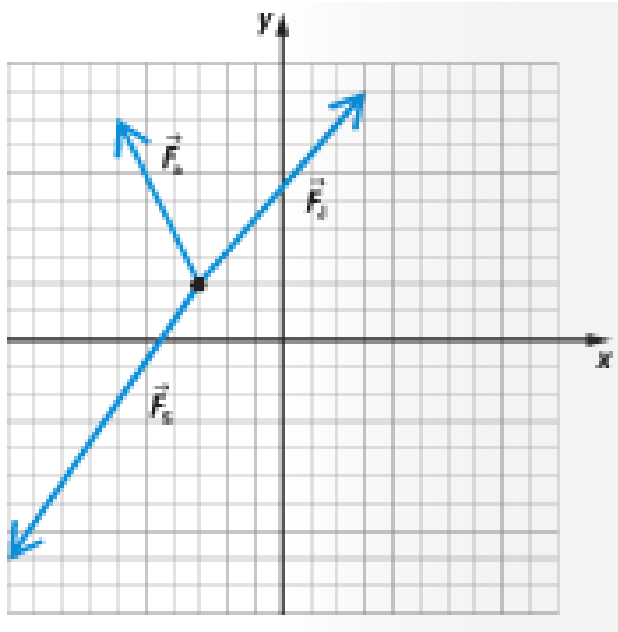
**La force équilibrante.** Dans un cas où la force résultante ( $F_R$ ) n'est pas nulle, il est possible de déterminer une seule force qui annulerait l'effet de la force résultante, c'est-à-dire l'effet de toutes les autres forces. On appelle cette force la **force équilibrante** ( $F_{eq}$ ).

On a que  $F_R = -F_{eq}$

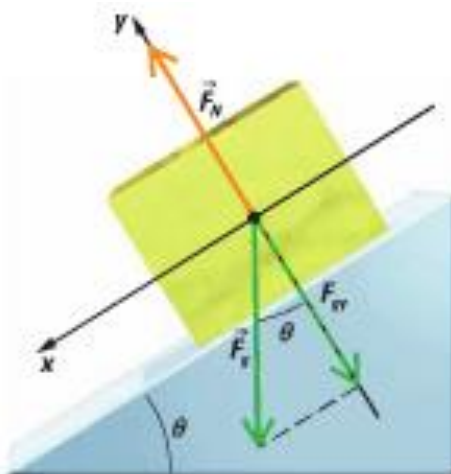
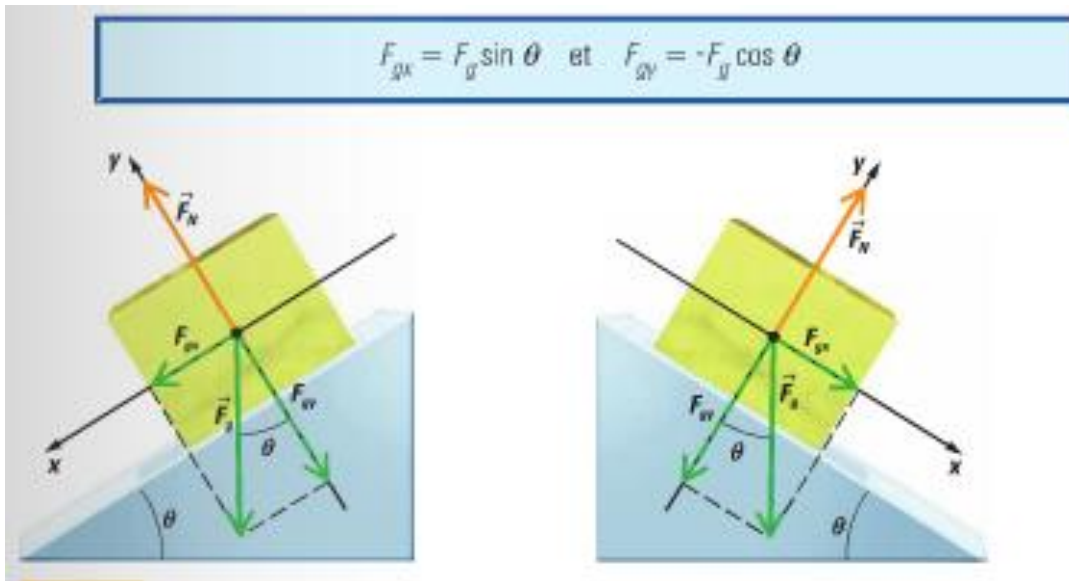
Exemple F : Une voiture de course (voiture rouge) entre en collision latérale avec une autre voiture (voiture bleue) et subit une force  $F_1$  de 20 000 N à  $30,0^\circ$ . Elle heurte en même temps un troisième véhicule (voiture jaune) et subit une force  $F_2$  de 9 000 N à  $235,0^\circ$ . Quelle force équilibrante doit s'exercer sur la voiture rouge pour qu'elle conserve le même mouvement ?



