

Modéliser une action : les forces

Les quatre caractéristiques d'une force, le principe des actions réciproques, l'interaction gravitationnelle, le poids, la force d'un support et celle d'un fil :
toutes les capacités exigibles de la rubrique.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête, des exercices corrigés. On démarre par le vocabulaire des quatre caractéristiques d'une force, on termine sur deux sujets complets qui traversent tout le chapitre.

2 Deux forces, deux systèmes

Le piège du chapitre a sa partie, ses figures, sa méthode de décision et ses exercices : les deux forces d'une paire d'actions réciproques ne s'exercent pas sur le même corps. **Tu sauras les reconnaître, et le justifier.**

3 Rien que le programme officiel

Les huit capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. La force du support et celle du fil se **représentent** ici : leur valeur ne se calcule pas par une formule.

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des seize cartes, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4

parties
progressives

16

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

9

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Mouvement et interactions », partie « **2. Modéliser une action sur un système** », dans son intégralité. Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Une force, c'est quelque chose
qui agit sur quelque chose d'autre. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions qui balaient les quatre parties de ce pack. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. **Si un mot t'est inconnu, laisse la ligne vide** plutôt que de répondre au hasard : une ligne vide t'envoie vers la partie qui traite ce mot, une réponse devinée juste t'en détourne. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**.

01 L'unité de la valeur d'une force est :

- a** le kilogramme **b** le newton **c** le joule

02 Les caractéristiques d'une force à donner sur une copie, point d'application compris, sont au nombre de :

- a** deux **b** trois **c** quatre

03 L'action d'un aimant sur un clou à 2 cm de lui est une action :

- a** de contact **b** à distance **c** impossible

04 Sur un schéma, une force se représente par :

- a** un point **b** un vecteur **c** un cercle

05 Si A exerce sur B une force de 12 N, alors B exerce sur A une force de :

- a** 0 N **b** 12 N **c** 24 N

06 Les deux forces d'une paire d'actions réciproques s'exercent :

- a** sur le même corps **b** sur deux corps différents
c sur la Terre

07 La Terre attire une pomme. La pomme attire la Terre :

- a** pas du tout **b** bien moins fort **c** avec la même valeur

08 Deux forces réciproques ont :

- a** le même sens **b** des sens opposés
c des directions perpendiculaires

09 Dans l'expression de la force d'interaction gravitationnelle, la distance intervient :

- a** au carré, au dénominateur **b** au numérateur **c** pas du tout

10 L'interaction gravitationnelle entre deux corps est :

- a** attractive **b** répulsive **c** tantôt l'une, tantôt l'autre

11 La valeur du poids d'un objet de masse m vaut :

- a** m/g **b** $m \times g$ **c** g/m

12 L'intensité de la pesanteur s'exprime en :

- a** N **b** kg **c** $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

13 Un objet emporté sur la Lune :

- a** garde la même masse **b** garde le même poids
c perd sa masse

14 Un livre immobile sur une table horizontale : la force exercée par la table est :

- a** horizontale **b** verticale, vers le haut
c verticale, vers le bas

15 La force exercée par un fil tendu sur l'objet suspendu a la direction :

- a** du fil **b** horizontale **c** quelconque

16 La valeur de la force exercée par un support :

- a** se calcule avec une formule du programme
b se déduit de la situation **c** est nulle

QUESTIONS PARTIE SI TU RATES L'UNE D'ELLES...

1 à 4	1	les quatre caractéristiques d'une force, et le tri contact ou distance
5 à 8	2	le principe des actions réciproques, et les deux systèmes qu'il met en jeu
9 à 13	3	l'interaction gravitationnelle, le poids et l'intensité de la pesanteur
14 à 16	4	la force d'un support et celle d'un fil, dans les cas de statique

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont page 34, au début des corrigés : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

14 à 16 : va directement aux **exercices** de chaque partie, corrigé fermé, puis aux deux sujets ; ne lis le cours d'une partie que si l'un de ses exercices te résiste. **9 à 13 :** commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

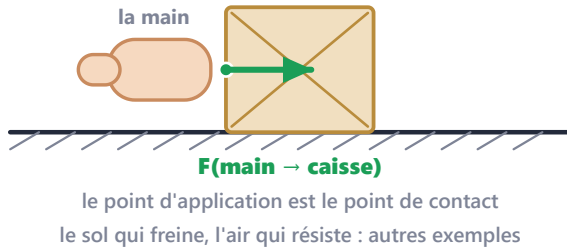
8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.