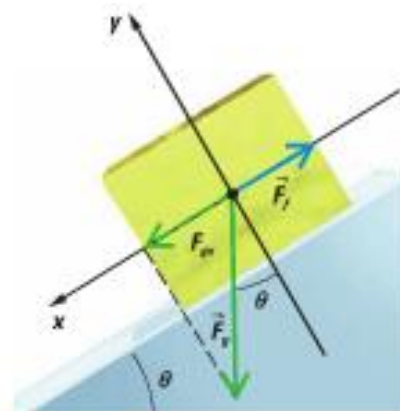
Exemple G : Un très petit astéroïde subit l'attraction gravitationnelle d'un gros astéroïde, de Jupiter et du Soleil. Calculer la force qui permettrait à cet astéroïde d'être à l'état d'équilibre. Chaque graduation vaut 1 N.



## Le plan incliné



**Figure 6** La force normale ( $F_N$ ) et la composante y de la force gravitationnelle ( $F_{gy}$ ) sont opposées.



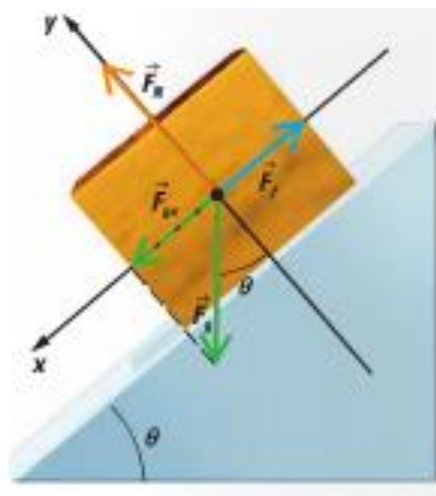
**Figure 7** Dans une situation d'équilibre, la force de frottement ( $F_{fr}$ ) et la composante x de la force gravitationnelle ( $F_{gx}$ ) sont opposées.



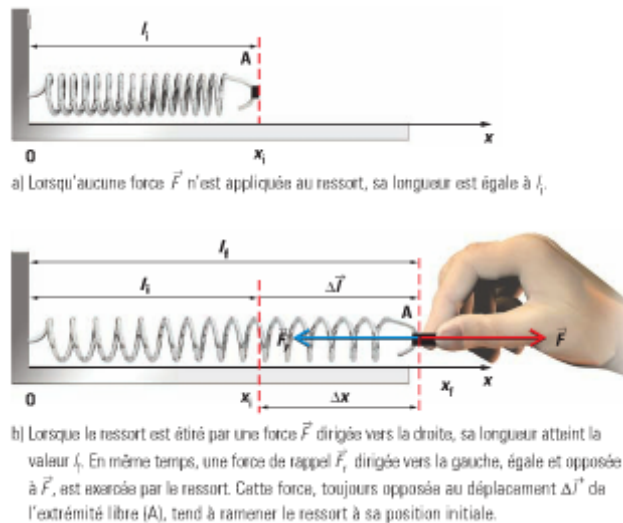
$$F_{Ry} = F_{Ny} + F_{gy} = 0 \quad \text{ou} \quad F_{Ny} = -F_{gy}$$

$$F_{Rx} = F_{fx} + F_{gx} = 0 \quad \text{ou} \quad F_{fx} = -F_{gx}$$

Exemple H : Un objet de 100 kg glisse vers le bas d'un plan incliné à 40°. Quelle doit être la force de frottement pour qu'il descende à vitesse constante ?



**La loi de Hooke** stipule que la déformation que subit un objet élastique (ressort) est proportionnelle aux forces appliquées pour le déformer.



La **force de rappel d'un ressort ( $F_r$ )** est toujours opposée au déplacement  $\Delta l$ . La force de rappel tend à ramener le ressort à sa longueur initiale.

On a que  $F_r = -F$

**Loi de Hooke :**  $F_r = k \times \Delta x$  la constante de proportionnalité  $k$  est appelée **constante de rappel** du ressort. Plus la constante de rappel est grande, plus il est difficile d'étirer le ressort.  $F_r$  = Force de rappel du ressort en newtons (N),  $k$  = Constante de rappel en newtons par mètre (N/m),  $\Delta x$  = Allongement du ressort en mètres (m).

Exemple I : Un ressort de tension dont la constante de rappel est égale à 10 N/m est posé sur une surface horizontale. Une personne étire ce ressort de sorte que sa longueur augmente de 20 mm. Quelle est la force de rappel développée par ce ressort ? Le frottement est négligeable.

Exemple J : Un ressort de tension de 50 cm de longueur et de masse négligeable est fixé au plafond en position vertical. Lorsqu'on y accroche une sphère métallique d'une masse égale à 100 g, sa longueur atteint 65 cm. Quelle est la constante de rappel de ce ressort ?