deux façons d'agir sur un système : avec contact, ou sans contact

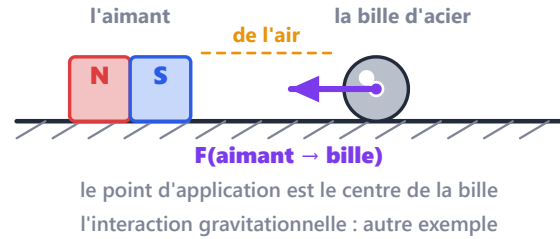
ACTION DE CONTACT

les deux corps se touchent



ACTION À DISTANCE

les deux corps ne se touchent pas



le critère est le contact, pas la distance : une action à distance agit à travers l'air comme à travers le vide

F5 ACTIONS DE CONTACT ET ACTIONS À DISTANCE

PAR CŒUR

Une action est de contact quand les deux corps se touchent, et à distance quand ils ne se touchent pas

Sont **de contact** : l'action d'un support, d'un fil, d'une main, de l'air ou de l'eau sur un corps qui s'y déplace. Sont **à distance** : celle de la Terre sur un objet, d'un aimant sur un objet en fer, d'un corps électrisé sur un autre. Une action de contact a pour point d'application un point ou une surface de contact ; une action à distance s'applique au **centre du corps qui subit**, appelé son **centre de gravité** : pour un corps homogène de forme simple, c'est son centre géométrique. Le critère est bien le contact et non l'éloignement : un aimant agit sur un clou situé à un millimètre sans le toucher.

6 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Faire le bilan des actions extérieures sur un système

1 J'écris le système en toutes lettres.

Un seul objet, ou un ensemble d'objets clairement nommé. Je le souligne sur ma copie.

2 Je cherche ce qui touche le système.

Je fais le tour du dessin et je note chaque corps en contact avec lui : un support, un fil, une main, l'air. Chacun donne une action de contact.

3 Je cherche ce qui agit sans le toucher.

La Terre agit toujours ; un aimant ou un corps électrisé peuvent agir aussi, si l'énoncé en parle. Chacun donne une action à distance.

4 J'écris chaque action sous la forme d'une force nommée.

Une ligne par action, avec les deux corps dans l'ordre, et la mention contact ou distance.

5 Je vérifie qu'aucune force ne part du système lui-même.

Une force que le système exerce sur un autre corps ne figure pas dans ce bilan : elle s'exerce ailleurs.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une lampe de masse 0,750 kg est suspendue au plafond par un fil vertical et reste immobile. On néglige l'action de l'air.

Le système est **la lampe**. Le seul corps qui la touche est le **fil** : $\vec{F}_{\text{fil} \rightarrow \text{lampe}}$, **action de contact**.

Le seul corps qui agit sans la toucher est la **Terre** : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{lampe}}$, **action à distance**.

Le plafond ne touche pas la lampe, il touche le fil : il ne figure donc pas dans ce bilan. **Deux actions extérieures, donc deux flèches sur le schéma.**



Exercice 1 Qui agit sur qui ?



Voici six situations. Dans chacune, le système étudié est indiqué en gras. On néglige l'action de l'air dans les six cas.

N°	LA SITUATION OBSERVÉE
A	Un livre est posé, immobile, sur une étagère horizontale.
B	Un seau est tenu immobile au bout d'une corde, au-dessus du sol.
C	On approche un aimant à 2 cm au-dessus d' un trombone en acier posé sur une table, sans le soulever.
D	Une valise posée au sol est tirée horizontalement par une personne qui tient la poignée, et reste immobile.
E	Une pomme vient de se détacher de sa branche et tombe ; elle ne touche plus rien.
F	Un élève tient un cartable par sa bretelle, à bout de bras, sans bouger.

- Pour chaque situation, citer les corps extérieurs qui agissent sur le système.
- Écrire chacune de ces actions sous la forme d'une force nommée, avec les deux corps dans l'ordre.
- Indiquer pour chaque force s'il s'agit d'une action de contact ou d'une action à distance.
- Une seule situation ne comporte qu'une seule force : l'identifier, et expliquer pourquoi.
- Dans la situation C, un élève écrit : « l'aimant n'agit pas sur le trombone, puisqu'il ne le touche pas ». Expliquer pourquoi cette phrase est fausse.

Exercice 2 Quatre caractéristiques, quatre lignes



Un chariot est posé sur un rail horizontal. Trois forces s'exercent sur lui ; elles sont décrites dans le tableau ci-dessous.

FORCE	DESCRIPTION DONNÉE PAR L'ÉNONCÉ	VALEUR
1	exercée par une corde accrochée au crochet avant du chariot, horizontale, tirant vers la droite	12 N
2	exercée par la Terre sur le chariot, appliquée à son centre de gravité, verticale, vers le bas	30 N
3	exercée par le rail sur le chariot, appliquée à la surface de contact des roues, verticale, vers le haut	30 N

Données. Relation entre la longueur de la flèche et la valeur de la force : $\ell = \frac{F}{k}$, avec ℓ en cm, F en N et k en $\text{N} \cdot \text{cm}^{-1}$. Deux échelles proposées : $k_1 = 10 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$ et $k_2 = 15 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$.

- Pour chacune des trois forces, donner les quatre caractéristiques et l'écrire avec la notation $\vec{F}_{A \rightarrow B}$.
- Indiquer, pour chacune, s'il s'agit d'une action de contact ou d'une action à distance.
- Calculer la longueur de chaque flèche avec l'échelle k_1 , puis avec l'échelle k_2 .
- La place disponible sur le schéma permet de tracer une flèche de 4,0 cm au maximum. Vérifier par un calcul que les deux échelles tiennent dans cette place, puis indiquer celle qui donne le schéma le plus grand, donc le plus lisible.
- Un élève trace la force 1 sur 1,2 cm et la force 2 sur 2,0 cm. Expliquer pourquoi son schéma n'est pas lisible, et dire quelle règle il n'a pas respectée.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du professeur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : un raisonnement qu'on peut suivre vaut plus qu'une valeur finale posée seule.

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : les deux corps nommés dans l'ordre, puis la relation utilisée, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question posée. **Ce n'est pas du remplissage** : un résultat posé seul ne se suit pas.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord **où** les deux chemins se séparent. C'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 50.



Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi.

✓ Les réponses du test de positionnement de la page 3

1. b - 2. c - 3. b - 4. b - 5. b - 6. b - 7. c - 8. b - 9. a - 10. a - 11. b - 12. c - 13. a - 14. b - 15. a - 16. b

Exercice 1 Qui agit sur qui ?



1. **A : la Terre et l'étagère. B : la Terre et la corde. C : la Terre, la table et l'aimant. D : la Terre, le sol et la main. E : la Terre seule. F : la Terre et la main.**

Pour chaque situation, on fait le tour du système et l'on note d'abord ce qui le touche, puis ce qui agit sans le toucher **(F1)**.

2. **A : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{livre}}$ et $\vec{F}_{\text{étagère} \rightarrow \text{livre}}$. B : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{seau}}$ et $\vec{F}_{\text{corde} \rightarrow \text{seau}}$.**

C : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{trombone}}$, $\vec{F}_{\text{table} \rightarrow \text{trombone}}$ et $\vec{F}_{\text{aimant} \rightarrow \text{trombone}}$.

D : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{valise}}$, $\vec{F}_{\text{sol} \rightarrow \text{valise}}$ et $\vec{F}_{\text{main} \rightarrow \text{valise}}$.

E : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{pomme}}$.

F : $\vec{F}_{\text{Terre} \rightarrow \text{cartable}}$ et $\vec{F}_{\text{main} \rightarrow \text{cartable}}$. Le système est chaque fois le second corps nommé **(F2)**.

3. Les actions de la Terre et de l'aimant sont **des actions à distance** ; celles de l'étagère, de la corde, de la table, du sol et de la main sont **des actions de contact**. Le critère est le contact, et rien d'autre **(F5)**.

4. **C'est la situation E.** La pomme s'est détachée : elle ne touche plus la branche, et l'énoncé précise qu'elle ne touche rien d'autre.

Comme l'action de l'air est négligée, il ne reste que l'action à distance de la Terre

(F1).

5. La phrase est fausse : **une action à distance s'exerce sans contact**, c'est justement sa définition **(F5)**. L'aimant agit sur le trombone à travers l'air qui les sépare, et l'on pourrait le vérifier en approchant encore l'aimant : le trombone finirait par se soulever.

Le tour du système, dans l'ordre

Fais toujours le tour dans le même ordre : d'abord ce qui touche, ensuite ce qui agit à distance. C'est ce qui évite d'oublier la Terre, qui ne se voit pas sur le dessin et qui agit pourtant dans les six situations.

La situation D, à part

C'est le seul cas du pack où la force du sol n'est pas verticale : si elle l'était, rien n'empêcherait la valise d'avancer. Trois forces s'exercent donc sur elle, la règle des deux forces qui se compensent ne s'applique pas, et le programme de seconde ne demande pas de donner la force du sol.

La main ou la personne ?

Dans les situations D et F, on peut écrire « la main » ou « la personne » : les deux sont acceptés, à condition de garder le même mot dans toute la réponse. Ce qui compte, c'est que le corps qui agit soit nommé.

